

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)
АЗОВО–ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово–Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)**

На правах рукописи

Жогалева Ольга Сергеевна

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ
СОРТОВ ГОРОХА ПРИ ОБРАБОТКЕ ИХ
ХЕЛАТНЫМИ МИКРОУДОБРЕНИЯМИ**

Специальность: 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений
(биологические науки, сельскохозяйственные науки)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Стрельцова Л.Г.

Зерноград – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1. КУЛЬТУРА ГОРОХА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННО– СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	11
1.1. Народнохозяйственное значение гороха	11
1.2. Морфо–биологическая характеристика <i>Pisum sativum</i> L.	15
1.3. Организация производства семян гороха высших репродукций	19
1.4. Биологическая роль минеральных элементов в онтогенезе гороха....	25
1.5. Проявление хелатных микроудобрений	28
1.6. Применение микроудобрений в селекционно–семеноводческой практике и при производстве товарной продукции	32
2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	39
2.1. Почвенно–климатические условия проведения исследований.....	39
2.2. Метеорологические условия в годы исследований	42
2.3. Материал и методика исследований	46
3. ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ ГОРОХА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ).....	49
3.1. Посевные качества семян гороха, используемых для посева.....	49
3.1.1 Энергия прорастания и лабораторная всхожесть	49
3.1.2 Полевая всхожесть семян.....	54
3.1.3 Выживаемость растений к уборке.....	56
3.2. Посевные качества семян первого года пересева	59
3.2.1 Энергия прорастания и лабораторная всхожесть	59
3.2.2 Масса 1000 семян первого года пересева.....	66
3.3. Признаки, определяющие развитие растений и урожайность сортов гороха	70

3.3.1 Симбиотическая активность сортов гороха	70
3.3.2 Высота прикрепления нижнего боба	87
3.3.3 Высота растений и стеблестоя.....	91
3.3.4 Масса корней и надземной части растений гороха	98
3.3.5 Элементы структуры урожая	106
3.3.6 Емкость и продуктивность агрофитоценоза	120
3.4. Урожайность семян сортов гороха.....	131
3.5. Коэффициент размножения семян гороха.....	137
3.6. Взаимосвязь урожайности с другими ценными признаками	140
3.7. Биохимические свойства семян	143
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ГОРОХА НА СЕМЕНА	151
4.1. Экономическая эффективность возделывания сортов гороха	151
4.2. Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов гороха	157
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	162
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕМЕНОВОДСТВУ И ПРОИЗВОДСТВУ	165
ЛИТЕРАТУРА	166
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	199

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ОРМИСС	органоминеральный стимулирующий состав
ОС	оригинальные семена
ЭС	элитные семена
РС	репродукционные семена
ЖУСС	жидкий удобрительный стимулирующий состав
St	стандарт
К	контроль
\bar{x}	среднее значение
V	коэффициент вариации
ОС ₁	предпосевная обработка семян препаратом
ОР ₁	обработка растений препаратом в фазу 3–5 листьев
ОР ₂	обработка растений препаратом в фазу цветения
r	коэффициент корреляции
Кп	коэффициент устойчивости к полеганию
r ²	коэффициент детерминации
КЭЭ	коэффициент энергетической эффективности

ВВЕДЕНИЕ

Производство белка для обеспечения населения качественными продуктами питания, а отрасли животноводства полноценными кормами – одна из мировых проблем в растениеводстве. Бобовые культуры, имея несомненное превосходство по содержанию ценного растительного белка над злаковыми и другими культурами, являются основным его источником. Генеральная Ассамблея ООН на 68-й сессии объявила 2016 год Международным годом зернобобовых, подчеркнув их важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и питания, а также содействуя расширению взаимодействия по всей продовольственной цепи (<http://www.fao.org/pulses-2016/ru/>).

За последние 20 лет площадь посевов зернобобовых культур в России выросла в 2,5–3 раза. В 2017–2019 гг. они занимали 2164–2754 тыс. га. Валовой сбор зерна в целом по этим культурам составил 3,3–4,3 млн т, а средняя урожайность их составила 1,3–2,0 т/га (<http://www.fao.org/faostat/en/>). Являясь ценной пищевой и кормовой культурой, а также хорошим предшественником, горох занимает наибольшие площади как во многих регионах России, а на долю его приходится более 80 % всех посевных площадей зернобобовых культур, так и в Ростовской области (Зотиков В.И., Голопятов М.Т., 2009; Лысенко А.А., 2011; Зотиков В.И., 2014).

Актуальность исследований. Актуальной проблемой является низкая реализация генетического потенциала сортов гороха и крайне нестабильные по годам показатели урожайности. Селекционное совершенствование культуры и правильно организованное сортовое семеноводство являются важнейшими факторами повышения продуктивности и качества сортов гороха даже при длительном их использовании в производстве. При этом именно семеноводство в процессе производства семян высших категорий должно обеспечивать не только сохранение их сортовых и посевных качеств, урожайных свойств, но и сопряжённость полигенных признаков сорта.

Внедрение новых сортов в производство быстрыми темпами повышает урожайность на 20–30 % за счет сортосмены, однако их генетический потенциал реализуется только при высоком качестве семян (Ефремова В.В., Самелик Е.Г., 2015). Чтобы ускорить процесс внедрения в производство новых селекционных достижений, необходимо обеспечить сельхозпроизводителей достаточным количеством оригинальных и элитных семян. Поэтому разработка технологических приемов ускорения размножения семенного материала на основе применения хелатных микроудобрений весьма актуальна.

Степень разработанности темы. Проблемы повышения эффективности селекции и семеноводства полевых культур и пути их решения изложены в трудах Р.Х. Макашевой (1973), Н.М. Вербицкого (1992), В.Н. Большакова (1997), Л.В. Карповой (2002), З.Р. Цукановой (2003), А.А. Романенко (2005), И.П. Кошеляевой (2009), А.К. Гриднева (2012), В.И. Зотикова и др. (2019) и ряда других ученых. Вопросы по экологической пластичности и модификационной изменчивости, взаимодействию генотип – среда наиболее полно рассмотрены в работах А.А. Жученко (1988, 1990) и В.А. Драгавцева (2002, 2003, 2013). Успехи в улучшении показателей урожайности и качества сортов в результате морфофизиологических эффектов от воздействия на растения средств защиты, удобрений, регуляторов роста и стимуляторов достигнуты многими отечественными и зарубежными исследователями (Карпова Л.В., 2002; Гайсин И.А. и др., 2004; Дериглазова Г.М. и др., 2011; Исайчев В.А. и др., 2012; Голопятов М.Т., 2015, 2019; Жогалева О.С., Стрельцова Л.Г., 2019; Зотиков В.И. и др., 2019; Колесников Л.Е. и др., 2019; Zebarth V.J. et al., 2005; Javid M.G. et al., 2011; Dragičević V. et al., 2015; Kalitka V.V., Kapinos M.V., 2015; Smith G.H. et al., 2015 и другие). Однако круг вопросов, охватывающих проблему совершенствования семеноводства гороха, полностью не раскрыт.

Применение органоминеральных удобрений в хелатной форме в семеноводстве позволит при небольших затратах обеспечить растения необходимыми элементами питания, повысит изменчивость признаков, определяющих

продуктивность и качество сортов, и будет способствовать получению высокого и стабильного по годам урожая высококачественных семян.

Цель исследований: изучение изменчивости количественных признаков сортов гороха под действием хелатных микроудобрений для повышения эффективности семеноводства при выращивании оригинальных и репродукционных семян.

Задачи исследований:

1. Проанализировать посевные качества используемых и полученных оригинальных семян сортов гороха.
2. Изучить закономерности роста и развития растений, формирования урожайности и качества семян под действием ОРМИСС.
3. Выявить сортовые особенности изменчивости количественных признаков гороха в зависимости от вариантов обработки и времени их проведения.
4. Рассчитать коэффициент размножения выращенных семян и проанализировать его изменчивость под действием ОРМИСС.
5. Установить корреляционную связь урожайности с другими ценными признаками при использовании хелатных микроудобрений.
6. Разработать научно обоснованные технологические приемы увеличения коэффициента размножения семян гороха и повышения их качества для использования в семеноводстве.
7. Дать оценку экономической и биоэнергетической эффективности возделывания сортов гороха на семена.

Научная новизна работы. Впервые изучены количественные признаки дефицитных сортов гороха усатого морфотипа селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», представляющие интерес для семеноводства. Проанализирована их изменчивость под действием новых форм органоминеральных удобрительно–стимулирующих составов в условиях южной зоны Ростовской области и установлены корреляционные связи. На основании изучения сортовых особенностей изменчивости количественных признаков научно обоснованы и разработаны пути повышения урожайности

и качества сортов гороха для использования их в семеноводстве при производстве оригинальных семян.

Теоретическая и практическая значимость. Проанализировано действие препаратов на широкий спектр признаков, определяющих урожайность и качество сортов гороха. Изучены различные схемы предпосевной обработки семян и внекорневых подкормок с применением хелатных микроудобрений и выявлены их оптимальные варианты, способствующие более полной реализации генетического потенциала сортов, увеличению коэффициента размножения оригинальных семян и повышению качества семенного материала, что позволит в конечном итоге увеличить объемы производства семян высших репродукций и ускорить внедрение широко востребуемых сортов в производство. Проведена оценка экономической и биоэнергетической эффективности выращивания сортов гороха на семенные цели при использовании ОРМИСС и даны рекомендации по совершенствованию технологии производства семян высших репродукций.

Методология и методы исследований. Исследования проводили с использованием полевых и лабораторных методов, общепринятых методик оценок и анализов. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализов по методикам в изложении Б.А. Доспехова (2011) и В.А. Дзюбы (2010).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Закономерности формирования урожайности и качества семян сортов гороха под действием хелатных микроудобрений.
2. Изменчивость количественных признаков гороха в зависимости от вариантов обработки ОРМИСС и времени их проведения.
3. Повышение коэффициента размножения выращиваемых семян и обоснование технологических приемов увеличения объема производства семян высших репродукций.
4. Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания усатых сортов гороха на семена.

Степень достоверности результатов исследований. Достоверность полученных результатов подтверждена достаточным числом полевых и лабораторных оценок и анализов, большим объемом проанализированных экспериментальных данных, критериями статистической их обработки, системным подходом к исследованиям, оценкой биоэнергетической и экономической эффективности. Выводы, сформулированные в диссертационной работе, оригинальны и обоснованы.

Личный вклад автора состоял в составлении программы исследований, подборе и анализе литературных источников, выборе методик исследований, организации и непосредственном участии в проведении научных экспериментов и получении исходных данных, статистической оценке полученных результатов, их описании и интерпретации, подготовке публикаций по выполненной работе и написании диссертации.

Апробация работы. Результаты исследований были изложены в научных отчетах по НИР (2016–2019), доложены на ежегодных всероссийских и международных научно–практических конференциях аспирантов и молодых ученых Азово–Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» (Зерноград, 2016–2022); научно–практической конференции «Инновационное развитие АПК» (Зерноград, 2017); конкурсе инновационных проектов У.М.Н.И.К. (2017); всероссийской научно–практической конференции «Актуальные проблемы экологии в сельскохозяйственных ландшафтах и урбанизированных территориях» (п. Персиановский, Ростовская обл., 2017); международной научно–практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования: вопросы и перспективы развития» (Томск, 2019); всероссийской научно–практической конференции студентов и молодых исследователей «Совершенствование технологий и технических средств в сельскохозяйственном производстве» (Зерноград, 2020).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 научных статей, в том числе 3 статьи в изданиях из перечня ВАК Министерства образования и

науки РФ и 1 статья в журнале, входящем в международную базу цитирования Scopus.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 199 страницах компьютерного текста (без приложений). Состоит из введения, 4 глав, заключения и предложений семеноводству и производству, списка литературы. Работа включает 36 таблиц, 14 рисунков и 30 приложений. Список используемой литературы содержит 265 источников, в том числе 33 иностранных.

1. КУЛЬТУРА ГОРОХА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННО–СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Народнохозяйственное значение гороха

Горох среди зернобобовых культур занимает в России первое место, как по посевным площадям, так и по валовому сбору зерна. В мире посевы гороха составляют около 10 млн га и урожайность составляет 1,8 т/га. Он широко распространен в Канаде, Китае, США, Западной Европе (Задорин А.Д., 1999; Терехов А.И., 2004; Федотов В.А. и др., 2006; Зотиков В.И., 2014; Экспертно–аналитический центр агробизнеса, 2019).

По данным Росстата на 2018 год посевные площади гороха, составили 1434,7 тыс. га. За один год они выросли на 8,1, за пять лет – на 29,3, за 10 – на 119,7 %. Если сравнивать с 2001 годом, то площади выросли на 112,5 % (на 759,7 тыс. га). По количеству посевных площадей на первом месте Ставропольский край – 200,0 тыс. га, на втором месте Ростовская область – 134,7 тыс. га, а на третьем месте Алтайский край – 92,3 тыс. га (Росстат, 2019; Экспертно–аналитический центр агробизнеса, 2019).

Валовые сборы гороха составили 2303,1 тыс. тонн. С 2013 по 2018 гг. валовый сбор вырос на 953,5 тыс. тонн (70,7 %), а за последние 10 лет (2008–2018 гг.) – на 1 046,5 тыс. тонн (83,3 %). Прибавка за 18 лет существенная, так как в 2001 году было получено только 1269,3 тыс. тонн гороха. По сбору гороха в 2018 году на первом месте оказался Ставропольский край с производством гороха на уровне 324,0 тыс. тонн, на втором – Краснодарский край – 174,3 тыс. тонн, на третьем – Ростовская область, где сборы составили 166,6 тыс. тонн (Росстат, 2019; Экспертно–аналитический центр агробизнеса, 2019).

В 2018 году урожайность гороха составила 1,66 т/га. В 2001 году ее показатели были на уровне 1,97 т/га, 5 лет назад в 2013–м – 1,40, 10 лет назад в 2008–м – 1,98, а в 2017–м выросла до 2,53 т/га. Среднегодовая урожайность данной культуры в России за периоды: с 1991 по 2000 гг. составляла 1,15 т/га, с 2001 по 2010 гг. возросла до 1,67 т/га, с 2011 по 2018 гг. достигла 1,81 т/га. По урожайности гороха на первое место занял (2,11 т/га) Краснодарский край, второе (1,65 т/га) – Ставропольский край и третье (1,28 т/га) – Ростовская область (Росстат, 2019; Экспертно–аналитический центр агробизнеса, 2019).

Горох – главная белковая культура, которая возделывается в нашей стране, отличаясь широким ареалом и многообразием сортов, в различных почвенно–климатических условиях, так как она скороспела, высокопластична и холодостойка (Задорин А.Д., 2001; Шевченко В.А. и др., 2004; Коробова Н.А. и др., 2016; Зотиков В.И. и др., 2018). Необходимо также отметить, что горох переносит переувлажнение, кратковременные морозы и засуху, а также рано созревает (Вавилов П.П., Посыпанов Г.С., 1983; Полномочнов А.В., Бажанов Ю.С., 2006; Ашиев А.Р., 2014; Сахибгареев А.А. и др., 2015).

Горох характеризуется многоцелевым использованием. Прежде всего, это высокобелковая продовольственная культура. Семена его обладают высокими вкусовыми качествами. Они содержат 9–15 % воды, 18–35 – белка, 45–55 – крахмала, 4–10 – сахаров, 0,6–2,0 – жира, 2–10 – клетчатки и 2–4 % золы. Кроме этого, семена гороха содержат витамины, такие как: 20–290 мг/кг витамина С, до 7,1 – А, группы В: 5,0 – В₁, 0,8–7,4 – В₂ и около 1,1 мг/кг – В₆. Употребляют горох в вареном, свежем, консервированном и замороженном видах (овощные сорта), производят муку, которая используется как приправа к различным блюдам и добавка к пшеничной муке. Энергетическая ценность гороха в 100 г – 336 калорий (Гуляев Г.В., 1975; Павловская Н.Е., Яровая М.А., 2004; Золоторева С.В., 2012; Дебелый Г.А., 2013; Ашиев А.Р., 2014; Фадеев Е.А., 2014; Aigner A., 2010).

В мясной и кондитерской промышленности широко используют гороховое волокно, которое обладает желирующими свойствами (Дудкин М.С., Сагайдак Т.В., 1993; Типсина Н.Н., Присухина Н.В., 2009; Хвыля С.И., Пчелкина В.А., 2011).

Горох посевной используют и в медицине. Так, горох содержит фосфор, который необходим для нормализации функций ЦНС, и соли калия, улучшающие сердечную деятельность и способствующие удалению лишней жидкости в борьбе с гипертонией. Мочегонное и камнедробящее действие травяного отвара гороха издавна используется народами различных стран (Турченков С.С. и др., 2013). Установлено также, что лектины, выделенные из семян гороха, обладают цитотоксичным, противоопухолевым, гемагглютинирующим и иммуномодулирующим действием (Водянова О.С., 1967; Ржанова Е.И., 1971; Сухарев Д.Н., 2005; Михалев И.В., 2014; Ерохин, 2019).

Гормоноподобные вещества выявлены в масле гороха, а в створках его плодов – вещества, снижающие содержание сахара в крови. А аминокислота, регулируя процессы пигментации тканей, обеспечивает защиту от ультрафиолетовых лучей (Турченков С.С. и др., 2013; Марков П. и др., 2016).

Повышение с развитием животноводства роли гороха и других зернобобовых культур, как источника белка в различных кормах подчеркивают многие исследователи. Животные потребляют горох не только в виде зернофуража, но и ценных зеленого корма, сена и сенажа с высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот, а также комбикормов и белковых добавок. Так, при потребности переваримого протеина 105–115 г, а в птицеводстве даже 130–135 г, одна кормовая единица горохового зерна содержит до 170 г, что снижало расход корма на 20–25 % (Косолапов В.М., Трофимов И.А., 2012, 2013; Ашиев А.Р., 2014; Зотиков В.И. и др., 2016; Зотиков В.И., 2017; Воскобулова Н.И. и др., 2019).

В своей работе И.В. Кондыков (2012) показал значимость использования крахмала, полученного из морщинистосеменных сортов гороха, в техни-

ческих целях для производства высококачественных термостойких пластмасс, способных к деградации. Амилоза, содержащаяся в таком крахмале, обладает структурой, подобной структуре полиэтилена и полипропилена. Помимо этого, отмечено, что крахмал с высоким содержанием амилозы обладает энзимрезистентными свойствами, благодаря чему представляет интерес для лечебного питания (Сучкова Т.Н., 2009; Кондыков И.В., 2012).

Высока роль гороха как предшественника, в повышении почвенного плодородия для многих сельскохозяйственных культур в России и за рубежом. Так, качество зерна яровой пшеницы, выращенной как по гороху, так и по чистому пару имеет сходные характеристики (Максютов Н.А., 1996; Платонов А.М., 2001; Лукина Л.П., 2003; Федотов В.А. и др., 2006; Вербицкий Н.М., 2006; Новиков В.М., 2012; Зотиков В.И. и др., 2014; Михалев И.В., 2014; Звягинцев М., 2015; Постников П.А., 2019; Heyland K., Puht T., 1986; Lauten H., 1988).

На этапе биологизации, экологизации и устойчивости земледелия, существенное внимание уделяют влиянию бобовых культур на пополнение азотного фонда почвы при восстановлении ее плодородия, и в конечном итоге на стабилизацию продуктивности культур, в результате грамотного размещения их в севооборотах, расширения их посевов, оптимизации питания растений и инокуляции препаратами клубеньковых бактерий (Дубенок Н.Н. и др., 2007; Литвинцев П.А., 2007; Налиухин А.Н., 2008; Триков В.Е., Сорокин А.Е., 2011; Кирюшкин В.И., 2012; Наумкина Т.С. и др., 2012; Хворова Л.А. и др., 2015; Kalitka V.V., 2007).

В связи с этим, особенно при повышенных требованиях к экологической безопасности новых агросистем, крайне необходимо проведение многосторонних исследований симбиотической азотфиксации (Литвинцев П.А., 2007; Шотт П.Р., 2007; Гурьев Г.П. и др., 2016; Новикова Н.Е., 2018; Naumkina T.S., 1999; Gage D.J., 2004; Oldroyd G.E.D. et al., 2011).

Однако, по мнению Л.В. Карповой (2002) и А.Н. Налиухина (2008) для активизации синтеза биологического азота в целях улучшения эколого-

агрохимического состояния экосистем следовало не только совершенствовать системы удобрений, но и внедрять новые сорта бобовых культур.

Подчеркивая важную роль этих культур в обеспечении продовольственной безопасности и питания, Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 2016 год Международным годом зернобобовых в целях содействия расширению взаимодействия по всей продовольственной цепи: эффективного использования растительных белков, совершенствования севооборота, увеличения мирового производства и решению проблем торговли зернобобовыми культурами (FAO, 2017).

1.2. Морфо–биологическая характеристика *Pisum sativum* L.

Горох (*Pisum sativum* L.) относится к семейству Fabaceae Lindl. или Leguminosae Juss., колену Viciae Broil (Говоров Л.И., 1928; Макашева Р.Х., 1973; Макашева Р.Х и др., 1981; Kosterin O.E., 2017).

В современной классификации род *Pisum* представлен двумя видами (Макашева Р.Х., 1973, 1979; Селихова Т.Н., Бобков С.В., 2013):

1. *P. fulvum* Sibth. et Smith или горох красно–желтый встречается в диком виде в горах Азии и Аравийского полуострова и представлен однолетними растениями высотой не более 75 см и мелкими бобами. Стерилен при гибридизации с горохом посевным (Макашева Р.Х., 1973, 1979).

2. *P. sativum* L. – полиморфный космополит, включает бподвидов, из которых горох посевной чаще всего возделывается в производстве (Макашева Р.Х и др., 1981; Вербицкий Н.М., 1992; Жаров А.Н. и др., 2009).

Горох посевной включает как однолетние, так зимующие растения. Его морфо–биологические особенности описаны многими авторами: Макашева Р.Х. (1973); Макашева Р.Х и др. (1981); Вербицкий, Н.М. (1992); Брежнева В.И. (2006); Брежнева В.И. и др. (2012); Ашиев А.Р. (2014).

Стержневая корневая система с многими ветвистыми боковыми корнями находится в пахотном слое почвы не глубже 1,5 м. В клетках корней го-

роха в симбиозе обитают азотфиксирующие бактерии рода *Rhizobium*, и индикатором их активного симбиоза является наличие в клубеньках леггемоглобина красного цвета, который и свидетельствует об активности азотфиксации, а клубеньки, не содержащие его, азот воздуха не усваивают (Макашева Р.Х., 1973; Литвинцев П.А., 2007; Ашиев А.Р., 2014; Naumkina T.S., 1995, 1998; Hungria M., 2005).

Доказано многими учеными, что растение–хозяин играет ведущую роль в функционировании симбиоза растений и бактерий. Создание благоприятных условий способствует продуктивному симбиозу и активной азотфиксации, а это достигается, прежде всего, правильной системой удобрения (Мишустин Е.Н., Шильникова В.К., 1968; Наумкина Т.С. и др., 2001, 2006; Литвинцев П.А. 2007; Осмоловский В.В., 2011; Мишура О.И., 2012; Столяров О.В., Михалев И.В., 2013; Provorov N.A. et.al., 2000). В подтверждение этого, Г.П. Гурьев (2015) отмечал, что симбиотическое усвоение азота зависело от ряда факторов, и в полевых условиях поддавались контролю минеральное питание, предшественники, степень аэрации и поражение вредителями, но не погодные факторы.

Стебель у гороха простой и фасциированный. По высоте стебля выделяют формы: карлики – до 50 см, полукарлики – 51–80, среднерослые – 81–150 и высокорослые – 151–300 см (Макашева Р.Х., 1973; Кондыков И.В., 2012).

Листья у этой культуры непарноперистосложные (усиков 3–5, иногда 7). Встречаются и другие типы листа: акациевидный, недавно получены усатый (безлисточковый) и многократнонепарноперистый. (Соболев Д.В. и Щетинин В.Ю., 2008; Кондыков И.В., 2012; Goldman I.L. and Griton E.T., 1991; Darleen A. DeMason. et al., 2013;).

Прилистники у гороха крупные, полусердцевидной формы, хотя встречаются мутанты с полной или частичной их редукцией (Соболев Д.В., Щетинин В.Ю., 2008; Кондыков И.В., 2012; Goldman I.L. and Griton E.T., 1991; Darleen A. DeMason. et al., 2013;).

В своей статье В.И. Зотиков и его коллеги отмечали, что изменение архитектоники листьев явилось толчком для успешной селекции гороха. Созданы сорта с потенциалом урожайности 5–6 тонн с гектара. Большое внимание стало уделяться созданию и внедрению в производство сортов, сочетающих безлисточковость с детерминантным типом роста стебля и неосыпаемостью семян, что в определенной мере решало проблему технологичности культуры (Зотиков В.И. и др., 2020).

Во ВНИИЗБК с 1989 по 2018 г. Зеленов А.А. и Зеленов А.Н. с сотрудниками работали над изучением новых форм гороха с ярусной гетерофилией – хамелеон и трифоль (Зеленов А.Н., 1991; Зеленов А.Н. и др., 2018).

У классического типа гороха соцветие – пазушная кисть, у детерминатного (штамбового) типа – ложный зонтик. Цветок мотылькового типа, типичный для этого семейства, но может быть разной величины. У сортов зернового или овощного назначения окраска цветка белая, у кормовых и сидерационных сортов – розовая, красно–фиолетовая и другая; в завязи находится до 12 семязачатков. (Макашева Р.Х., 1973; Шпаар Д. и др., 2000).

Бобы у гороха многосемянные. их размер и форма сильно варьируют. По строению створок которых различают формы гороха делятся на легко растрескивающиеся лущильные с пергаментным слоем и плохо обмолачиваемые сахарные без пергаментного слоя. (Makasheva R.Kh., 1983). Зотиков В.И. и др., в своей работе писали, что для селекции и производства большой интерес представляют люпиноиды, у них, как у люпина, бобы расположены компактно в виде кисти. (Зотиков В.И. и др., 2020). Сорта люпиноидного типа дружно созревают, имеют короткий период цветения и плодообразования, а также высокопродуктивны (Брежнева В.И., 2006; Зотиков В.И. и др., 2020)

Семя характеризуется подземным прорастанием, состоит из зародыша и семенной кожуры. Семя имеет рубчик, но созданы сорта с неосыпающимися семенами без рубчика, у которых семяножка срастается с семенной кожурой (Чекрыгин П.М., 1967; Родин Е.А., 1979; Хангильдин В.В., Нуриахметов

Д.Ф., 1988; Вербицкий Н.М., 1995, 2004; Гудкова Г.Н. и Дружинина В.С., 2011; Кондыков И.В., 2012; Eglitis A., 1959).

Горох относится к холодостойким растениям, длинного светового дня.

Семена гороха посевного начинают прорастать при температуре 1–2°C. Всходы выдерживают заморозки до минус 6–7 °С. Недозрелые бобы подмерзают, если температура воздуха ниже минус 2–3 °С (Макашева Р.Х., 1973; Кукреш Л.В., Лукашевич Н.П., 1997; Пономарева С.В., Селехов В.В., 2017).

Оптимальная температура для вегетации растений составляет от 15 до 18 °С (Макашева Р.Х., 1973).

Горох требователен к влаге. При прорастании семян поглощают 100–110 % воды от своей массы. Негативны как недостаток влаги, так и ее избыток, способствующий развитию болезней. Оптимальная влажность почвы должна быть 70–80 %. особенно в период цветения – формирования бобов. (Макашева Р.Х., 1973, 1983; Попов Б.К., 2006).

Горох посевной требователен к почвам и дает высокий урожай на суглинистых и супесчаных черноземных почвах. Следует отметить, что на кислых почвах подавляется деятельность клубеньковых бактерий (Каталымова М.В., 1965; Макашева Р.Х., 1973, 1983; Турусов В.И. и др., 2019).

Горох – это яровая, скороспелая культура. Вегетационный период в зависимости от сорта и условий внешней среды варьирует от 75 до 115 дней.

Многие ученые занимались изучением этапов органогенеза у гороха посевного (Макашева Р.Х., 1973; Кукреш Л.В. и Лукашевич Н.П., 1997; Таранухо В.Г. и Камасин, 2009). Наиболее подробно онтогенез этой культуры и его этапы описан в работах М. Н. Сащенко и О.А Подвигиной (2013, 2014).

1 этап – состояние проростка (средняя продолжительность 10–14 дней). На его стеблевой части хорошо выражены листья, узлы и междоузлия зародыша. Прорастание гороха происходит под землей.

2–3 этапы – ювенильное, имматурное и виргильное возрастные состояния. Ювенильное возрастное состояние характеризуется появлением первого настоящего листа над поверхностью почвы.

Имматурное возрастное состояние длится около 8 дней, когда идет рост стебля и формируется от 4 до 6 междоузлий.

Виргинильное возрастное состояние, характеризуется стеблеванием, ветвлением (12–16 дней). В этот период растение имеет высоту от 15 до 25 см. Растение имеют 4–5 настоящих листьев. Главный корень проникает на глубину до 10–15 см, на корнях начинают формироваться клубеньки с азот-фиксирующими бактериями.

4–5 этапы – бутонизация в закрытой почке. Наблюдается формирование соцветий. Цветковые бугорки превращаются в цветки. Внутри бутона сформированы тычинки и пестик. Начинают расти лепестки.

6–7 этапы – зеленый бутон, происходит микро- и мегаспорогенез. На седьмом этапе происходит рост всех элементов цветка, формирование мужского и женского гаметофитов. Лепестки при этом уже белые и выглядывают из чашелистиков.

8 этап – бутонизация, самоопыление и оплодотворение (2–6 дней).

9 этап – цветение (4–7 дней). Характеризуется увяданием тычинок, столбика с рыльцем и ростом завязи.

10 этап – формирование бобов (12–15 дней). Рост створок боба, формируется зародыш семени.

11 этап – налив семян (12–15 дней). Накопление запасных питательных веществ в семядолях, в результате этого активный рост семян и дифференцировка зародыша. Это фаза молочной спелости семян.

12 этап – созревание семян (5–10 дней). Отток веществ из всех органов растения в семядоли, подсыхание перикарпа и семян, створки боба становятся бурыми.

1.3. Организация производства семян гороха высших репродукций

Сортосмена и сортообновление являются в настоящее время фактором интенсификации производства зерна. Роль сорта в повышении урожайности

отмечена многими авторами (Новохатин В.В., 1997; Елисеев С.Л., 2011; Драгавцев В.А. и др., 2016; Олейник А.Н., Столярова Е.А.; Dencic S. et.al, 2010 и другие). Однако, несмотря на то, что селекционеры успешно решают сложные многоплановые задачи повышения продуктивности многих полевых культур, внедренные в производство сорта существенно снижают урожайность в результате ухудшения качества посевного материала (Фирсова Т.И., 2006; Кирсанова Е.В. и др., 2013; Лысенко Н.Н., Кирсанова Е.В., 2014).

Размножением высококачественных сортовых семян до необходимого количества и сохранением их сортовых и урожайных качеств занимается специальная отрасль сельского хозяйства – семеноводство. Правовая основа всей деятельности по производству, заготовке, обработке, хранению, реализации, транспортировке и использованию семян сельскохозяйственных и лесных растений, а также организации и проведения федерального государственного контроля (надзора) в области семеноводства в отношении семян растений установлена федеральным законом «О семеноводстве» от 17 декабря 1997 года (Нечаев В.И., 2010; <https://base.garant.ru/12106441/>).

В системе семеноводства в зависимости от этапа воспроизводства сортов сельскохозяйственных культур семенной материал делят на категории: оригинальные (ОС), элитные (ЭС) и репродукционные (РС) семена – семена первой и последующих репродукций, а также гибридные семена первого поколения (Ступин А.С., 2014; <https://base.garant.ru/12106441/>).

Оригинальными называются семена, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом. Согласно ст. 6 ФЗ оригинатором сорта сельскохозяйственного растения является физическое или юридическое лицо, которое создало, вывело, выявило сорт сельскохозяйственного растения, и (или) обеспечивает его сохранение. Данные об оригинаторе внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Таким образом, воспроизводством оригинальных семян занимается только оригинатор сорта (<https://base.garant.ru/12106441/>).

Элитными семенами (семенами элиты) сельскохозяйственного растения получают от оригинальных семян. Число поколений элиты определяет также оригинатор (Ступин А.С., 2014; <https://base.garant.ru/12106441/>).

К главным задачам современного семеноводства Н.Г. Ведров и его коллеги (2012) отнесли не только размножение семян районированных и перспективных сортов, но и сохранение сортовых качеств, присущих данным генотипам, при получении семян с высокими посевными качествами.

Оригинальное семеноводство, по мнению В.В. Новохатина (2018), должно быть направлено на сохранность сопряжённости наследования многих количественных признаков, имеющих, как известно, полигенную природу, благодаря которым сорт был включен в госреестр и рекомендован к использованию в производстве.

Н.Г. Ведров с коллегами (2012) подчеркивали, что семеноводство не занимается улучшением сорта, а должно следить за сохранением его наследственных качеств, высокой сортовой чистотой и получением высококачественных семян. Необходимость сохранения генетической чистоты сортов при производстве семян зернобобовых культур различных категорий отмечена рядом исследователей (Цуканова З.Р., 2003; Давлетов Ф.А. и др., 2017; Цуканова З.Р. и др., 2017; Новохатин В.В., 2018; Зотиков В.И. и др., 2019).

В нашей стране, по сведениям П.П. Васюкова и А.С. Ерешко (2005), во ведущих селекционных учреждениях используется следующая схема получения семян различных категорий для ускоренного размножения сортов и внедрения их в производство (рисунок 1).

Однако, как утверждает Зотиков В.И. и его соавторы (2019), система семеноводства должна разрабатываться с учетом почвенно–климатическим условий в конкретных зонах районирования сортов гороха.

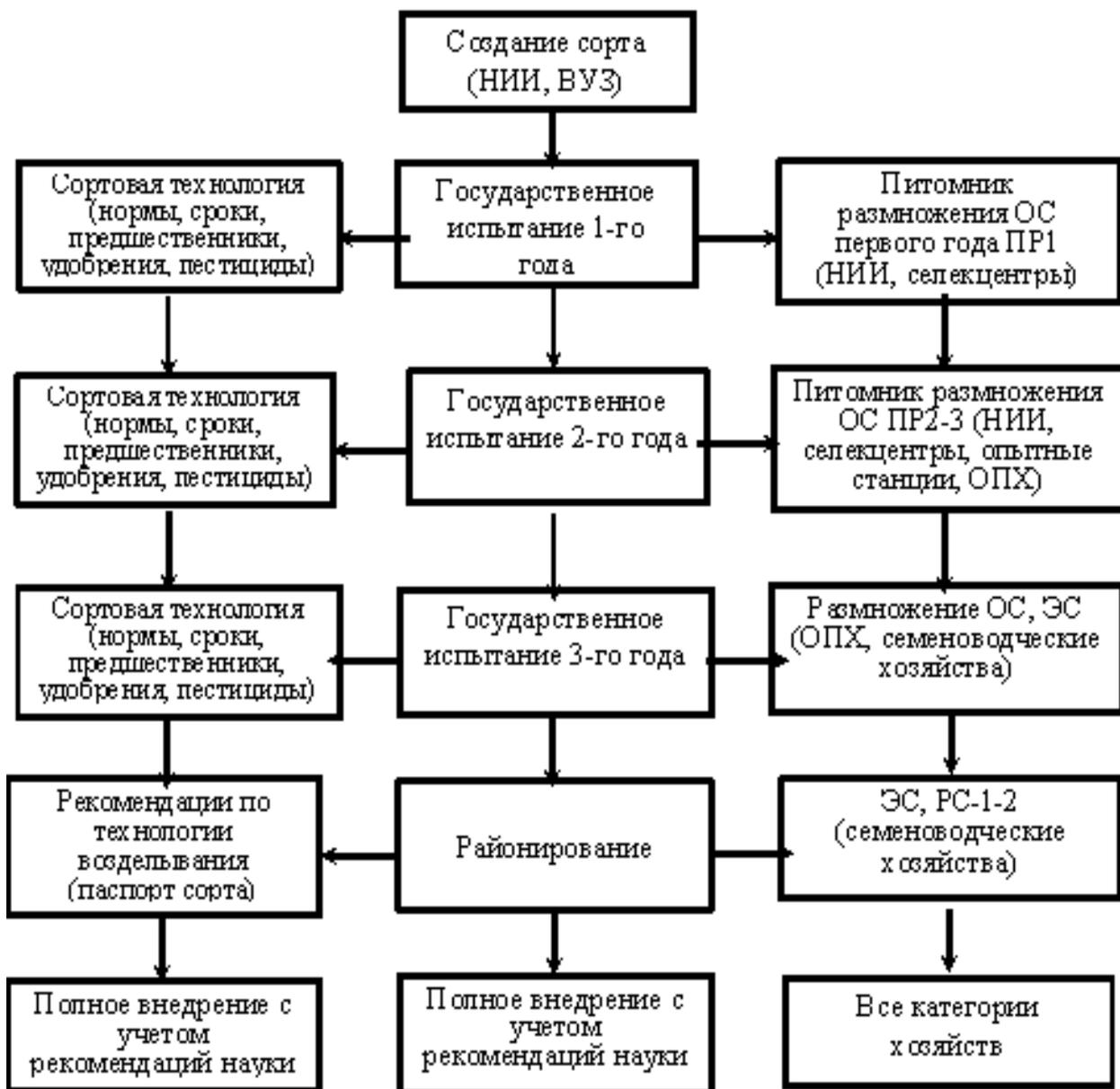


Рисунок 1 – Современная система ускоренного размножения и внедрения сортов в производство

В целях поддержания однородности сорта Т.И. Фирсова (2006) рекомендовала в первичных звеньях семеноводства проводить индивидуально-семейственный отбор элитных растений для достижения максимальных показателей сортовой чистоты, урожайности, а также посевных и урожайных качеств семян.

С возрастанием числа морфотипов, к которым относятся новые сорта гороха, повысилось число рецессивных аллелей в генотипах. В связи с этим в семеноводстве при производстве оригинальных семян для сохранения их сортовых и биологических качеств необходимо увеличивать объемы отобранных элитных растений с рекомендуемых ранее 300 до 1000–1500 растений, формировать 100 % страховой фонда и ужесточать браковку (Зотиков В.И. и др., 2019).

В процессе отбора в семеноводстве при эволюционном подходе во избежание снижения адаптивности генотипов в результате выравнивания сорта следует учитывать не только ароморфоз и идиоадаптацию, но и синергизм растений разных биотипов в популяции, свойственный как самоопылителям, так и перекрестникам (И.М. Молчан, 1987; Новохатин В.В., 2018). Поэтому целесообразен отбор по морфологии, устойчивости к стрессорам и урожайности.

По степени изменчивости количественные признаки сортов гороха можно разделить на четыре группы:

- слабоварьирующие – длина стебля и масса 1000 семян.
- средневарьирующие – число бобов на один продуктивный узел и число бобов на одно растение.
- сильноварьирующие – число семян на одно растение и их масса.
- очень сильноварьирующие: масса семян с делянки.

Исходя из этого, первоначальный отбор элитных растений в полевых условиях целесообразен на основе оценок по признакам со слабой и средней степенью варьирования, а окончательный – лабораторных оценок по сильноварьирующим признакам (Цуканова З.Р., 2003; Зотиков В.И. и др., 2019).

В Российской Федерации селекцию и семеноводство гороха посевного ведут более 40 научных учреждений и организаций. Реестр селекционных достижений включает 168 сортов, которые допущены к использованию в 11 регионах страны (Государственный реестр селекционных достижений, до-

пущенных к использованию, 2021). Это свидетельствует о востребованности культуры гороха.

В связи с этим необходимо заниматься ускоренным размножением новых сортов, использовать различные подходы к семеноводству, исходя из конкретной культуры, в различных его звеньях от получения перспективных селекционных образцов до производства семян элиты и высоких репродукций.

На формирование и развитие семян влияет не только генотип, но и условия внешней среды: климатические и метеорологические факторы, агротехнические приемы и технология семеноводства, что в конечном итоге сказывается на ценности произведенного семенного материала. Поэтому на семенных посевах должны быть созданы оптимальные условия развития растений для полной реализации их генетического потенциала. По мнению В.В. Ефремовой и Е.Г. Самелик (2015), полноценные семена способны формироваться не только при полной обеспеченности растений всеми элементами питания, но и при их оптимальном сочетании.

При производстве оригинальных и элитных семян строго обязательно соблюдение технологии выращивания. Помимо того, что зональная технология производства семян должна включать тщательную обработку почвы, оптимальные способы и нормы посева, глубину заделки семян, своевременные меры по защите растений от биотических и абиотических стрессоров, соответствующую организацию отбора и апробации, рекомендованные режимы уборки, сушки, сортировки и хранения семян, следует обеспечить растениям не только благоприятный агрофон, но и применять микроудобрения, регуляторы роста и стимуляторы для получения высокой урожайности семян и улучшения их посевных качеств и урожайных свойств (Нечаев В.И., 2010; Ступин А.С., 2014; Ерохин А.И. и др., 2017; Мурзенкова В.И., Черненко Н.А., 2017; Новохатин В.В., 2018; Кирсанова Е.В. и др., 2019; Коблянский А.С., 2019).

1.4. Биологическая роль минеральных элементов в онтогенезе гороха

Многие ученые отмечали, что применение макро– и микроудобрений на посевах гороха положительно сказываются на урожайных и качественных признаках семян (Гайсин И.А., 1990; Спицина С.Ф., Третьяк М.А., 2004; Фомина Н.Ю., 2009; Михалев И.В., 2014; Голопятов М.Т., Кондрашин Б.С., 2016; Кривошеев С.И. и др., 2018; Каминский В.Ф. и др., 2019; Ятчук П.В. и др., 2020).

Макроудобрения – это удобрения, содержащие в своем составе макроэлементы. К ним относят азот, фосфор, серу и катионы – калий, магний и кальций, а также железо, которое занимает промежуточное положение между макро– и микроэлементами (Анспок П.И., 1990; Гайсин И.А., 1990).

Существенную роль в жизни гороха играют сера, медь и железо. Но если сера и медь значительны в азотном питании, связаны с белковым обменом и фотосинтезом, а медь еще важна в фосфорном питании и углеводном обмене, а также в обеспечении стрессоустойчивости, то железо входит в состав ферментов, обеспечивающих синтез прохлорофилла и белка азотфиксирующих клубеньков у бобовых растений (Макашева Р.Х., 1975; Хелдт Г.–В., 2011; Воскобойников А.В., 2013; Аристархов А., 2016; Иванищев В.В., 2020; Rehman M. et. al., 2019; <http://gossmi.ru/page/>).

Микроудобрения – это удобрения, содержащие в своем составе микроэлементы. Это необходимые источники питания (бор, молибден, цинк, кобальт и др.), но они важны физиологически для жизнедеятельности растений (Анспок П.И., 1990; Гайсин И.А., 1990).

По данным Г.Н. Попова (1987), В.И. Малиновского (2004), М.И. Кудашкина и др. (2006) и еще ряда ученых микроэлементы, несмотря на их низкое содержание, являются важными компонентами многих ФАВ, участвуя в организме растений в ферментативных реакциях и определяя скорость и направленность процессов синтеза веществ первичного обмена, катаболитов

и ФАВ, в результате чего они положительно влияют на развитие семян и их посевные качества, повышают устойчивость к абиотическим и биотическим стресс-факторам.

Так, марганец причастен к работе ферментов в различных звеньях метаболизма, а цинк – к азотному обмену, процессам оплодотворения и развития зародыша, влияет также на поступление и обмен фосфора и азота в организм растения (Ионова Л.П., 2011; Авдеенко А.П. и др., 2012; Минайчев В.В. и др., 2016). Магний, по сведениям И.В. Михалева (2014) входит в состав хлорофилла, принимает участие во различных процессах метаболизма, стимулирует активность клубеньковых бактерий у бобовых.

В онтогенезе растений гороха бору и молибдену отводят особо значимую роль. Роль бора многообразна, он, влияя на рост бобовых растений, стимулирует формирование корневой системы и клубенькообразование на их корнях. При его недостатке бактерии не получают необходимое питание из-за нарушений в строении клубеньков, что приводит к угнетению симбиоза азотфиксирующих бактерий с растениями. Поскольку бор не поступает в молодые органы растений из старых, он не подвергается реутилизации. Данный элемент участвует также в оплодотворении и влияет на формирование плодов. Данный элемент участвует также в оплодотворении и влияет на формирование плодов. О борном голодании свидетельствует, помимо хлоротичных пятен, отмирание верхушечной точки роста. Его недостаток, как правило, отмечают при избытке внесенных азотных удобрений и извести в засушливые годы (Авдеенко А.П. и др., 2012; Гурьев Г.П., 2015).

Молибден не оказывает токсичного действия на растения, даже накапливаясь в больших количествах. Он не только влияет на процессы фотосинтеза и синтеза белков, повышает засухоустойчивость растений, но и связан с азотфиксацией, осуществляемой свободными и клубеньковыми бактериями. По данным многих исследователей, недостаток молибдена в конечном итоге негативно сказывался на урожае и его качестве (Жизневская Г.Я., 1972;

Власюк П.А., Ивченко В.И., 1975; Федюшкин Б.Ф., 1989; Цыганов А.Р., Вильдфлуш О.И., 2004; Бояр Д.М., 2010).

Помимо вышеописанных микроэлементов, гороху необходимы такие микроэлементы, как магний и кобальт.

Распределение в органах растений микроэлементов различно. Так, если молибден и марганец сконцентрированы в основном в листьях, то цинк, медь, кобальт и бор содержатся в достаточном количестве во всех органах.

Использование микроудобрений в целях повышения урожайности и качества семян при выращивании новых сортов различных полевых культур крайне необходимо, однако эффективность применения микроудобрений существенно зависит не только от их содержания в почве, но и от их доступности растениям (Гайсин И.А., 1990; Алабушев А.В. и др., 2012; Васильченко С.А., Метлина Г.В., 2015; Голопятов М.Т., Кондрашин Б.С., 2016).

При заделке в почву соломы и пожнивных остатков, возврат микроэлементов в почву незначителен. Не оправдывает себя и внесение микроэлементов непосредственно в почву, а к наиболее перспективным и эффективным способам внесения микроудобрений относят использование их в составе баковой смеси при предпосевной инкрустации семян и при внекорневой подкормке растений (Новое сельское хозяйство, 2017; Петерс Я. и др. 2017).

Важно подчеркнуть, что микроудобрения – это не альтернатива макроудобрениям. Только при оптимальном питании макроудобрениями, по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области (2012), выявлен высокий эффект микроудобрений и, в свою очередь, рост эффективности макроудобрений на 10–12 %.

Необходимо отметить также, что значительное влияние микроэлементы оказывали на самых ранних этапах развития, а также в репродуктивные фазы, и прежде всего, при закладке и формировании генеративных органов. Внесение микроудобрений в технологические карты в минимальной рекомендованной норме оправдано, ибо нередко сложно выявить их недостаток. Применение их на поздних фазах вегетации приводит к повышению качества

как посевного материала, так и продукции (Булыгин С.Ю. и др., 2007; Клышевская С.В., 2010; Самсонова Н.Е., 2014; Новое сельское хозяйство, 2017).

В последние годы снизилась доля традиционных минеральных и органических удобрений, используемых при возделывании многих полевых культур, но заметно возросла доля применяемых микроудобрений. Микроэлементы не только повышают стрессоустойчивость растений, урожай и его качество, но и положительно влияют закладку будущего урожая. Эффективность микроудобрений в различных агроэкологических условиях может быть повышена за счет перевода их в хелатные комплексы, способствующие лучшему усвоению микроэлементов (до 90 %) за счет проникновения их в растение в виде ионов (Гайсин И.А. и др., 2008; Федотова Л.С. и др., 2008; Васильев А.А., 2013; Гейгер Е.Ю. и др., 2017; Вильдфлуш И.Р. и др., 2018).

1.5. Проявление хелатных микроудобрений

Большинство ученых считают, что при дефиците или избытке хотя бы одного макро– или микроэлемента происходило снижение урожайности культур, и это не позволяло им в полной мере реализовать свой генетический потенциал, который был заложен селекционером при выведении сорта (Шафронов О.Д. и др., 2009; Гармаш Н.Ю. и др., 2011; Крамарев С.И. др., 2012; Максименко Е.П., Шеуджен А.Х., 2015).

С. Крамарев с коллегами (2012) подчеркивал, что растениям свойственно усвоение из почвы полезных веществ только в растворимой и подвижной форме. Поэтому оно улучшалось с увеличением их подвижности.

В удержании микроэлементов в подвижной форме почвой существенна роль ее коллоидных фракций. В нерастворимом состоянии микроэлементы в виде фосфатов, карбонатов и других низкорастворимых солей составляют в почве только резерв корням растений, так как недоступны им. Растворение их под действием выделений клеток корней очень медленное, потребности растений в микроэлементах не удовлетворяются, поэтому необходимы усло-

вия для ускорения растворения и длительного поддержания микроэлементов в подвижном состоянии. В этом направлении и происходила разработка микроудобрений, которая привела к созданию доступной для растений хелатов (Гайсин И.А. и Хисамеева Ф.А, 2007; Гайсин И.А., 2008; Тарасов С.И. и Шалова Л.М., 2010; Крамарев С. и др., 2012; Гейгер Е.Ю. и др., 2017).

Хелаты устойчиво растворимы длительное время и легко проникают в различные клетки органов растений, их не надо предварительно разводить в воде, поэтому их применение более технологично и имеет преимущества перед используемыми ранее традиционными солевыми формами. Важно обратить внимание также на тот факт, что в отличие от солей при внекорневом внесении микроэлементов в хелатной форме ион металла не вызывает поверхностных ожогов и нетоксичен (Гайсин И.А., 2001; Гайсин И.А., Хисамеева Ф.А , 2007; Гайсин И.А., 2008; Тарасов С.И. и Шалова Л.М., 2010; Крамарев С. и др., 2012).

Следует отметить, что вносить микроудобрения непосредственно в почву неэффективно, использование же их в составе баковой смеси при проведении предпосевной инкрустации семян и при внекорневой подкормке растений обеспечивает больший эффект и рост перспектив их использования (Новое сельское хозяйство, 2017; Петерс Я. и др., 2017).

Состав микроудобрений в хелатной форме постоянно совершенствуется, в них вводят дополнительно витамины, аминокислоты, моно– и олигосахариды и другие компоненты (Крамарев С. и др., 2012; Гейгер Е.Ю. и др., 2017).

Такие высокоэффективные микроудобрения в хелатной форме с высоким коэффициентом стабильности произведены в Испании, в США. Микроудобрения этой серии созданы на природной основе, включающей натуральные органические вещества, используемые растительным организмом в процессе его жизнедеятельности. Созданы также препараты на основе таких хелатирующих агентов, как гуминовые и фульвокислоты, лигносульфонат, производные древесной промышленности и продукты гидролиза различных

белков, но они менее стабильны. Постоянное совершенствование выпускаемых микроудобрений обуславливает жесткая конкуренция, возникающая между различными фирмами (Егоров Н.П. и др., 2008; Крамарев С. и др., 2012; Евсеевская И., Логинова И., 2016; Тарасов С.И., 2019).

При выборе препаратов следует обязательно учитывать особенности биологии культуры, их потребность в конкретных микроэлементах при определенном уровне внесения макроэлементов. Если для зерновых колосовых потребность в меди очень велика, и азотные удобрения ее усиливают эту потребность, так как снижают устойчивость растений к патогенам – грибам и бактериям, то у бобовых культур, в том числе для гороха, высока потребность в молибдене, влияющем на число клубеньков на корнях растений, число усваиваемого азота клубеньковыми бактериями, а также на процессы восстановления нитратов до аммиака (Дериглазова Г.М. и др., 2011; Крамарев С. и др., 2012; Осипов А.И., Шкрабак Е.С., 2019; Smith G.H. et. al., 2015; Dragičević V. et. al., 2015).

Хелаты совместимы с пестицидами и с большинством других листовых удобрений. Более того, по мнению ряда исследователей, многим микроудобрениям свойственно фунгицидное действие, механизм которого заключается в активизации процессов обмена и изменении метаболизма в клетках, к которому приспособился возбудитель, а вместе с тем, защитных реакций растений и, в конечном итоге, стимуляции иммунных свойств растений, что позволяло в случае предпосевной обработки семян уменьшать норму протравителя на 30 %, не снижая уровня защиты от болезни. (Гайсин И.А., 2004; Гайсин И.А. и др., 2008; Гайсин И.А. и др., 2010; Крамарев С., 2012; Рашидова А., 2020).

Касаясь вопроса о комплексных удобрениях, И. Евсеевская и И. Логинова (2016) отмечали, что они являются «палочкой–выручалочкой» в тех случаях, когда, а это достаточно часто, симптомы нехватки элементов очень похожи, и нет возможности провести диагностику почвы и листьев по обеспеченности их микроэлементами. Относительно элементов, потребление ко-

торых культурой очень высоко, к примеру, бор – для свёклы и подсолнечника, цинк – для зерновых колосовых и кукурузы, молибден – для бобовых и другие, на передний план выходят монопрепараты. В таких случаях целесообразно комбинировать комплексный препарат и монопрепараты, ориентируясь на сроки, критичные для потребления того или иного элемента этой культурой.

Предпосевная обработка семян и листовая подкормка растений относятся к основным способам применения удобрений, содержащих микроэлементы. Микроудобрения, участвующие в предпосевной обработке семян, усиливают проникновение воды через оболочку семян и обеспечивают потребность в микроэлементах на самых ранних этапах онтогенеза, что повышает жизнеспособность семян и их полевую всхожесть (Телекало Н.В., 2014; Косиков А.О., 2019; Christian O. et. al., 2016; Kiselev M.V., Zuev E.V., 2019).

На сегодняшний день самым распространённым способом внесения микроэлементов являются, безусловно, внекорневые подкормки именно хелатами (Регидин А.А., Стрельцова Л.Г., 2014; Голопятов М.Т, 2015; Регидин А.А., Стрельцова Л.Г., 2015; Вильдфлуш И.Р. и др., 2017; Lindsay W.L., 1974; Schaffer B. et al., 2011). Это в какой-то степени связано и с тем, что водные растворы не проникают через восковой налет листьев, и поэтому обработка растений не является эффективной, а хелаты, более родственные к воску, позволяют металлам проникнуть внутрь листа.

Для возделывания гороха в Ростовской области особенно актуально, что во время засухи некорневые подкормки активизируют работу корневой системы, обеспечивая растения дополнительным питанием и способствуя повышению урожайности (Алабушев А.В. и др., 2012; Новое сельское хозяйство, 2017; Kof E.M., Kondykov I.V., 2007).

1.6. Применение микроудобрений в селекционно–семеноводческой практике и при производстве товарной продукции

В селекции гороха большой успех был получен благодаря генетическим и морфо–биологическим изменениям растений. Современные сорта представлены короткостебельными, детерминантными, безлисточковыми, неосыпающимися формами. В результате увеличился уборочный индекс, однако снизились содержание белка в семенах и устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам (Зеленов А.Н. и Зеленов А.А., 2016; Амелин А.В. и Чекалин Е.И., 2019).

В селекционных учреждениях ученые обычно ведут отбор генотипов на устойчивость к основным экологическим факторам, которые лимитируют урожайность биомассы и зерна. Кроме этого, большое внимание уделено показателям технологичности сорта – устойчивости к полеганию и осыпанию. Принимали во внимание и показатели качества (Гончаров П.Л., 2002; Коробейников В.И. и Янченко В.И., 2005).

Потенциально высокоурожайные сорта были более требовательны к агроэкологическим условиям по мнению В.А. Драгавцева (2013). Успешное развитие адаптивной селекции невозможно без дифференцирующих фонов, широкого экологического испытания селективируемых культур (Коробейников В.И. и Янченко В.И., 2005).

Поэтому на заключительных этапах селекционного процесса и при размножении семенного материала для более полной реализации генетического потенциала сельскохозяйственных культур разработаны методы экзогенного воздействия на растения: биологические, физические и химические, которые влияют на продуктивность качество сортов, повышают устойчивость растений к различным стрессам. Достаточно успешно воздействие электрического и магнитного поля на семена и проростки растений (Vasil'yev S I. et al., 2018; Kasakova A.S. et al., 2018, 2019;). В России и за рубежом ученые достигли определенных успехов в использовании биологических препа-

ратов, на основе полезных групп микроорганизмов, регуляторов роста и стимуляторов (Магомедов К.Г. и др., 2008; Ерохин А.И., 2015; Ерохин А.И., Цуканова З.Р., 2015; Корягин Ю.В. и др., 2016; Бородин Д.Б., 2018; Ерохин А.И., 2019; Javid M.G. et al., 2011; Kalitka V.V., Kapinos M.V., 2015; Kolesnikov L.E. et al., 2018).

Данные обработки, обеспечивая определенный модификационный эффект, перспективны и в семеноводческой практике для увеличения коэффициента размножения семян высших репродукций и улучшения качества семенного материала. В связи с этим в современной системе семеноводства необходимо учитывать изменчивость признаков и совершенствовать технологию производства оригинальных, элитных семян и семян первых репродукций, применяя стимуляторы и микроудобрения при обработке семян и растений (Зотиков В.И. и др., 2019).

В различных научных учреждениях нашей страны, Белоруссии, Украины и других стран мира (Франция, Индия и др.) проведены исследования по оценке изменчивости хозяйственно–ценных признаков под воздействием различных стимулирующих препаратов, в том числе и микроудобрений.

Так, белорусскими учеными было установлено, что варьирование урожайности у сорта гороха Агат в большей степени зависело от применения карбамида, аммонизированного суперфосфата, хлористого калия и хелатных микроудобрений. Так, по данным А.Р. Цыганова и О.И. Вильдфлуш (2004), применение макроудобрений способствовало наибольшей изменчивости урожайности – 0,85 т/га, а использование микроудобрений обеспечивали дополнительную к действию макроудобрений прибавку величиной 0,26–0,33 т/га.

В 2010–2012 гг. в г. Гродно Республики Беларусь, В.А. Гончарук провел экспериментальную работу по изучению эффективности микроудобрения Эколист моно бор на подсолнечнике при внесении их в почву и внекорневой подкормке. В результате было установлено, что максимальные урожайность (3,69 т/га) и сбор масла (1,6 т/га) в среднем за три года были получены при

внекорневой подкормке в дозировке (0,3+0,3) кг/га действующего вещества (Гончарук В. А., 2013).

Белорусскими исследователями было установлена изменчивость хозяйственно–ценных признаков у гибридов кукурузы Алмаз и ФАО–190) в зависимости от микроудобрений ЭлеГум–Zn, ЭлеГум–Mn, ЭлеГум–В при применении их в фазу 7–8 листьев. Микроудобрения способствовали увеличению урожайности зерна кукурузы, прибавка к контролю варьировала от 0,77 до 0,94 т/га (6,6–8,1 %). Вследствие этого увеличивался также сбор переваримого протеина на 0,15–0,16 т/га по сравнению с контролем (Емельянова В.Н., Парфинович В.А., 2013).

Сотрудниками Мордовского государственного университета была изучена изменчивость ценных хозяйственных и биологических признаков нескольких сортов чечевицы при воздействии на них жидких удобрительных стимулирующих составов (ЖУСС) разных марок. Так, по сведениям И.С. Кузнецова и А.А. Абросимова (2003) обработка семян этой культуры препаратами ЖУСС и ЖУСС 2Б перед посевом приводила к наибольшей изменчивости площади листовой поверхности и варьированию значений от 33,7 до 34,2 тыс. м²/га, увеличению массы клубеньков на 83–86 % и массы 1000 семян на 4,7–4,8 %.

Р.А. Асрутдиновой (2003) описано варьирование урожайности и показателей качества семян у сорта озимой ржи Радонь при действии него жидких удобрительно–стимулирующих составов. Установлено, что предпосевная обработка семян приводила к закладке большего количества зародышевых корешков и возрастанию устойчивости к возбудителям грибных листовых болезней, а внекорневые подкормки к прибавке урожайности зерна относительно контроля на 0,51 т/га.

И.А. Гайсиным (2004) отмечено, что изменчивость общей массы растений клевера первого года вегетации в результате опрыскивания их ЖУСС при расходе рабочего раствора 300 л на гектар обусловила рост урожайности зеленой массы по отношению к контролю на 5,0–5,6 т/га.

К.В. Анисимова (2007) подчеркивала, что некорневые обработки сахарной свёклы ЖУСС–1 обеспечили значительную вариабельность площади листьев у всех изучаемых сортов и гибридов.

Н.Б. Прохоренко с коллегами (2008) писали в своей статье, что изменчивость морфологических признаков зависела от внекорневых обработок микроудобрением ЖУСС–2 (Cu+Mo) у растений яровой пшеницы сорта Люба. Наибольшая изменчивость была получена при двукратных подкормках, она способствовала возрастанию площади листовой поверхности на 80 %, сухой массы – на 64, числа семян на растение – на 37 и массы зерна с растения – на 13%. Трехкратные обработки приводили к увеличению этих значений, соответственно, на 45, 51, 28 и 44 %.

Применением хелатных микроудобрений (ЖУСС–3) на опытном поле Казанского ГАУ в виде опрыскивания растений сорта яровой пшеницы Тулайковская И.А. Гайсиным и др. (2004) были увеличены в сравнение с контролем, урожайность зерна на 0,37–0,48 т/га, сбор белка на 148 кг/га и такие показатели качество зерна, как натура на 8 г/л, содержание сырого протеина на 1,2, а клейковины на 5,9%, стекловидность на 4 %.

Ульяновские ученые в 2003–2005 гг. доказали, что модификационная изменчивость количественных признаков гороха сорта Таловец 70 зависела от действия жидких удобрительно–стимулирующих составов ЖУСС Cu+Mo при предпосевной обработки семян и, в частности, полученная прибавка урожайности к контролю находилась в пределах от 0,25 от 0,35 т/га (Исайчев В.А. и др., 2012).

Согласно данным Г.О. Жернова (2014) при возделывании сои ЖУСС, как внесенный в почву, так и при обработке вегетирующих растений сорта Дина повышал устойчивость растений к корневыми гнилям и другим болезням и обеспечивал максимальную прибавку урожайности относительно контроля 0,28 т/га.

Аналогичные исследования проводились и на других марках хелатных микроудобрений. Так, В.Т. Губаревой и В.Н. Зайцевым было установлено

положительное влияние внекорневых обработок хелатных микроудобрений, в состав которых входили цинк, молибден, медь, кобальт, железо, марганец, на урожайность озимой пшеницы. Прибавка составила 0,33–0,67 т/га, относительно контроля (Губарева В.Т., Зайцев В. Н, 2010).

М.С. Брилёвым и С.В. Брилёвой в 2012 г. было установлено, что применения хелатных микроудобрений, содержащих в своем составе бор на посевах сахарной свеклы, приводило к повышению урожайности корнеплодов сахарной свеклы, повышению сахаристости на 0,20–0,90 %, увеличению выхода сахара на 0,5–1,84 т/га (Брилёв М. С. и Брилёва С.В., 2013)

В Подольском государственном аграрно–техническом университете И.В. Трач в 2011–2013 гг. установил, что применение хелатных удобрений с нормой расхода удобрения 3–5 л/га приводило к увеличению урожайности у сортов сои (Подольская 1, Золотистая, Елена, Омега винницкая) на 0,24–0,34 т/га, относительно контроля (Трач И.В., 2014).

В ГБНУ «Федеральном научном центре «Всероссийский научно–исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта» А.Н. Калюжина (2011) установила изменчивость хозяйственно–полезных признаков у сои (сорт Вилана) под влиянием предпосевной и внекорневой обработки в фазу цветения микропрепаратами Аквамикс и Гептамолибдат аммония. Так, прибавка относительно контроля варьировала: по урожайности семян от 0,40 до 0,45 т/га, по содержанию белка – от 0,6 до 0,7 % и сбору белка – от 160 до 175 кг/га.

Учеными Волгоградского государственного аграрного университета В.В. Балашовым, А.В. Балашовым и И.А. Васиной, в 2010–2012 гг. были проведены исследования микроудобрений на посевах нута сорта Приво 1. Производилась предпосевная обработка семян. Применение микроудобрений с бором и молибденом приводило к незначительному варьированию прибавки урожайности семян от 0,16 до 0,18 т/га относительно контроля (Балашов В. В. и др., 2015).

А.И. Ерохин и З.Р. Цуканова (2015) установили, что совместное применение биопрепаратов и хелатных микроудобрений на семенах гороха Фараон приводило к стимуляции роста и развития проростков от 16,7 до 22,7 %. возрастала лабораторная и полевая всхожесть до 5 %, увеличивалась биомасса растений от 26,9 до 28,9 %. Возрастала устойчивость к корневыми гнилями до 20 % и увеличивают урожайность гороха, по сравнению с контролем, на 0,17–0,20 т/га (10,1–11,8 %).

А.О. Косиков и др. проводили исследования в 2011–2013 гг. с сортом гороха Фараон. Они выявили, что применение препаратов, содержащих металлы в хелатной форме приводило к увеличению урожайности на 0,19–0,21 т/га, увеличивалась крупность семян, увеличился сбор белка на 8–16 % в сравнение с контролем (Косиков А.О. и др., 2019)

М.Т. Голопятов (2019) в своей статье писал, что применение минеральных удобрений, микроудобрений и биологически активных веществ на горохе приводила к увеличению урожайности, прибавка зерна в среднем за три года составила 0,2–0,5 т/га к контролю.

В 2019–2020 гг. П.В. Ятчук, К.Ю. Зубарева и В.А. Расулова (2020) изучали совместное действие биостимуляторов и микроудобрений на перспективные сорта гороха и установили, что предпосевная обработка семян и внекорневые подкормки вегетирующих растений этими препаратами в фазы 6–7 листьев и бутонизацию обеспечивала прибавку по урожайности гороха: у сорта Эстафета – 0,56 т/га (25%), у сорта Спартак – 0,35 т/га (16,7%). При этом содержание сырого протеина в их семенах было на уровне 24,1–24,3 %, а его сбор достиг 563,9 кг/га у сорта Эстафета и 595,4 кг/га у сорта Спартак.

На данный момент одной из перспективных хелатных микроудобрений является марка «ОРМИСС» (органоминеральные стимулирующие составы (смеси) российских ученых (<https://ormiss.net/>; <https://ormiss.info>).

В препаратах ОРМИСС все элементы произведены в легкоусвояемой хелатной форме на основе аминокислот, которые не позволяют, как аналоги на основе кислоты, травмировать растения, а мгновенно, в течение 3–х ми-

нут, впитываться в него с показателем усвояемости до 99%. С препаратами ОРМИСС, растение имеет полную защиту от стрессов и не прекращает вегетировать в стрессовый период.

Благодаря составу ОРМИСС можно руководить развитием отдельных органов растения (вегетативная масса, корневая система) во всех фазах его развития. Препарат ОРМИСС благоприятно действует на почвах с различным кислотнo–щелочным балансом (рН). В сочетании с традиционными препаратами, ОРМИСС не дает неблагоприятной кислотнo–щелочной среде воздействовать на растения и полноценно питает растение. Препарат ОРМИСС совместим со всеми ядохимикатами.

ОРМИСС экономит средства на предпосевную обработку семян фунгицидами, инсектицидами, стимуляторами и питанием. Также экономит моточасы и людские трудоресурсы при ведении посевных работ.

По данным разработчиков ОРМИСС приводят к повышению энергии прорастания и полевой всхожести семян, развитию мощных подземных и наземных органов, росту стрессоустойчивости, повышению уровня варьирования количественных признаков, влияющих на продуктивность

Препараты марки ОРМИСС предназначены для разных культур и выпускаются в различных модификациях.

Анализ результатов проводившихся исследований показал, что применение микроудобрений в хелатной форме способствовало увеличению продуктивности сельскохозяйственных растений, снижению поражаемости их болезнями, улучшению посевных качеств и урожайных свойств их семян. Своевременная обработка микроудобрениями позволяла добиться существенной изменчивости количественных признаков, влияющих на урожайность, и получить высококачественный семенной материал.

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Почвенно–климатические условия проведения исследований

Исследования были проведены в 2015–2017 гг. в Азово–Черноморском инженерном институте ФГБОУ ВО Донского ГАУ в г. Зернограде, расположенном в 80–ти км от областного центра г. Ростова–на–Дону.

Согласно природно–сельскохозяйственному районированию земельного фонда Ростовская область расположена в умеренном природно–сельскохозяйственном поясе в двух зонах: степной – обыкновенных и южных чернозёмов и сухостепной – тёмно–каштановых и каштановых почв. В целом почвенно–климатические условия Ростовской области являются благоприятными для разностороннего развития сельскохозяйственного производства (http://gossmi.ru/page/gos1_547).

В Ростовской области преобладают черноземы, на которые приходится 30 % ее территории. Из них максимум площадей – 23,7 % приходится на южные чернозёмы обыкновенные всех фаций. Каштановые почвы всех подтипов также занимают значительную площадь – 24,9 % (Безуглова О.С., Хырхырова М.М., 2008).

По данным ЮжНИИгипрозема, наиболее плодородные земли имела южная природно–сельскохозяйственной зона Ростовской области. Дефлированные почвы в этой зоне составили 22,6 %, при этом 20,5 % – в слабой степени. Подвержено водной эрозии слабо – 20,0 из 25,4 %, совместному проявлению водной и ветровой эрозии – 1,9% (http://gossmi.ru/page/gos1_547).

Анализ почвы по гранулометрическому составу показал, что в южной зоне Ростовской области преобладали глинистые (59,8 %) и тяжелосуглинистые (39,5 %) почвы, а супесчаные и песчаные почвы отсутствовали (рисунок 2).

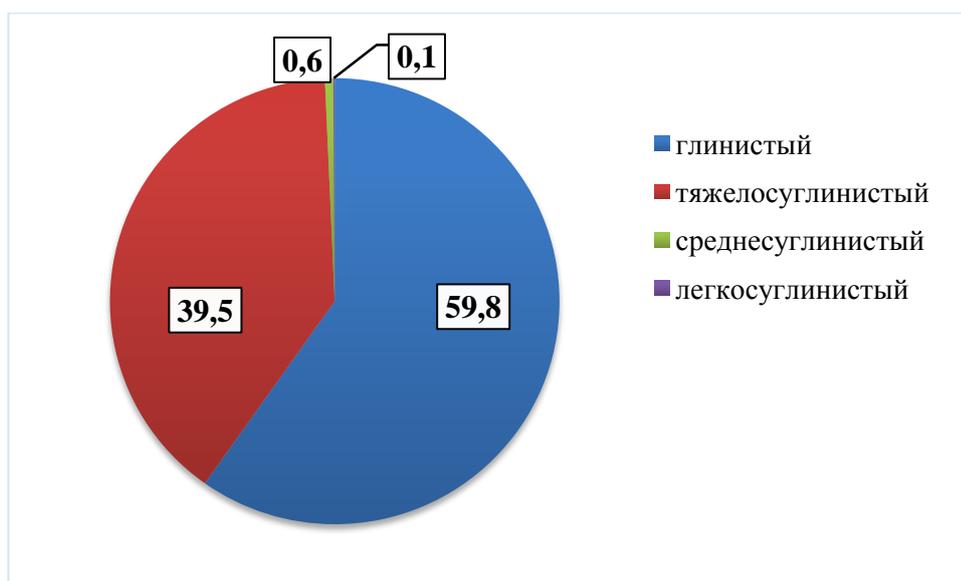


Рисунок 2 – Гранулометрический состав почв южной зоны Ростовской области

Самые плодородные земли в нашей области согласно оценке качества земель ЮжНИИгипрозема имели Кагальницкий и Зерноградский районы. Их бонитет почв пашни составлял, 71 и 70 баллов, соответственно (http://gossmi.ru/page/gos1_547).

За последние три десятилетия в результате эрозии отмечено содержания гумуса в чернозёмах снизилось с 4,0 до 3,5%, в каштановых почвах – с 2,80 до 2,35% (http://gossmi.ru/page/gos1_547).

В Зерноградском районе по сведениям Ю.А. Литвинова (2018) почвенный покров представлен чернозёмом обыкновенным тяжелосуглинистым малогумусным карбонатным, который отличается наличием мощного, до 130 см, гумусового профиля и высокой карбонатностью. Реакция почвенного раствора составляет 6,9–7,1. Сумма поглощенных оснований – 33–39 мг–экв. на 100 г почвы с преобладанием кальция. Поглощенного натрия очень мало – 0,5–1,5 % от ёмкости поглощения.

В почвах Ростовской области редко проявляется дефицит таких микроэлементов, как марганца и меди, причем степень обеспеченности марганцем, как правило, высокая (более 20 мг/кг), медью – средняя (0,21–0,50 мг/кг).

Обеспеченность почв кобальтом и цинком – низкая, соответственно, менее 0,15 и 2,0 мг/кг (<http://donagro.ru/FILES/2020/ZONYSZEM>).

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный тяжелосуглинистый малогумусный карбонатный на лёссовидных суглинках, реакция среды в пахотном слое нейтральная (рН 7,1), содержание гумуса – 3,1 %; P_2O_5 – 19,6 мг/кг, K_2O – 395 мг/кг почвы (Бельтюков Л.П., 2007).

Почвенная структура – мелкозернистая, с рыхлым сложением, легко поддается обработке, обладает хорошей воздухопроницаемостью и влагоёмкостью, способна накапливать значительные запасы влаги.

Почвы богаты запасами общего азота: его содержание находится в пределах от 20 до 30 т/га, причем в горизонте А – в пределах от 0,23 до 0,26 %; запас легкогидролизуемого азота – от 60 до 110 мг, нитрификационного азота – от 20 до 30 мг на 1 кг почвы. Чернозёмы обыкновенные имеют среднее и низкое содержание подвижного фосфора – 15–20 мг/кг почвы, хотя его валовое содержание высокое – 0,18–0,24 %. Содержание обменного калия в почве повышено (Бельтюков Л.П., 2007).

Опытный участок находится в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Территория Зерноградского района достаточно обеспечена теплом, однако его поступление в условиях континентального климата часто неустойчиво. Переход температур от месяца к месяцу и от декады к декаде может быть неравномерным. Между теплыми периодами весной и осенью бывают заморозки (<http://old.zernoland.ru/texts.php?lang=RUS&id=10059>).

Продолжительность зимнего периода варьирует от 112 до 127 дней (с 25 ноября по 2 марта). Теплый период длится 230–260 дней, безморозный 180–190 дней (Бельтюков Л.П., 2007).

Весна наступает во второй половине марта или в первой декаде апреля, когда среднесуточная температура воздуха превышает 0 °С. В марте часто наблюдается зимний характер погоды. Затем в апреле идет быстрое нарастание температуры, часто с сухими восточными ветрами. При раннем наступ-

лении весны в конце февраля или в марте наблюдаются возвратные морозы до минус 5–6 °С.

Лето жаркое, сухое, с преобладанием солнечных дней, с частыми суховеями, когда относительная влажность воздуха снижается до 30 %, а иногда до 15–17 %. Летом западные ветры с осадками часто сменяются на сухие восточного или юго–восточного направлений. Они при большой скорости (свыше 14 м/сек) усиливают действие засухи, которая отрицательно влияет на состояние полевых культур. Самый жаркий месяц лета – июль, когда среднесуточная температура 23,1 °С.

Осень наступает, и средняя суточная температура воздуха опускается ниже 15 °С. Это конец сентября или 1 декада октября. Первая половина осени обычно теплая, солнечная, сухая, но часто с недобором осадков. Вторая половина осени с туманами, морозящими дождями переходит в конце ноября в зиму, когда среднесуточная температура воздуха понижается до 0 °С и ниже.

2.2. Метеорологические условия в годы исследований

За период проведенных исследований (2015–2017 гг.) по данным метеостанции «ГУ Ростовский центр гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями», метеорологические условия складывались неодинаково.

В 2015 году за весенний период выпало 178,1 мм осадков, что было выше нормы (131 мм) на 47,1 мм. Распределение осадков было неравномерным. Так, в марте выпало 25,5 мм, в апреле – 83,1 мм, в мае – 69,7 мм (рисунок 3).

За период с июня по июль 2015 г. выпало 146,2 мм осадков (норма 174,2 мм), что на 28 мм меньше нормы. В июне выпало 114,0 мм, в июле – 32,2 мм.

Среднесуточная температура воздуха за весенний период 2015 года составила 10,2 °С (норма 9,7 °С), что на 0,5 °С выше нормы (рисунок 4). В марте

она была $4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$). В апреле среднесуточная температура воздуха составила $9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$), что меньше нормы на $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. В мае температура воздуха – $16,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $16,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), то есть всего на $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже нормы.

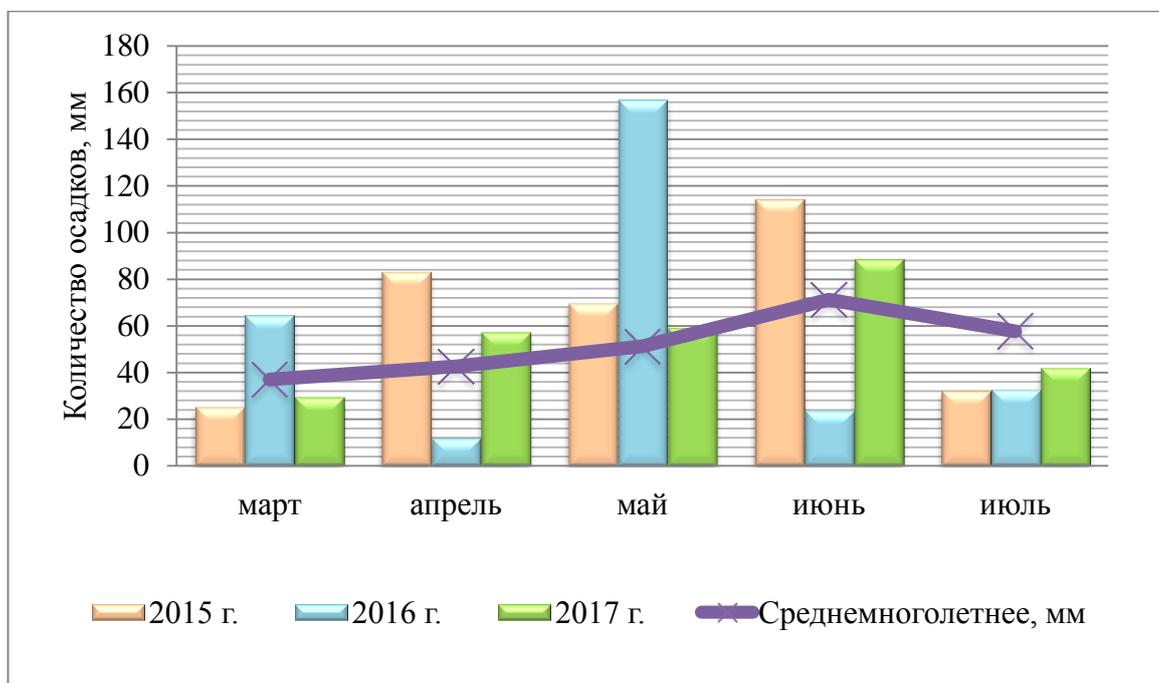


Рисунок 3 – Количество осадков, мм (2015–2017 гг.)

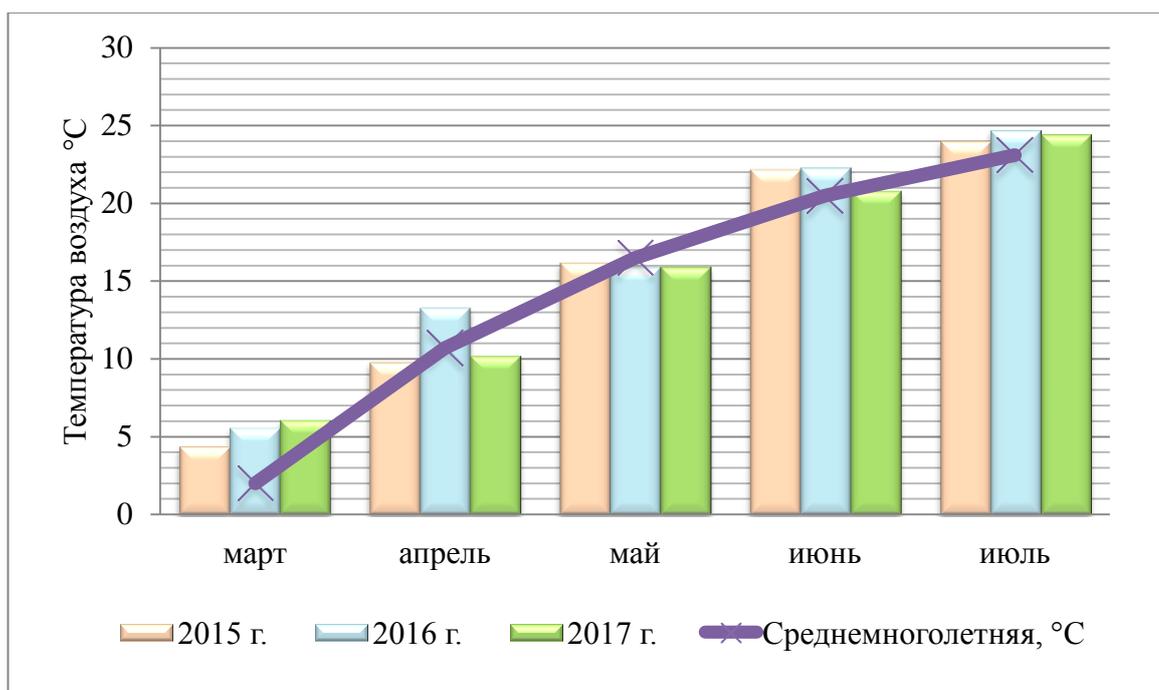


Рисунок 4 – Среднемесячная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (2015–2017 гг.)

Среднесуточная температура воздуха за лето составила 23,5 °С (норма 21,8 °С), т.е. превышение нормы составило 1,7 °С. В июне температура воздуха составила 22,2°С (норма 20,5 °С), превышение нормы на 1,7 °С. В июле также было отмечено превышение среднесуточной температуры (24,0 °С) над среднемноголетней (23,1 °С) на 0,9 °С.

В целом за вегетационный период 2015 года (апрель–июль) температурный режим был практически на уровне нормы: среднесуточная температура воздуха составила 18,0 °С (при норме 17,7 °С), что выше нормы на 0,3 °С, отклонения по месяцам составляли не более 2,5 °С, за исключением более теплого марта. Число выпавших осадков всего за вегетационный период составило 299 мм, что было выше нормы (223 мм) на 76 мм.

В 2016 году весенне–летний период характеризовался достаточным увлажнением и теплой погодой. За этот период выпало 290 мм осадков, что на 30 мм выше среднемноголетних показателей. За весенний период выпало 233,4 мм осадков. В марте – 64,6 мм, что больше на 27,4 мм в сравнении с нормой (37 мм), в апреле было сухо – 12 мм, что на 30,7 мм меньше нормы (42,7 мм), в мае отмечено обилие осадков – 156,8 мм, что больше на 105,5 мм или в 3 раза в сравнении с нормой (51,3 мм).

За летний период выпало 56,6 мм осадков, что на 72,4 мм меньше, в сравнение с нормой (129 мм).

Среднесуточная температура воздуха за весну 2016 года составила 11,6°С (норма 9,7 °С), то есть превышение ее над среднемноголетней составило 1,9 °С. В марте было отмечено превышение температуры (5,6 °С) над нормой (2 °С) на 3,6 °С. В апреле среднесуточная температура воздуха составила 13,3 °С при норме 107 °С, превышение составило 2,6 °С. В мае отмечено понижение температуры (15,9 °С) на 0,6 °С в сравнении с нормой (16,5 °С).

Летний период вегетации гороха характеризовался повышением среднесуточной температуры воздуха на 1,7 °С в сравнении с нормой (21,8 °С).

В июне среднесуточная температура воздуха составила 22,3 °С при норме 20,5 °С, превышение 1,8 °С. В июле она составила 24,7 °С, превышение над нормой (23,1 °С) 1,6 °С.

В целом погодные условия в период вегетации гороха (апрель–июль) в 2016 году характеризовался более высокой температурой воздуха, которая составила в среднем 19,0 °С (при норме 17,7 °С), что выше нормы на 1,3 °С. Всего за вегетационный период выпало 225 мм осадков, что выше нормы (223 мм) на 2 мм, то есть водный режим был практически на уровне нормы.

Весенне–летний период 2017 года также был благоприятным по водному и температурному режимам.

За весну выпало 146,2 мм осадков, что на 15,2 мм больше нормы (131 мм). В марте число осадков было ниже нормы на 7,4 мм, что составило 29,6 мм. В апреле выпало 57,3 мм осадков, что выше нормы на 14,6 мм. В мае число осадков было выше нормы на 8 мм, и составило 59,3 мм.

За июнь–июль количество осадков составило 130,8 мм, что превышало среднемноголетнее (129 мм) всего на 1,8 мм. Было отмечено, что в июне осадков выпало 88,6 мм, на 17,3 мм больше нормы (71,3 мм), а в июле был отмечен недобор осадков в сравнении с нормой (57,7 мм) на 15,5 мм.

В среднем за весенний период 2017 года среднесуточная температура воздуха составила 10,7 °С при норме 9,7°С. В марте она была выше среднемноголетней (2,0°С), на 4,1 °С. В апреле среднесуточный ее показатель составил 10,2 °С, что ниже нормы на 0,5 °С. В мае среднесуточная температура воздуха она была практически на уровне среднемноголетней (16,5 °С) и составила 15,9 °С, ниже нормы на 0,6 °С.

Среднесуточная температура воздуха в летний период была выше среднемноголетней на 0,8 °С и составила 22,6 °С. В июне она была 20,8 °С (норма 20,5°С), превышение 0,3 °С. В июле составила 24,4 °С (норма 23,1 °С), а ее превышение 1,3 °С.

В среднем за вегетационный период 2017 года температура воздуха была на уровне среднемноголетней и составила 17,8 °С при норме 17,7 °С.

Всего за вегетационный период выпало 247,4 мм осадков, что выше нормы (223 мм) на 24,4 мм.

В целом метеорологические условия зерноградского района за 2015–2017 гг. исследований по сумме осадков и среднемесячной температуре характеризовались как не совсем благоприятные для роста и развития сельскохозяйственных культур, в том числе и для гороха. В критические для гороха фазы недобор осадков негативно влиял на развитие растений. Для роста, развития и формирования урожая гороха условия 2016 года были менее благоприятными по водному и температурному режимам, чем в 2015 и 2017 годы.

2.3. Материал и методика исследований

Материалом исследований являлись оригинальные семена из питомника размножения первого года трех сортов гороха селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»: Аксайский усатый 5, Альянс и Атаман, характеристики которых приведены в приложении 1.

Полевые исследования были проведены на полях Агротехнологического центра, лабораторные исследования – на кафедре агрономии и селекции сельскохозяйственных культур и в учебно–научно–производственной агротехнологической лаборатории Азово–Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет».

Обработку семян и растений проводили органоминеральными стимулирующими смесями (ОРМИСС) с медью, бором и молибденом (приложение 2). Препараты ОРМИСС содержат микро– и макроэлементы в легкоусвояемой хелатной форме, произведены на основе аминокислот, поэтому не травмируя растения, мгновенно, в течение 3–х минут, впитываются в него с показателем усвояемости до 99%, устойчивы в широком диапазоне pH, хорошо растворимы в воде, относятся к 4 классу опасности (безопасны для пчел). Дозировка препаратов для обработки семян и растений гороха 2 л/т и 2л/га, соответственно (<https://ormiss.net/riekomiendatsii>).

Состав применяемых органо–минеральных стимулирующих смесей:

- ОРМИСС Cu/V: медь 20–25, азот ~ 45, сера ~ 31,3 г/л, бор 25–35 г/л.
- ОРМИСС Cu/Mo: медь 20–25, азот ~ 45, сера ~ 31,3 г/л; молибден 10–15 г/л.

Схема опыта по одному препарату следующая:

1. Без обработки (контроль).
2. Предпосевная обработка семян препаратами (ОС₁).
3. Предпосевная + в фазу 3–5 листьев (ОС₁+ОР₁).
4. Предпосевная + в фазу цветения (ОС₁+ОР₂);
5. В фазу 3–5 листьев (ОР₁);
6. В фазу цветения (ОР₂);
7. В фазу 3–5 листьев + в фазу цветения (ОР₁+ОР₂).

Изменчивость признаков, характеризующих посевные качества семян, используемых для посева, изучали в условиях контроля и после предпосевной обработки семян.

Закладку и проведение полевых опытов проводили в соответствии с методикой полевого опыта (Доспехов Б.А., 2011) и методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Опыты 2х–факторные: фактор А – сорт, фактор В – вариант обработки. Учетная площадь делянок 25 м². Делянки размещали стандартным способом в четырехкратной повторности.

Сорта гороха высевали по предшественнику – озимая пшеница. Посев осуществляли сеялкой СН–16 при норме 1,2 млн шт./га в допустимые для зерноградского района сроки: в 2015 году – 30 марта, в 2016 году – 1 апреля, в 2017 году – 31 марта. Способ посева – рядовой. Глубина посева – 5–6 см. Технология возделывания гороха общепринятая для данной зоны (<http://donagro.ru/FILES/2020/ZONSYSEM>). Уборку проводили однофазным способом малогабаритным комбайном «Terrion 2010», в первой половине июля в фазе полной спелости зерна. Для структурного анализа отбирали по 25 растений в 2х повторностях с каждой делянки.

Посевные качества семян гороха анализировали на соответствие ГОСТ Р 52325–2005. Энергию прорастания и лабораторную всхожесть определяли согласно ГОСТ 12038–84. Массу 1000 семян определяли по ГОСТ 12042–80. На зараженность болезнями семена проверяли согласно ГОСТ 12044–93, заселенность вредителями – ГОСТ 12045–97. Полевую всхожесть и число выживших растений к уборке определяли путем подсчета растений в каждой делянке опыта.

Наблюдение фенологических фаз, биометрические измерения растений выполняли в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Симбиотическую активность сортов определяли согласно методике Г.С. Посыпанова (1991). Коэффициент устойчивости к полеганию рассчитывали как отношение высоты стеблестоя к высоте растения (длине стебля).

Содержание сырого протеина в семенах гороха определяли по методике Къельдаля (ГОСТ – 10846–91).

Расчет экономической и энергетической эффективности возделывания сортов гороха проводили с использованием технологических карт. Оценку экономической эффективности возделывания гороха выполняли по методикам Л.Н. Анипенко и В.Е. Кириченко (2006), Л.Н. Анипенко и др., (2010); энергетической эффективности – по методике А.И. Пупонина и А.В. Захаренко (1998).

Статистическая обработка данных была произведена согласно методикам в изложении Б.А. Доспехова (2011) и В.А. Дзюбы (2010).

3. ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ ГОРОХА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ)

3.1. Посевные качества семян гороха, используемых для посева

Посевные качества семян характеризуют пригодность их для посева. Такими качествами семян являются чистота, всхожесть, энергия прорастания, сила роста, жизнеспособность, влажность, масса 1000 семян, зараженность болезнями и вредителями. В ходе исследований было установлено, что оригинальные семена изучаемых сортов гороха из питомника размножения первого года, используемые для посева, характеризовались чистотой 100%, поражение патогенами и повреждение вредителями отсутствовало, что соответствовало требованиям, предъявляемым к сортовым семенам гороха посевного данной категории.

3.1.1 Энергия прорастания и лабораторная всхожесть

Энергия прорастания и всхожесть являются важными посевными качествами семян, характеризующими их биологическую ценность. Энергия прорастания отражает интенсивность обмена веществ, способность семян давать дружные и ровные всходы в поле, а в дальнейшем, и выживаемость растений.

В годы исследований энергия прорастания семян сорта Аксайский усатый 5, используемых для посева, варьировала по годам в условиях контроля от 70,0 до 73,0 %, по вариантам опыта – от 79,0 до 84 % (таблица 1). Под действием ОРМИСС Cu/Mo энергия прорастания во все годы исследования была выше, чем при ОРМИСС Cu/B (82,0, 80,7, 84,0 %, соответственно). Наибольшая энергия прорастания была отмечена в 2017 г. при обработке семян ОРМИСС Cu/Mo.

Таблица 1 – Энергия прорастания семян гороха, используемых для посева, %

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)											
	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	70,3	70,0	73,0	71,1	70,0	71,0	74,0	71,7	76,0	76,3	85,0	79,1
Обработка ОРМИСС Cu/B												
ОС ₁	81,0	79,0	81,3	80,4	83,0	85,0	82,7	83,6	81,3	86,3	87,0	84,9
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
ОС ₁	82,0	80,7	84,0	82,2	83,3	85,0	83,0	83,8	82,0	87,0	92,0	87,0
2015	$HCP_{05} = 1,25$				$HCP_{05(A)} = 1,02$				$HCP_{05(B, AB)} = 1,02$			
2016	$HCP_{05} = 1,42$				$HCP_{05(A)} = 1,16$				$HCP_{05(B, AB)} = 1,16$			
2017	$HCP_{05} = 1,93$				$HCP_{05(A)} = 1,58$				$HCP_{05(B, AB)} = 1,58$			

У сорта Альянс энергия прорастания семян варьировала по годам в условиях контроля от 70,0 до 74,0 %, по вариантам опыта – от 82,7 до 85,0 %. В зависимости от используемого препарата энергия прорастания изменялась незначительно. Максимальные показатели установлены в 2016 г. как при применении ОРМИСС Cu/B, так и при использовании ОРМИСС Cu/Mo – 85,0 %.

У сорта Атаман энергия прорастания семян варьировала по годам в условиях контроля от 76,0 до 85,0 %, по вариантам обработки – от 81,3 до 92,0 %. При обработке ОРМИСС Cu/Mo энергия прорастания была выше, чем ОРМИСС Cu/B (82,0, 87,0, 92,0 %, соответственно). Наибольшая энергия прорастания наблюдалась в 2017 г. при обработке ОРМИСС Cu/Mo – 92,0 %.

В среднем за годы исследований энергия прорастания у сорта Аксайский усатый 5 в условиях контроля составила 71,1 %. Сорт Альянс имел показатели на уровне сорта Аксайский усатый 5 (71,7 %), сорт Атаман достоверно превышал его по изучаемому признаку на 8,0 % ($HCP_{05(A)} = 1,58$). В опытных вариантах оба новых сорта превышали Аксайский усатый 5.

Применение ОРМИСС как с бором, так и с молибденом обеспечивало достоверные прибавки у изучаемых сортов ($HCP_{05(B)} = 1,58$) относительно контроля: под действием ОРМИСС Cu/B на 5,8–11,9 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo – на 7,9–12,1 %.

Так, под действием ОРМИСС Cu/B у сорта Аксайский усатый 5 значение данного признака возросло на контроле на 9,3 %, а при использовании ОРМИСС Cu/Mo – на 11,1 %.

У сорта Альянс энергия прорастания в контрольных условиях была равна 71,7 %. При обработке семян ОРМИСС Cu/B энергия прорастания увеличилась на 11,9 %, а под действием ОРМИСС Cu/Mo – на 12,1 %.

Энергия прорастания у сорта Атаман на контроле составила 79,1 %. Под действием ОРМИСС Cu/B значение данного признака возросло в меньшей степени, всего на 5,9 % и составило 84,9 %, а при использовании ОРМИСС Cu/Mo – до 87,0 %.

Таким образом, максимальная энергия прорастания в среднем за 2015–2017 гг. установлена у сорта Атаман при обработке семян органоминеральным составом с медью и молибденом. Наибольшая изменчивость признака была получена у сорта Альянс под действием ОРМИСС Cu/Mo – на 12,1 %.

К всхожести семян предъявляют высокие требования. Так, оригинальные и элитные семена гороха посевного должны иметь лабораторную всхожесть не ниже 92 % (<https://archive-szfn.rk.gov.ru/file/>).

В 2015–2017 гг. изучаемые сорта гороха отличались высокими показателями лабораторной всхожести, как на контроле, так и в опытных вариантах. Данный показатель на контроле варьировал у изучаемых сортов по годам от 96,3 до 99,7 %, по вариантам опыта – от 97,0 до 99,3 % (таблица 2).

У новых сортов гороха значения данного признака в контрольных условиях были на уровне сорта Аксайский усатый 5 как по годам ($НСР_{05(A)}=0,73\dots 1,76$), так и в среднем за три года ($НСР_{05(A)} = 1,76$), за исключением более низкой всхожести у сорта Атаман в 2016 г. В опытных вариантах средние показатели всхожести у всех сортов была практически одинаковы.

В 2015 г. лабораторная всхожесть в условиях контроля и при обработке семян ОРМИСС была практически одинакова ($НСР_{05(B)}=1,34$), за исключением сорта Атаман, у которого под действием ОРМИСС Cu/B ее значение возросло на 2,0 %. В 2016 г. при обработке семян сорта Атаман составом с Cu/B их всхожесть была выше контрольной на 1 % ($НСР_{05(B)}=0,73$ %), а в 2017 г. – при обработке составом с Cu/Mo выше на 2 % ($НСР_{05(B)}=1,76$ %). В 2017 г. у сорта Аксайский усатый 5 отмечено достоверное увеличение всхожести относительно контроля на 2 % при обработке семян ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом.

В среднем за годы исследований всхожесть семян у сорта Аксайский усатый 5 на контроле составила 97,7 %, при обработке ОРМИСС Cu/B – 98,4%, под действием ОРМИСС Cu/Mo – 98,3 %.

Таблица 2 – Лабораторная всхожесть семян гороха, используемых для посева, %

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)											
	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	96,3	99,7	97,0	97,7	97,5	99,0	96,0	97,5	96,7	97,0	97,0	96,9
Обработка ОРМИСС Cu/B												
ОС ₁	97,0	99,3	99,0	98,4	98,0	99,0	97,0	98,0	98,7	98,0	98,8	98,5
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
ОС ₁	97,0	99,0	99,0	98,3	98,6	99,0	97,0	98,2	97,0	97,6	99,0	97,9
2015	НСР ₀₅ = 1,64				НСР _{05(A)} = 1,34			НСР _{05(B, AB)} = 1,34				
2016	НСР ₀₅ = 0,89				НСР _{05(A)} = 0,73			НСР _{05(B, AB)} = 0,73				
2017	НСР ₀₅ = 1,88				НСР _{05(A)} = 1,76			НСР _{05(B, AB)} = 1,76				

Лабораторная всхожесть у сорта Альянс в контрольных условиях была 97,5 %, при обработке ОРМИСС Cu/V – 98,0 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo – 98,2 %.

Данный признак у сорта Атаман на контроле составил 96,9 %, при обработке ОРМИСС Cu/V – 98,5 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo – 97,9 %.

Таким образом, средние значения лабораторной всхожести в контрольных и опытных условиях существенных различий не имели (96,9–97,7 и 97,9–98,5%, соответственно). Изменчивость признака была незначительной, как по сортам, так и по вариантам опыта. Лабораторная всхожесть была на уровне контроля у всех сортов независимо от препарата, характеризовалась высокими значениями (более 92%), то есть все сорта отвечали требованиям стандарта на кондиционные семена.

3.1.2 Полевая всхожесть семян

В получении высоких урожаев первостепенную роль играет потенциал нового сорта. Однако для формирования высокой продуктивности сорта необходимо получить дружную полевую всхожесть семян и высокую выживаемость растений.

Полевую всхожесть семян относят к важному интегральному показателю качества семян. Процент всхожих семян зависит от генотипа сорта, и прежде всего определяется энергией прорастания семян. Помимо этого, на полевую всхожесть влияют температурный режим, влажность почвы, а также применение стимулирующих препаратов.

В ходе наших исследований было установлено, что обработки семян ОРМИСС приводили к повышению полевой всхожести (таблица 3). Так, у сорта Аксайский усатый 5 по годам на контроле полевая всхожесть варьировала от 86,0 до 90,0 %. В результате предпосевной обработки семян препаратами ОРМИСС величина данного признака возрастала до 87,0–97,5 %.

Таблица 3 – Полевая всхожесть семян гороха, используемых для посева, %

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)												
	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман				
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	
Контроль	86,0	90,0	89,5	88,5	81,3	91,9	91,8	88,3	80,6	91,5	92,0	88,0	
Обработка ОРМИСС Cu/B													
OC ₁	91,3	90,3	94,0	91,9	84,4	96,3	98,0	92,9	81,9	92,7	97,5	90,7	
Обработка ОРМИСС Cu/Mo													
OC ₁	87,0	91,7	97,5	92,1	85,0	95,3	98,7	93,0	81,9	93,3	98,3	91,2	
2015				НСР ₀₅ = 2,44				НСР _{05(A)} = 1,99					НСР _{05(B, AB)} = 1,99
2016				НСР ₀₅ = 1,51				НСР _{05(A)} = 1,23					НСР _{05(B, AB)} = 1,23
2017				НСР ₀₅ = 2,92				НСР _{05(A)} = 2,38					НСР _{05(B, AB)} = 2,38

Полевая всхожесть у сорта Альянс по годам на контроле изменялась от 81,3 до 91,9 %, а после предпосевной обработки семян ОРМИСС находилась в пределах от 84,4 до 98,7 %.

У сорта Атаман по годам на контроле полевая всхожесть варьировала от 80,6 до 92,0 %, а в результате предпосевной обработки семян препаратами ОРМИСС величина данного признака возрастала до 81,9–98,3 %.

В 2015 г. полевая всхожесть сортов Альянс и Атаман относительно сорта Аксайский усатый 5 была ниже ($HCP_{05(A)}=1,99$), в 2016 г. – более высокой ($HCP_{05(A)}=,23$), в 2017 г. при обработке ОРМИСС Cu/V была выше, а при обработке составом ОРМИСС Cu/Mo не имела существенных различий ($HCP_{05(A)}=2,38$).

В среднем за годы исследований в условиях контроля изучаемые сорта практически не различались по полевой всхожести, которая составляла у них 88,0–88,5 %. Под действием ОРМИСС Cu/V среднее значение полевой всхожести возрастало на 2,7–4,6 %, до 90,7–92,9 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo – на 3,2–4,7 %, до 91,2–93,0 % ($HCP_{05(B)}=2,38$). Изменчивость признака относительно контроля была максимальной у сорта Альянс при использовании ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, и минимальной у сорта Атаман. Наибольшая полевая всхожесть отмечена также у сорта Альянс при применении ОРМИСС Cu/Mo.

3.1.3 Выживаемость растений к уборке

Применение ОРМИСС оказывало определенное влияние на количество растений гороха, сохранившихся к уборке. Для изучения модификационной изменчивости помимо предпосевной обработки семян были проведены внекорневые подкормки растений в фазу 3–5 листьев и в фазу цветения, исходя из описанной выше схемы опытов.

Подсчет количества растений сорта гороха Аксайский усатый 5, выживших к уборке, показал, что в 2015 г. в контрольных условиях их выжива-

емость составила 81,0 %, в 2016 г. – 83,3 %, в 2017 г. – 89,0 % (приложение 3). Под действием препаратов ОРМИСС величина данного признака варьировала от 84,2 до 92,6 %. Максимальное количество растений, сохранившихся к моменту уборки урожая, у сорта Аксайский усатый 5 было в 2015 году при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1+OP_2 (90,4%), в 2016 г. – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (91,1 %), в 2017 г. – также в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (92,1–92,3 %). В результате применения ОРМИСС Cu/Mo наибольшее количество выживших растений было получено независимо от года в варианте OP_1+OP_2 (92,1–92,6 %).

У сорта Альянс в условиях контроля количество выживших растений было в 2015 г. 85,1 %, в 2016 г. – 84,1 %, в 2017 г. – 87,1 %. Под действием ОРМИСС выживаемость варьировала от 84,7 до 95,0 %. Наибольшее количество сохранившихся растений было отмечено в 2015 и 2017 гг. при использовании ОРМИСС Cu/V в варианте OC_1+OP_1 (91,0 и 95,0 %, соответственно), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (93,2 %). При обработке ОРМИСС Cu/Mo данный признак имел максимальное значение в 2017 г. в варианте OC_1+OP_1 (92,6%), в 2015 и 2016 гг. – в варианте OP_1+OP_2 (92,3 и 91,7 %, соответственно).

У сорта Атаман в контрольных условиях процент выживших к уборке растений в 2015 г. составил 86,3 %, в 2016 г. – 83,7 %, в 2017 г. – 87,4 %. Под действием ОРМИСС выживаемость варьировала от 81,9 до 96,8 %. Максимальное количество растений, сохранившихся к моменту уборки, было получено независимо от года в варианте OP_1+OP_2 как при применении ОРМИСС Cu/V (91,9–96,8 %), так и ОРМИСС Cu/Mo (91,2–95,6 %).

В среднем за годы исследований выживаемость растений к уборке в условиях контроля у изучаемых сортов составила 84,4–85,8 % (таблица 4). Под действием органоминерального состава с Cu/V среднее ее значение было 84,7–94,2 %, под действием состава с Cu/Mo – 85,1–93,6 %.

Таблица 4 – Выживаемость растений к уборке, % (2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/В			ОРМИСС Cu/Мо		
Контроль	84,4	85,4	85,8	84,4	85,4	85,8
ОС ₁	86,9	91,2	86,7	88,5	89,9	90,0
ОС ₁ +ОР ₁	90,8	92,4	87,7	89,5	91,5	91,3
ОС ₁ +ОР ₂	88,8	91,9	88,7	90,7	90,2	91,0
ОР ₁	85,6	87,0	86,6	85,1	89,5	89,5
ОР ₂	86,2	86,9	84,7	86,2	89,5	89,8
ОР ₁ +ОР ₂	91,2	92,7	94,2	92,4	91,7	93,6
\bar{x}	87,7	89,6	87,8	88,1	89,7	90,2
НСР ₀₅	4,08			3,40		
НСР _{05(A)}	2,18			1,82		
НСР _{05(B, AB)}	3,33			2,77		

Сорт Атаман превосходил Аксайский усатый 5 по данному признаку только при двукратной внекорневой подкормке, в остальных вариантах между сортами существенных различий не выявлено. При использовании ОРМИСС Cu/Мо (НСР_{05(A)}=1,82 %) сорта Альянс и Атаман достоверно превышали Аксайский усатый 5 в вариантах ОС₁+ОР₁, ОР₁ и ОР₂, в остальных вариантах между сортами существенных различий не выявлено.

Установлено значимое модификационное воздействие органоминеральных составов на выживаемость растений к уборке. Применение ОРМИСС Cu/В (НСР_{05(B)}=3,33 %) обеспечивало достоверные прибавки у сорта Аксайский усатый 5 при двукратных обработках, в остальных вариантах показатели были на уровне контроля. Сорт Альянс имел прибавки относительно контроля по всем вариантам обработки, кроме ОР₁ и ОР₂, когда значе-

ния признака были на его уровне. Сорт Атаман был на уровне контроля во всех вариантах, за исключением двукратной внекорневой подкормки, когда он достоверно превосходил его. Обработки микроудобрением с Cu/Mo ($НСП_{05(B)}=2,77\%$) обеспечивали достоверные прибавки у сортов во всех вариантах, за исключением сорта Аксайский усатый 5 в вариантах OP_1 и OP_2 , когда его значения были на уровне контроля.

В среднем за три года сорта Аксайский усатый 5 и Атаман имели наибольшее количество выживших растений при применении ОРМИСС Cu/V и ОРМИСС Cu/Mo в варианте OP_1+OP_2 (91,2–92,4 %), а сорт Альянс – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (91,5–92,7 %).

Таким образом, максимальный эффект (6,3–8,4 %) был получен по всем трем сортам при двукратных внекорневых подкормках, независимо от выбора препарата, а по сорту Альянс (6,1–7,0 %) еще и в варианте OC_1+OP_1 . При этом эффект от действия ОРМИСС Cu/V и ОРМИСС Cu/Mo был практически одинаков.

3.2. Посевные качества семян первого года посева

В ходе исследований были проанализированы посевные качества семян полученного урожая. Семена исследуемых сортов гороха первого года посева, выращенные в контрольных и опытных условиях, также характеризовались чистотой 100 %, поражение их аскохитозом и другими болезнями, а также повреждение вредителями отсутствовало, что соответствовало требованиям, предъявляемым к оригинальным семенам гороха посевного.

3.2.1 Энергия прорастания и лабораторная всхожесть

Установлено, что применение хелатных микроудобрений положительно сказалось на энергии прорастания и всхожести семян гороха первого года посева. Так, у сорта Аксайский усатый 5 в 2015–2017 гг. энергия пророста-

ния на контроле варьировала от 70,7 до 74,2 %, по вариантам обработки от 75,7 до 85,0 % (приложение 4). В 2015 и 2016 гг. наибольшая энергия прорастания была отмечена при обработке ОРМИСС Cu/В в варианте OP_1+OP_2 (80,7 и 82,3 %, соответственно), а в 2017 г. – в варианте OP_1 (83,7 %). При обработке ОРМИСС Cu/Мо максимальная энергия прорастания была получена в 2015 г. в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1 (81,3 %), а в 2016 г. – в вариантах OP_1 , OP_2 и OP_1+OP_2 (81,3 %) (рисунок 5). В 2017 г. наибольшая энергия прорастания была отмечена в варианте опыта OC_1+OP_1 (85 %).



Рисунок 5 – Проросшие семена гороха сорта Аксайский усатый 5 под действием ОРМИСС Cu/Мо (вариант OP_1+OP_2), 2016 г.

Энергия прорастания у сорта Альянс на контроле варьировала от 72,0 до 74,0 %, по вариантам опыта – от 73,0 до 83,0 %.

Под действием ОРМИСС Cu/В у сорта Альянс в 2015 и 2016 гг. максимальная энергия прорастания была получена в варианте OC_1+OP_2 (77,7 и 81,7%), в 2017 г. – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (82,3 %). При обработке ОРМИСС Cu/Мо в 2015 году наибольшая энергия прорастания была отмечена в варианте OP_1+OP_2 (80,7 %), в 2016 г. – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2

(80,7 %). В 2017 г. наивысшая энергия прорастания была отмечена в варианте опыта OP_1+OP_2 (83,0 %).

У сорта Атаман в 2015–2017 гг. энергия прорастания на контроле варьировала от 72,0 до 77,0 %, по вариантам обработки – от 79,0 до 84,0 %.

В 2015 г. у сорта Атаман наибольшая энергия прорастания была отмечена при обработке ОРМИСС Cu/В во всех вариантах двукратных обработок (81,3 %), в 2016 и 2017 гг. – только в варианте OP_1+OP_2 (81,7– 83,7 %). При обработке ОРМИСС Cu/Мо максимальная энергия прорастания была установлена во все годы в варианте OP_1+OP_2 (83,0–84,0 %).

В среднем за годы исследований энергия прорастания у изучаемых сортов на контроле варьировала от 72,9 до 74,6 %, по вариантам обработки – от 75,1 до 83,3 % (таблица 5).

Таблица 5 – Энергия прорастания семян гороха первого года посева, %
(2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/В			ОРМИСС Cu/Мо		
Контроль	72,9	73,0	74,6	72,9	73,0	74,6
OC_1	77,7	75,1	81,2	78,8	77,2	79,6
OC_1+OP_1	80,7	79,7	82,0	81,0	80,4	82,5
OC_1+OP_2	81,4	80,6	82,0	81,1	81,0	82,8
OP_1	80,5	77,2	80,2	81,5	80,9	81,6
OP_2	79,7	78,4	79,9	81,0	80,0	80,6
OP_1+OP_2	81,3	80,2	82,2	81,7	81,5	83,3
\bar{x}	79,2	77,7	80,3	79,7	79,1	80,7
HCP_{05}	2,01			2,09		
$HCP_{05(A)}$	1,07			1,12		
$HCP_{05(B, AB)}$	1,64			1,71		

Существенный модификационный эффект от применения хелатных микроудобрений наблюдался во всех вариантах опыта и составил в случае с ОРМИСС Cu/B 2,1–8,4 %, с ОРМИСС Cu/Mo – 4,2–8,8 %.

Под действием ОРМИСС, как с бором ($HCP_{05(A)}=1,07$ %), так и с молибденом ($HCP_{05(A)}=1,12$ %) сорт Альянс был на уровне стандарта или уступал ему. Сорт Атаман достоверно превосходил стандарт при применении ОРМИСС Cu/B в вариантах OC_1 и OC_1+OP_1 . Под действием ОРМИСС Cu/Mo данный сорт имел показатели выше, чем стандарт, в вариантах OC_1+OP_1 , OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 .

Применение ОРМИСС, как с бором ($HCP_{05(B)}=1,64$ %), так и с молибденом ($HCP_{05(B)}=1,71$ %) у изучаемых сортов обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля по всем вариантам.

Так, под действием ОРМИСС Cu/B сорта Аксайский усатый 5 и Альянс наибольшее значение данного признака имели в варианте OC_1+OP_2 (81,4 и 80,6 %, соответственно). У сорта Атаман максимальная энергия прорастания была отмечена в варианте OP_1+OP_2 (82,2%).

Более эффективными были обработки ОРМИСС Cu/Mo, повышающими энергию прорастания до 80 % и выше во всех вариантах, кроме предпосевной обработки семян. Наибольший эффект по всем сортам был получен при использовании ОРМИСС Cu/Mo в варианте OP_1+OP_2 – 8,5–8,8 %.

Лабораторная всхожесть семян гороха первого года пересева также возрастала у исследуемых сортов под действием применяемых микроудобрений (рисунок 6).

У сорта Аксайский усатый 5 лабораторная всхожесть на контроле в 2015 г. составила 93,1, в 2016 г. – 94,0, в 2017 г. – 95,0 % (приложение 5).

В 2015 г. она была наибольшей у сорта Аксайский усатый 5 при обработке ОРМИСС Cu/B в варианте OP_1+OP_2 (97,5 %), под действием ОРМИСС Cu/Mo – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1 (97,3 %). В 2016 г. данный признак имел максимальный показатель при использовании составов, как с бором, так и с молибденом в варианте OP_1+OP_2 (соответственно, 97,3 и 98,0 %). В 2017 г.

в 2016 г. – в варианте OC_1+OP_2 (97,7 %), в 2017 г. – в вариантах OC_1 , OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (98,7 %).

У сорта Атаман в контрольных условиях лабораторная всхожесть составила в 2015 г. 93,0, в 2016 г. – 96,4, в 2017 г. – 96,9 %.

Сорт Атаман в 2015 и 2017 гг. имел наибольшую лабораторную всхожесть семян при применении ОРМИСС Cu/V в варианте OC_1+OP_1 (96,7 и 98,1%, соответственно), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (97,7 %). При использовании ОРМИСС Cu/Mo максимальная лабораторная всхожесть была получена в 2015 г. в варианте опыта OP_1 (97,7 %), в 2016 и 2017 гг. – в варианте OP_1+OP_2 (соответственно, 98,0 и 97,7 %).

В среднем по сортам лабораторная всхожесть на контроле варьировала от 94,0 до 95,6 %, под действием ОРМИСС Cu/V от 95,4 до 98,0 %, ОРМИСС Cu/Mo – от 95,6 до 97,8 % (таблица 6). При этом модификационный эффект составил, соответственно, 0,5–4,0 и 0,2–3,6 %. Максимальным он был у сорта Аксайский усатый 5, минимальным у сорта Атаман.

Сорт Альянс под действием ОРМИСС Cu/V ($HCP_{05(A)}=0,61$ %) превосходил стандарт в варианте OC_1 , а в остальных вариантах был на уровне стандарта. При обработках ОРМИСС Cu/Mo ($HCP_{05(A)}=0,60$ %) сорт Альянс превосходил стандарт в вариантах OC_1 , OC_1+OP_1 и OC_1+OP_2 , а в остальных вариантах был на уровне стандарта.

Сорт Атаман при применении ОРМИСС Cu/V во всех вариантах был на уровне стандарта. Под действием ОРМИСС Cu/Mo данный сорт превосходил стандарт в варианте OC_1+OP_1 , в остальных вариантах был на его уровне.

Данный признак был на уровне контроля у сорта Альянс при использовании ОРМИСС Cu/V в вариантах OC_1 и OP_2 ($HCP_{05(B)}=0,93$), а во всех остальных вариантах обработки достоверно превосходил его. У сорта Атаман лабораторная всхожесть семян была на уровне контроля в варианте OC_1 , а во всех остальных вариантах обработки достоверно превосходила его.

У сортов Альянс и Атаман величина данного признака была на уровне контроля при использовании ОРМИСС Cu/Mo в варианте OC_1 , а все осталь-

ные варианты обработки приводили к достоверному увеличению лабораторной всхожести семян.

Таблица 6 – Лабораторная всхожесть семян гороха первого года посева, %
(2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	94,0	95,6	95,4	94,0	95,6	95,4
ОС ₁	95,4	96,1	95,9	95,6	96,4	95,6
ОС ₁ +ОР ₁	96,9	97,1	97,3	95,9	97,3	96,8
ОС ₁ +ОР ₂	96,8	97,2	96,9	96,4	97,8	96,8
ОР ₁	96,9	96,8	96,9	96,8	97,4	97,1
ОР ₂	96,6	96,0	96,7	97,1	97,3	96,8
ОР ₁ +ОР ₂	98,0	98,0	97,3	97,6	97,8	97,2
\bar{x}	96,4	96,7	96,6	96,2	97,1	96,5
НСР ₀₅	1,14			1,11		
НСР _{05(A)}	0,61			0,60		
НСР _{05(B, AB)}	0,93			0,93		

Применение ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом у изучаемых сортов приводило к достоверному увеличению лабораторной всхожести семян во всех вариантах опыта при сравнении с контролем.

Под действием ОРМИСС Cu/B максимальное значение данного признака было отмечено у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс в варианте ОР₁+ОР₂ (98,0 %). У сорта Атаман наибольшая лабораторная всхожесть была получена в вариантах опыта ОС₁+ОР₁ и ОР₁+ОР₂ (97,3 %).

Под действием ОРМИСС Cu/Mo сорта Аксайский усатый 5 и Атаман имели наивысшую лабораторную всхожесть семян в варианте OP_1+OP_2 (соответственно, 97,6 и 97,2 %). У сорта Альянс наибольшая лабораторная всхожесть семян была отмечена в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (97,8 %).

Таким образом, применяя двукратные внекорневые подкормки (OP_1+OP_2) удалось повысить значения лабораторной всхожести семян по всем сортам до 97,2–98,0 %, как в варианте с ОРМИСС Cu/B, так и с ОРМИСС Cu/Mo.

3.2.2 Масса 1000 семян первого года посева

Масса 1000 семян – это один из важнейших показателей качества семенного материала и продуктивности сортов. Она связана с выполненностью семян и количеством запасных веществ в семядолях. Крупные семена, как правило, более тяжелые, имеют большой запас питательных веществ, и поэтому при прорастании они дают более мощные всходы, которые в дальнейшем хорошо развиваются, обеспечивая высокий урожай. Общеизвестно, что оптимальная масса 1000 семян составляет для гороха 170–250 г.

В ходе исследований нами было установлено, что для изучаемых генотипов гороха свойственна определенная индивидуальная величина изменчивости данного признака, которая зависела не только от генотипа, погодных условий, но также и от вида применяемого ОРМИСС, и варьировала она в разной степени.

Так, у сорта Аксайский усатый 5 в 2015 г. масса 1000 семян на контроле была 157,9, в 2016 г. – 173,6, в 2017 г. – 194,0 г (приложение 6). По вариантам обработки она варьировала от 158,0 до 204,2 г. В результате обработок ОРМИСС Cu/B все три года данный признак имел наибольшие значения в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 : в 2015 г. – 168,0 г, в 2016 – 177,2–177,5 г, в 2017 г. – 196,0–196,6 г. При применении ОРМИСС Cu/Mo ежегодно наиболее

крупные семена были получены в варианте двукратной внекорневой обработки, где масса 1000 семян варьировали от 166,0 до 204,2 г.

У сорта Альянс в 2015 г. масса 1000 семян в контрольных условиях составила 182,0, в 2016 г. – 174,6, в 2017 г. – 194,0 г. По вариантам опыта она изменялась от 173,5 до 211,0 г. При обработке ОРМИСС Cu/V в 2015 г. данный признак имел наибольшее значение в вариантах OC_1+OP_1 , OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (188,0 г), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (193,0 г), в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_2 (211,0 г). Под действием ОРМИСС Cu/Mo наиболее крупные семена получали ежегодно в варианте OP_1+OP_2 (соответственно, 185,0, 192,0 и 208,9 г); близкие к ним показатели получены также в варианте OC_1+OP_1 (соответственно, 184,8, 191,5 и 207,5 г).

У сорта Атаман в 2015 г. масса 1000 семян на контроле составила 196,0, в 2016 г. – 175,0, в 2017 г. – 243,0 г. По вариантам опыта она варьировала от 175,1 до 253,0 г. При обработке ОРМИСС Cu/V в 2015 г. данный признак имел наибольшее значение в варианте OC_1+OP_1 (209,0 г), в 2016 г. – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (190,4–190,8 г), в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_2 (250,0 г). При обработке ОРМИСС Cu/Mo в 2015 г. наиболее крупные семена были получены в варианте OP_1+OP_2 (209,0 г), в 2016 г. – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (190,0–191,2 г), в 2017 г. во всех вариантах были получены крупные семена. Наибольшая масса 1000 семян была зафиксирована в вариантах OC_1+OP_1 и OC_1+OP_2 (252,8–253,0 г).

В среднем за годы исследований масса 1000 семян у изучаемых сортов гороха на контроле составляла 175,2–204,7 г, под действием ОРМИСС Cu/V варьировала от 175,6 до 216,2 г, в вариантах с ОРМИСС Cu/Mo – от 181,3 до 216,7 г (таблица 7).

На контроле и под действием ОРМИСС, как с бором ($HCP_{05(A)}=1,07$), так и с молибденом ($HCP_{05(A)}=1,10$) сорта Альянс и Атаман по массе 1000 семян достоверно превышали сорт Аксайский усатый 5.

Применение ОРМИСС, как с бором ($HCP_{05(B)} = 2,26$), так и с молибденом ($HCP_{05(B)}=2,29$) обеспечивало достоверные прибавки у изучаемых сортов относительно контроля практически во всех опытных вариантах.

Таблица 7 – Масса 1000 семян гороха первого года посева, г
(2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	175,2	183,5	204,7	175,2	183,5	204,7
ОС ₁	178,3	187,5	212,7	181,3	188,3	211,9
ОС ₁ +ОР ₁	179,1	192,0	213,3	183,0	194,6	216,3
ОС ₁ +ОР ₂	180,5	194,8	216,2	188,0	190,5	215,9
ОР ₁	179,8	188,1	208,9	182,3	189,6	212,1
ОР ₂	175,6	188,8	208,2	187,2	193,0	206,7
ОР ₁ +ОР ₂	180,6	194,0	214,6	189,0	195,3	216,7
\bar{x}	178,3	189,8	211,2	183,7	190,7	212,0
HCP_{05}	2,98			3,04		
$HCP_{05(A)}$	1,07			1,10		
$HCP_{05(B, AB)}$	2,26			2,29		

Так, у сорта Аксайский усатый 5 на контроле масса 1000 семян составила 175,2 г. По вариантам опыта данный признак варьировал от 175,6 до 189,0 г. Под действием обработок ОРМИСС наблюдалась положительная модификация во всех вариантах, кроме однократной внекорневой подкормки в фазу цветения (ОР₂) препаратом с Cu/B. Наибольшую прибавку к контролю сорт Аксайский усатый 5 имел после обработки ОРМИСС Cu/B, в вариантах ОС₁+ОР₂ и ОР₁+ОР₂ – 5,3–5,4 г (180,5–180,6 г), а после применения ОРМИСС

Cu/Mo – в варианте OP_1+OP_2 , где прибавка к контролю составила 13,8 г (189,0 г).

У сорта Альянс данный признак на контроле был 183,5 г. По вариантам обработки масса 1000 семян варьировала от 187,5 до 195,3 г. Во всех вариантах обработки как с ОРМИСС Cu/B, так и с ОРМИСС Cu/Mo получен достоверный положительный модификационный эффект. Наибольшая прибавка к контролю у данного сорта получена под действием состава с Cu/B в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 , где она составила – 10,5–11,3 г (194,0–194,8 г), а при применении ОРМИСС Cu/Mo – в варианте OP_1+OP_2 (195,3 г), где прибавка к контролю составила 11,8 г.

Масса 1000 семян у сорта Атаман на контроле составила 204,7 г. По вариантам опыта данный признак варьировал от 206,7 до 216,7 г. При обработке ОРМИСС Cu/B значения массы 1000 семян во всех вариантах были выше контроля. При использовании ОРМИСС Cu/Mo она была выше во всех вариантах, кроме однократной внекорневой подкормки (OP_2). Максимальную прибавку к контролю (11,5 г) при применении ОРМИСС Cu/B данный сорт имел в варианте OC_1+OP_2 (216,2 г), при использовании ОРМИСС Cu/Mo – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (216,3–216,7 г), при этом прибавка к контролю составила 11,6–12,0 г.

Таким образом, максимальная изменчивость данного признака была получена в результате двукратной внекорневой подкормки (OP_1+OP_2) органоминеральным стимулирующим составом с Cu/Mo: у сорта Аксайский уса-тый 5 – 13,8 г, Альянс – 11,8 г и Атаман – 12 г.

3.3. Признаки, определяющие развитие растений и урожайность сортов гороха

3.3.1 Симбиотическая активность сортов гороха

Для оценки симбиотической активности сортов гороха обычно используют два признака – число клубеньков и их масса. По утверждению И.Г. Кадермас (2015), для более подробного изучения процесса образования клубеньков, необходимо изучать данные признаки в динамике онтогенеза макросимбионта, что позволяет установить продолжительность периода активной азотфиксации и выявить различия по симбиотическим признакам у изучаемых образцов. О.В. Столяров и И.В. Михалев (2013) свидетельствовали о том, что период жизнедеятельности азотфиксирующих бактерий, находящихся в симбиозе с растениями гороха, короткий, и после цветения клубеньки часто начинают разрушаться. Исходя из этого, оценку симбиотической активности сортов гороха проводили после проведенных обработок растений препаратами ОРМИСС дважды: в фазу 3–5 листьев и цветения (рисунок 7).



а



б

Рисунок 7 – Внескорневая подкормка растений: а – в фазу 3–5 листьев;
б – в фазу цветения

Фаза 3–5 листьев. Анализ показателей симбиотической активности изучаемых сортов гороха после предпосевной обработки и обработки растений в фазу 3–5 листьев органоминеральными стимулирующими составами показал, что использование данных препаратов незначительно повлияло на изменчивость всех признаков, характеризующих способность изучаемых сортов к симбиозу.

В некоторых случаях наблюдалось угнетение клубеньковых бактерий, что подтверждало сведения ряда исследователей (Наумкина Т.С. и др., 2001, 2006; Литвинцев П.А. 2007; Мишура О.И., 2012; Столяров О.В., Михалев И.В., 2013; Гурьев Г.П. 2015 и другие).

Так, в ходе исследований было установлено, что недостаток осадков в апреле 2016 г. негативно повлиял на развитие азотфиксирующих бактерий и привел к уменьшению их количества в условиях контроля и при обработке препаратами ОРМИСС.

У сорта Аксайский усатый 5 общее число клубеньков на 1 растение в 2015 г. на контроле было 17,5 шт., в 2016 г. – 7,2 шт., в 2017 г. – 21,4 шт. (приложение 7). По вариантам обработки значение данного признака варьировало в 2015 г. от 11,0 до 22,0 шт., в 2016 г. – от 5,0 до 12,5 шт., в 2017 г. – от 17,6 до 22,7 шт.

Положительный эффект был получен только при обработке ОРМИСС Cu/B – в 2015 г. ($HCP_{05(B, AB)}=0,80$) и 2016 г. ($HCP_{05(B, AB)}=1,43$) в варианте OP_1 , а при обработке ОРМИСС Cu/Mo) в 2016 г. ($HCP_{05(B, AB)}=1,34$ – в вариантах OP_1 и OC_1+OP_1 .

Сорт Альянс на контроле в 2016 г. превышал сорт Аксайский усатый 5 – 12,3 шт., а в 2015 и 2017 гг. уступал ему – 16,5–16,8 шт. на 1 растение. В 2015 г. данный признак варьировал по вариантам обработки от 12,5 до 16,5 шт., в 2016 г. – от 6,0 до 17,2 шт., в 2017 г. – от 16,2 до 24,7 шт.

Полученные опытные данные показали, что у сорта Альянс в 2015 г. не наблюдалось положительного эффекта от применения препарата ОРМИСС, так как число клубеньков на 1 растение находилось на уровне контроля толь-

ко в варианте OP_1 при обработке ОРМИСС Cu/V ($HCP_{05(B)}=0,80$ шт.), в остальных вариантах значения признака были ниже контроля. В 2016 г. у сорта Альянс значение признака было на уровне контроля при использовании ОРМИСС Cu/V в варианте OC_1 ($HCP_{05(B)}=1,43$ шт.), а их максимум (17,2 шт.), превысив контроль, был получен при обработке ОРМИСС Cu/Mo в варианте OP_1 ($HCP_{05(B)}=1,34$ шт.). В остальных вариантах отмечено снижение показателей. В 2017 г. при использовании ОРМИСС с бором ($HCP_{05(B)}=1,47$ шт.) при однократных обработках показатели были на уровне контроля, при двукратной (24,7 шт.) – превышали его. При использовании ОРМИСС с молибденом ($HCP_{05(B)}=1,44$ шт.) – в варианте OC_1 их число было на уровне контроля, а в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1 (19,1 и 18,4 шт., соответственно) превышали его. Таким образом, положительный эффект был получен в варианте OC_1+OP_1 независимо от препарата, но под действием ОРМИСС Cu/V он был максимальным (рисунок 8).

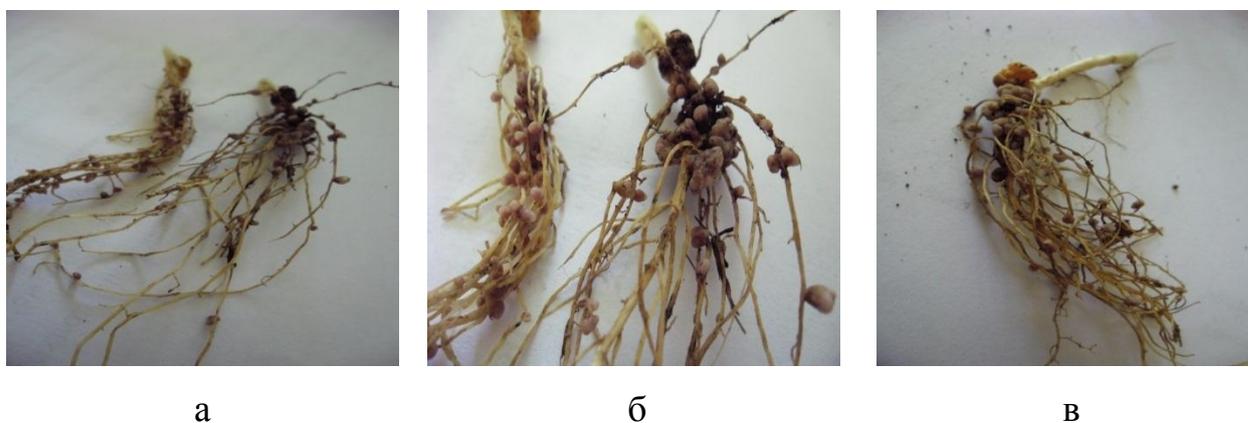


Рисунок 8 – Корневая система с клубеньками (сорт Альянс, 2017 г.): а – контроль (без обработки); б – обработка ОРМИСС Cu/V, вариант OC_1+OP_1 ; в – обработка ОРМИСС Cu/Mo, вариант OC_1+OP_1

У сорта Атаман в контрольных условиях общее число клубеньков на 1 растение в 2016 г. было ниже стандарта – 5,5 шт., а в 2015 и 2017 гг. выше его – 20,5–23,5 шт. По вариантам обработки данный признак варьировал в

2015 г. от 11,0 до 22,2 шт., в 2016 г. – от 5,4 до 9,6 шт., в 2017 г. – от 19,3 до 24,1 шт.

В 2015 г. значимый положительный эффект был получен при обработке ОРМИСС Cu/V ($HCP_{05(B)}=0,80$ шт.) только в варианте OP_1 (22,0 шт.), а при обработке ОРМИСС Cu/Mo ($HCP_{05(B)}=0,78$ шт.) только в варианте OC_1+OP_1 (22,2 шт.). В остальных вариантах наблюдалось угнетение клубеньков и показатели были ниже, чем на контроле. В 2016 г. число клубеньков на 1 растение превышало контроль при обработке ОРМИСС Cu/V в вариантах OC_1 и OC_1+OP_1 (7,7–8,4 шт.), а при обработке ОРМИСС Cu/Mo только в варианте OC_1+OP_1 (9,6 шт.). В остальных вариантах значения признака были на уровне контроля. В 2017 г. число клубеньков на 1 растение было на уровне контроля под действием ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1 (22,7 шт.), при обработке ОРМИСС Cu/Mo только в варианте OC_1+OP_1 (24,1 шт.), в остальных случаях показатели были ниже его.

В среднем за годы исследований в фазу 3–5 листьев общее число клубеньков на 1 растение на контроле было у новых сортов на уровне сорта Аксайский усатый 5 (15,4 шт.). В результате обработок ОРМИСС данный признак варьировал у сортов в пределах от 11,9 до 17,8 шт. (таблица 8).

Под действием ОРМИСС Cu/V сорт Альянс превышал стандарт в варианте OC_1+OP_1 ($HCP_{05(A)}=1,24$), а при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в варианте OP_1 ($HCP_{05(A)}=1,25$), в остальных же вариантах он был на уровне стандарта или уступал ему. Сорт Атаман был на уровне сорта Аксайский усатый 5 при действии ОРМИСС Cu/V во всех вариантах, а при применении ОРМИСС Cu/Mo превосходил его только в варианте OC_1+OP_1 , в остальных же вариантах он был на уровне стандартного сорта.

В среднем за три года в фазе 3–5 листьев эффект от обработок семян и растений практически отсутствовал. Он наблюдался только в варианте OP_1 при обработке ОРМИСС Cu/V у сорта Аксайский усатый 5 (16,9 шт.) и под действием ОРМИСС Cu/Mo у сорта Альянс (16,9 шт.). В остальных случаях сорта при применении ОРМИСС, как с бором ($HCP_{05(B)} = 1,47$), так и с мо-

либденом ($\text{HCP}_{05(B)} = 1,44$) по числу клубеньков на 1 растение были на уровне контроля или уступали ему.

Таблица 8 – Общее число клубеньков на 1 растение в фазу 3–5 листьев, шт.
(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
Контроль	15,4	15,2	16,5
ОРМИСС Cu/B			
OC ₁	13,1	13,6	12,9
OC ₁ +OP ₁	13,3	15,6	12,9
OP ₁	16,9	14,5	16,9
HCP ₀₅	2,24		
HCP _{05(A)}	1,24		
HCP _{05(B, AB)}	1,47		
ОРМИСС Cu/Mo			
OC ₁	13,3	11,9	13,1
OC ₁ +OP ₁	15,5	12,9	17,8
OP ₁	12,4	16,9	12,9
HCP ₀₅	2,01		
HCP _{05(A)}	1,25		
HCP _{05(B, AB)}	1,44		

В связи с тем, что в период вегетации растений гороха часть клубеньковых бактерий погибала, приобретая серую окраску клубеньков, и не выполняла функцию азотфиксации, для оценки симбиотической активности сортов гороха Л.Г. Стрельцовой и Н.А. Коробовой (2015) был введен дополнительный количественный показатель – процент жизнеспособных клубеньков. Этот показатель мы использовали и в наших исследованиях, подсчитывая число живых клубеньков розового цвета и определяя их процент от общего числа клубеньков.

Подсчет процента жизнеспособных клубеньков показал, что характер изменчивости в зависимости от сортовых особенностей и применяемого препарата был различен (приложение 8).

У сорта Аксайский усатый 5 на контроле этот показатель варьировал по годам от 89,6 до 97,0 %, минимальным он был в неблагоприятном 2016 г. В зависимости от варианта обработки признак варьировал в 2015 г. от 83,8 до 95,7 %, в 2016 г. – от 84,8 до 91,4 %, в 2017 г. – от 96,4 до 98,5 %.

Под действием ОРМИСС Cu/V в 2015 и 2016 гг. максимальное число живых клубеньков было получено в варианте OP_1 (95,7 и 91,4 %, соответственно), в 2017 году – в варианте OC_1+OP_1 (97,5 %).

При обработке ОРМИСС Cu/Mo в 2015 и 2016 гг. наибольший процент жизнеспособных клубеньков был в варианте OC_1 (90,2 и 88,1 %, соответственно), а в 2017 году – в варианте OC_1+OP_1 (98,5 %). Для большинства вариантов было характерно снижение процента жизнеспособных клубеньков.

У сорта Альянс число жизнеспособных клубеньков на контроле варьировало по годам от 94,9 до 97,2 %. В зависимости от варианта обработки признак варьировал в 2015 г. от 80,1 до 96,0 %, в 2016 г. – от 78,8 до 96,6 %, в 2017 г. – от 95,0 до 98,3 %.

При обработке ОРМИСС с бором процент жизнеспособных клубеньков в 2017 г. находился на уровне контроля в варианте OC_1+OP_1 (97,5 %), в остальные годы был ниже.

При обработке ОРМИСС с молибденом процент жизнеспособных клубеньков находился на уровне контроля в 2017 г. – в вариантах OC_1 (97,3 %) и OP_1 (97,9 %). Отмечено увеличение его в 2016 г. на 1,7 % в варианте OC_1 (96,6 %), в 2017 г. на 1,2% в варианте OC_1+OP_1 (98,3 %). Также следует отметить, что в 2015 г. данный признак в опытных вариантах имел показатели ниже контрольных.

У сорта Атаман число жизнеспособных клубеньков на контроле по годам изменялось от 81,1 до 95,9 %. В зависимости от варианта обработки значение признака варьировало в 2015 г. от 88,1 до 95,5 %, в 2016 г. – от 79,2 до 95,5 %, в 2017 г. – от 95,3 до 98,3 %.

При обработке ОРМИСС Cu/V число жизнеспособных клубеньков во все годы было максимальным в варианте OC_1+OP_1 и составляло 95,5–96,0 %,

но в 2015 и 2017 гг. оно было на уровне контроля, а в 2016 г. превышало его на 14,4 %. При обработке ОРМИСС Cu/Mo в 2015 г. все варианты обусловили снижение показателя, а в 2016 и 2017 гг. он возрастал, в большей степени в варианте OC_1+OP_1 – на 11,2 и 2,4 %, соответственно.

В среднем за годы исследований в фазу 3–5 листьев число жизнеспособных клубеньков на контроле у сорта Аксайский усатый 5 было 93,3 %. Сорт Альянс превышал его (96,4 %), а сорт Атаман уступал ему (90,7 %). Обработки ОРМИСС незначительно повлияли на среднее число жизнеспособных клубеньков (рисунок 9, 10). Четкой закономерности в варьировании признака в зависимости от варианта обработок установить не удалось.

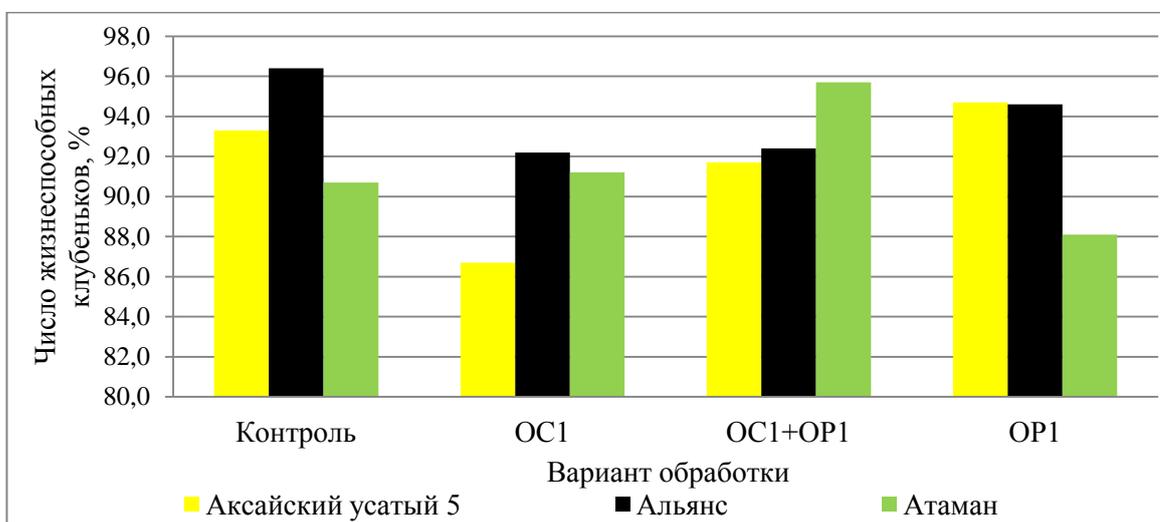


Рисунок 9 – Число жизнеспособных клубеньков в фазу 3–5 листьев при обработке ОРМИСС Cu/V, % (2015–2017 гг.)

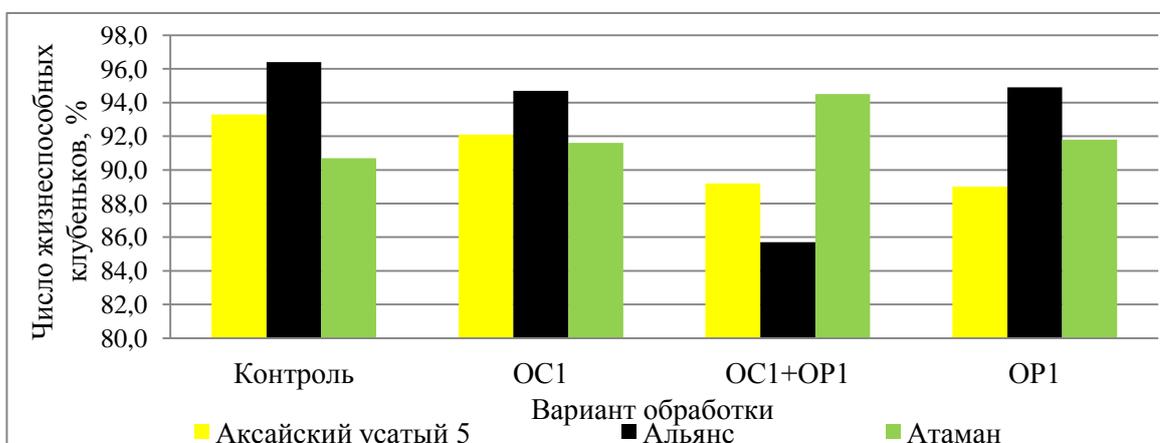


Рисунок 10 – Число жизнеспособных клубеньков в фазу 3–5 листьев при обработке ОРМИСС Cu/Mo, % (2015–2017 гг.)

При обработке ОРМИСС Cu/V максимальный процент жизнеспособных клубеньков был у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс в варианте OP_1 (94,6–94,7 %). Однако, если у сорта Аксайский усатый 5 он превышал контроль на 1,4 %, то у сорта Альянс уступал контролю. У сорта Атаман максимальное значение признака было в варианте OC_1+OP_1 (95,7 %), что выше контроля на 5,0 %.

При обработке ОРМИСС Cu/Mo у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс средний процент жизнеспособных клубеньков был ниже контроля во всех вариантах. У сорта Атаман максимальное значение признака было также в варианте OC_1+OP_1 (94,5%), что выше контроля на 3,8 %.

Масса живых клубеньков на одном растении в фазу 3–5 листьев у сорта Аксайский усатый 5 на контроле варьировала по годам от 0,04 до 0,17 г, по вариантам обработки изменялась от 0,02 до 0,16 г (приложение 9).

У сорта Аксайский усатый 5 на массу азотфиксирующих клубеньков в 2015 и 2017 гг. не повлияли обработки ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом: данный признак находился на уровне контроля или уступал ему. В 2016 г. масса клубеньков была выше, чем на контроле под действием ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1 (0,07 г), при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в варианте OC_1+OP_1 (0,10 г).

У сорта Альянс масса живых клубеньков на 1 растение на контроле варьировала по годам от 0,08 до 0,13 г, по вариантам обработки варьировала от 0,02 до 0,11 г. В 2015 г. масса клубеньков была на уровне контроля при обработке ОРМИСС как с бором, так и с молибденом независимо от варианта, в 2016 г. только при обработке ОРМИСС Cu/Mo в варианте OP_1 , в 2017 г. OC_1+OP_1 . В остальных вариантах показатели были ниже контроля.

Сорт Атаман по данному признаку в контрольных условиях варьировал от 0,03 до 0,16 г, по вариантам обработки – от 0,01 до 0,11 г. Масса клубеньков на одном растении в 2015 г. была на уровне контроля только при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в варианте OP_1 , в 2016 г. – во всех вариантах, кроме

обработки ОРМИСС Cu/B в варианте OP₁. В 2017 г. все показатели были ниже контроля при обработке как ОРМИСС Cu/B, так и ОРМИСС Cu/Mo.

В среднем за годы исследований у изучаемых сортов масса живых клубеньков на одном растении в фазу 3–5 листьев на контроле была практически одинакова и составляла 0,10–0,11 г (таблица 9).

Таблица 9 – Масса живых клубеньков на одно растение в фазу 3–5 листьев, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
Контроль	0,11	0,10	0,10
ОРМИСС Cu/B			
OC ₁	0,04	0,07	0,05
OC ₁ +OP ₁	0,09	0,06	0,06
OP ₁	0,06	0,07	0,05
НСР ₀₅	0,030		
НСР _{05(A)}	0,015		
НСР _{05(B, AB)}	0,021		
ОРМИСС Cu/Mo			
OC ₁	0,06	0,05	0,06
OC ₁ +OP ₁	0,09	0,07	0,07
OP ₁	0,06	0,08	0,07
НСР ₀₅	0,031		
НСР _{05(A)}	0,022		
НСР _{05(B, AB)}	0,025		

В опытных условиях сорт гороха Альянс превышал сорт Аксайский усатый 5 при обработке ОРМИСС Cu/B (НСР_{05(A)}=0,015) в варианте OC₁, в остальных же вариантах был на уровне стандарта, а при обработке ОРМИСС Cu/Mo (НСР_{05(A)}=0,022) данный сорт был на уровне стандарта. Сорт Атаман был на уровне стандарта или немного уступал ему.

Применение ОРМИСС, как с бором ($\text{НСР}_{05(\text{В})}=0,021$), так и с молибденом ($\text{НСР}_{05(\text{В})}=0,025$) положительно не повлияло на массу клубеньков. У всех изучаемых сортов данный признак был на уровне контроля или уступал ему.

Таким образом, в ходе исследований было установлено, что предпосевная обработка семян и первая внекорневая подкормка растений гороха не приводили к увеличению числа и массы азотфиксирующих клубеньков в фазу 3–5 листьев, но и не вызывали существенного угнетения клубеньков.

Фаза цветения. Поскольку клубеньковые бактерии отмирают после цветения гороха, особенно в жаркую сухую погоду, была проанализирована изменчивость признаков, характеризующих симбиотическую активность, под влиянием ОРМИСС после проведения второй внекорневой подкормки в фазу цветения. В ходе исследований было выяснено, что обработки препаратами ОРМИСС семян, а также растений в фазы 3–5 листьев и цветения повлияли на сохранность азотфиксирующих клубеньков у изучаемых сортов гороха, но в разной степени.

Учет клубеньков в фазу цветения показал, что для большинства вариантов было характерно возрастание количества клубеньков на 1 растение относительно контроля; лишь в единичных случаях их число было на уровне контроля или снижалось.

Так, у сорта Аксайский усатый 5 общее число клубеньков на растение в фазу цветения варьировало на контроле по годам от 3,0 до 7,2 шт. (приложение 10). В 2015 г. в результате обработок ОРМИСС Cu/B величина данного признака увеличивалась в вариантах OP_1 и OP_1+OP_2 , в 2016 г. во всех вариантах, кроме и OC_1 , в 2017 г. во всех вариантах. После обработки ОРМИСС Cu/Mo показатели данного признака были на уровне контроля во всех вариантах, кроме OP_1 и OP_2 в 2015 г., а также OC_1 в 2017 г., которые были ниже его.

Максимальное число азотфиксирующих клубеньков на растение после обработки ОРМИСС Cu/B было зафиксировано в 2015 г. в вариантах OP_1 (4,2 шт.) и OP_1+OP_2 (4,1 шт.). В 2016 г. данный признак имел максимальные

значения в варианте OP_1+OP_2 (10,8 шт.), в 2017 г. – во всех вариантах двукратных обработок (3,8–3,9 шт.). После обработки ОРМИСС Cu/Mo наивысшее число клубеньков было отмечено в 2015 г. в варианте OC_1 и во всех вариантах двукратных обработок (3,9–4,0 шт.), в 2016 г. – в варианте OP_2 (16,4шт.), в 2017 г. – в вариантах опыта: OP_2 и OP_1+OP_2 (3,8 шт.). Обилие осадков в мае обусловили более высокое значение признака, чем в 2015 и 2017 гг. Увеличение показателя более, чем в 2 раза было достигнуто в 2016 г. при обработке ОРМИСС с молибденом в вариантах опыта OP_2 и OP_1+OP_2 (15.6–16,4 шт.).

У сорта Альянс в контрольных условиях число клубеньков на растение варьировало по годам от 2,9 до 10,3 шт., имея показатели на уровне сорта Аксайский усатый 5 в 2015 и 2017 гг. и превышая его в 2016 г.

Существенный положительный эффект от обработок наблюдался в случае ОРМИСС с бором во всех вариантах, кроме OC_1+OP_2 в 2016 и 2017гг., а также кроме OP_1 в 2015 и 2017 гг. В случае ОРМИСС с молибденом значимая модификация была получена во всех вариантах, кроме OP_1+OP_2 в 2015 г. и OC_1 в 2017 г. Максимальное число клубеньков на растение после обработки составом с Cu/B было отмечено в 2015 г. в варианте OP_1+OP_2 (6,7 шт.), в 2016 г. – в варианте OP_1 (13,7 шт.), в 2017 г. – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_2 (3,3 шт.). При обработке ОРМИСС Cu/Mo наибольшее число клубеньков на одном растении было получено в 2015 г. в варианте OC_1 (4,3 шт.), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (18,2 шт.), в 2017 г. – OP_1 (3,3 шт.).

У сорта Атаман значения признака на контроле варьировали по годам от 2,7 до 10,2 шт., имея показатели на уровне стандарта в 2015 г., превышая его в 2016 г. и уступая стандарту в 2017 г.

Значимый положительный эффект от обработок отмечен в 2015 г. и в 2017 г. во всех вариантах независимо от выбора препарата, в 2016 г. в трех вариантах при обработке ОРМИСС Cu/B и четырех при ОРМИСС Cu/Mo. Число клубеньков на растение было максимальным у сорта Атаман в результате применения ОРМИСС Cu/B в 2015 г. в варианте OC_1+OP_2 (4,8 шт.), в

2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (13,7 шт.) и в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_2 (3,3 шт.). При обработке ОРМИСС Cu/Mo максимальное число клубеньков на растение было отмечено в 2015 г. в варианте OP_1 (6,5 шт.), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (18,2 шт.), в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_1 (3,3 шт.).

В среднем за годы исследований общее число клубеньков на растение в фазу цветения у сорта Аксайский усатый 5 составляло 4,4 шт., у сорта Альянс – 5,4 шт., у Атамана – 5,3 шт. (таблица 10).

Таблица 10 – Общее число клубеньков на 1 растение в фазу цветения, шт.
(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	4,4	5,4	5,3	4,4	5,4	5,3
OC_1	4,7	6,7	5,7	4,9	6,5	6,4
OC_1+OP_1	5,6	6,4	6,7	6,4	6,2	6,1
OC_1+OP_2	5,4	5,7	5,9	6,9	7,3	7,1
OP_1	6,1	6,6	6,0	6,1	7,3	6,5
OP_2	5,7	6,7	5,6	7,7	7,6	6,8
OP_1+OP_2	6,2	7,1	7,1	7,8	8,3	9,0
\bar{x}	5,4	6,4	6,0	6,3	6,9	6,7
HCP_{05}	0,71			0,80		
$HCP_{05(A)}$	0,38			0,39		
$HCP_{05(B, AB)}$	0,59			0,60		

Применение ОРМИСС с бором ($HCP_{05(A)}=0,38$ шт.) обеспечивало прибавку к стандарту у сортов Альянс и Атаман во всех опытных вариантах, за исключением варианта OC_1+OP_2 у сорта Альянс и в вариантах OP_1 и OP_2 – у сорта Атаман, когда они были на уровне стандарта.

При использовании ОРМИСС с молибденом ($HCP_{05(A)}=0,39$ шт.) сорт Альянс превышал сорт Аксайский усатый 5 во всех вариантах, за исключением OC_1+OP_1 и OP_2 и, Атаман – только в вариантах OC_1 , OP_1 и OP_1+OP_2 .

Применение ОРМИСС Cu/B ($HCP_{05(B)}=0,59$ шт.) обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля по всем вариантам обработки у сорта Альянс, кроме варианта OC_1+OP_2 , который был на уровне контроля. Сорт Аксайский усатый 5 во всех вариантах превосходил контроль, кроме OC_1 , когда он был на уровне контроля. Сорт Атаман во всех вариантах превосходил контроль, кроме OC_1 и OP_2 , которые были на уровне контроля. Препарат ОРМИСС Cu/Mo обеспечил положительный эффект во всех вариантах ($HCP_{05(B)}=0,60$ шт.).

Максимальное число клубеньков, сохранившихся в фазу цветения, независимо от выбора препарата отмечено при двукратной внекорневой подкормке. При этом оба новых сорта превышали сорт Аксайский усатый 5, в большей степени в случае ОРМИСС Cu/Mo – на 0,5–1,2 шт. на растение. Относительно контроля превышение по количеству клубеньков на растение у сорта Аксайский усатый 5 составило 3,4 шт., у сортов Альянс и Атаман – 2,9–3,7 шт. на растение.

Число жизнеспособных клубеньков в фазу цветения на контроле у сорта Аксайский усатый 5 варьировало по годам от 16,7 до 26,5 % (приложение 11). В результате обработок ОРМИСС величина данного признака увеличивалась во всех вариантах и составила под действием ОРМИСС Cu/B – 23,3–34,2 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo – 22,7–36,9 %.

Высокий процент жизнеспособных клубеньков (30 % и более) был получен при применении ОРМИСС Cu/B в 2015 г. во всех вариантах, кроме OP_1 и OP_2 , в 2016 г. – во всех вариантах, кроме OC_1 и OP_2 , в 2017 г. – во всех вариантах, кроме OC_1 . Наибольшим он был в 2017 г. в вариантах OP_2 и OP_1+OP_2 (34,1–34,2%).

Под действием ОРМИСС Cu/Mo число жизнеспособных клубеньков у сорта Аксайский усатый 5 было максимальным в 2015 г. в вариантах опыта

ОС₁, ОР₁ и ОС₁+ОР₁ (35,1–36,9 %), в 2016 г. – в варианте ОР₁+ОР₂ (29,5 %), в 2017 г. – в вариантах ОР₂ и ОР₁+ОР₂ (34,3–34,4%).

У сорта Альянс число жизнеспособных клубеньков в фазу цветения варьировало в условиях контроля от 26,2 до 26,4 %. Под влиянием ОРМИСС характер варьирования признака был различен как относительно сорта Аксайский усатый 5, так и относительно контроля.

Наибольшее число жизнеспособных клубеньков у сорта Альянс было отмечено в результате применения ОРМИСС Cu/B в 2015 г. в варианте ОР₁ (33,3 %). Высокий процент жизнеспособных клубеньков (30 % и более) был получен также в 2015 г. в варианте обработки ОР₁+ОР₂, в 2016 г. – в вариантах ОС₁, ОС₁+ОР₁, ОС₁+ОР₂, и ОР₁, в 2017 г. – во всех вариантах, кроме ОС₁+ОР₂.

Под действием ОРМИСС Cu/Mo 30 % и более жизнеспособных клубеньков у данного сорта было в 2015 г. во всех вариантах, кроме ОС₁+ОР₂ и ОР₂, в 2016 г. – только в вариантах ОР₁+ОР₂ и ОС₁, в 2017 г. – во всех вариантах опыта.

У сорта Атаман число жизнеспособных клубеньков на контроле варьировало по годам от 25,9 до 33,3 %. В 2015 г. жизнеспособные клубеньки составили 30 % и более как в контрольных, так и в опытных условиях, в 2016 и 2017 гг. – только при обработке ОРМИСС независимо от выбора препарата. Наибольший процент живых клубеньков был получен в 2016 г. в варианте ОР₁+ОР₂ с применением ОРМИСС Cu/Mo (35,4 %).

В среднем за годы исследований на сохранность живых клубеньков гороха в фазу цветения у изучаемых сортов в большей степени повлияли варианты обработки, чем генотип (рисунок 11, 12).

Сорта Альянс и Атаман в условиях контроля достоверно превосходили сорт Аксайский усатый 5 по проценту жизнеспособных клубеньков.

После применения ОРМИСС Cu/B (НСР_{05(A)}=1,26 %) сорт Альянс превосходил стандарт в варианте ОС₁, в остальных вариантах был на его уровне.

Сорт Атаман имел значения выше стандарта в вариантах ОС₁ и ОР₂ в остальных вариантах был на его уровне.

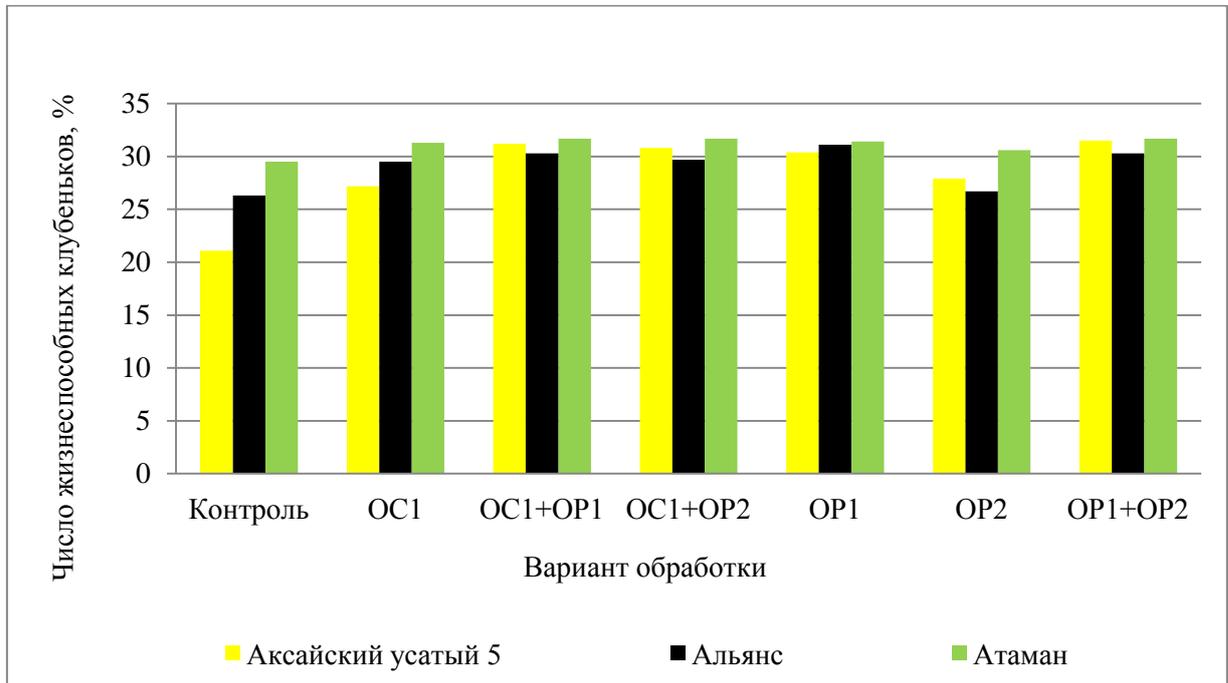


Рисунок 11 – Число жизнеспособных клубеньков в фазу цветения при обработке ОРМИСС Cu/V, % (2015–2017 гг.)

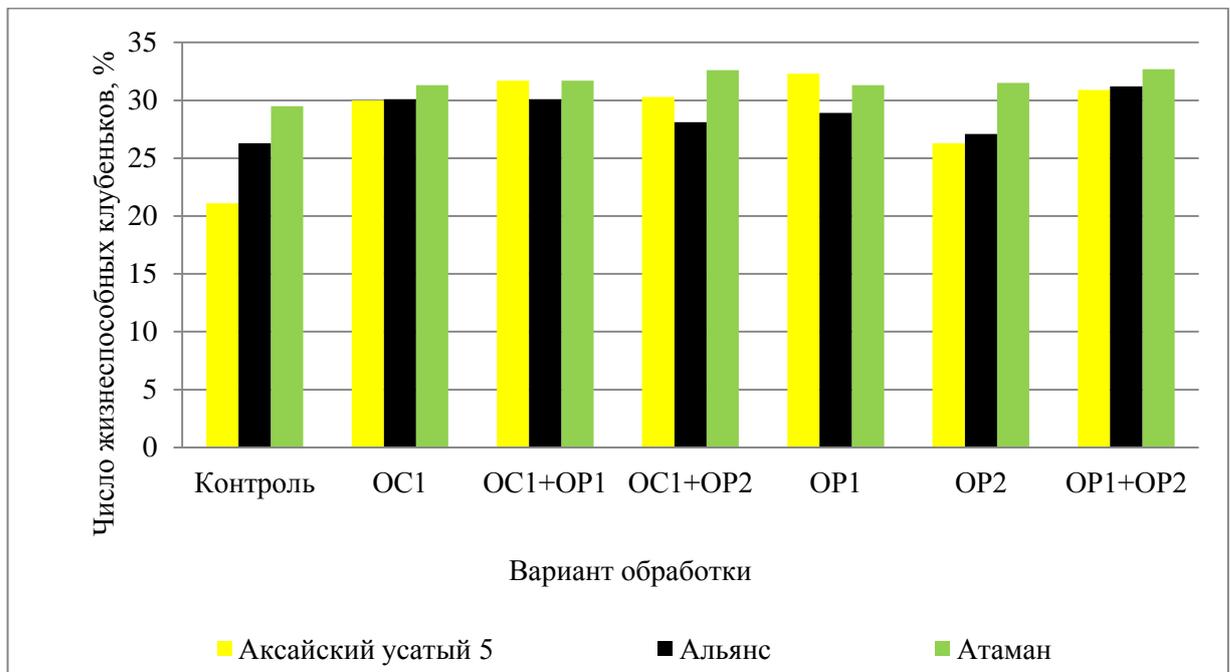


Рисунок 12 – Число жизнеспособных клубеньков в фазу цветения при обработке ОРМИСС Cu/Mo, % (2015 – 2017 гг.)

Под действием ОРМИСС Cu/Мо ($\text{НСР}_{05(A)}=1,57\%$) сорт Альянс был на уровне стандарта во всех вариантах опыта. Сорт Атаман превосходил стандарт в вариантах $\text{ОС}_1+\text{ОР}_2$ и ОР_2 , в остальных вариантах был на его уровне.

Применение ОРМИСС Cu/В ($\text{НСР}_{05(B)}=1,30\%$) и ОРМИСС Cu/Мо ($\text{НСР}_{05(B)}=2,40\%$) обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля у сорта Аксайский усатый 5 по всем вариантам опыта. Под действием ОРМИСС Cu/В сорт Альянс был на уровне контроля в варианте ОР_2 , в остальных вариантах превосходил его. Сорт Атаман во всех вариантах имел довольно высокие значения (30 % и более), но на уровне контроля.

Под действием ОРМИСС Cu/Мо сорт Альянс имел показатели на уровне контроля в вариантах $\text{ОС}_1+\text{ОР}_2$ и ОР_2 , в остальных вариантах они были выше, чем на контроле. У сорта Атаман прибавка была получена в вариантах $\text{ОС}_1+\text{ОР}_2$ и $\text{ОР}_1+\text{ОР}_2$, а остальные варианты были на уровне контроля. Таким образом, ОРМИСС Cu/Мо обеспечивал положительный модификационный эффект по всем трем сортам в варианте двукратной внекорневой подкормки.

Наибольшее значение данного признака было отмечено у сорта Атаман в варианте $\text{ОР}_1+\text{ОР}_2$ (32,7 %). Максимальный модификационный эффект наблюдался у сорта Аксайский усатый 5 при обработке ОРМИСС Cu/В в варианте $\text{ОР}_1+\text{ОР}_2$ (10,4 %), а при обработке ОРМИСС Cu/Мо – в варианте ОР_1 (11,2 %).

В фазу цветения наблюдалось увеличение и массы клубеньков после применения микропрепаратов на изучаемых сортах в сравнении с контролем (приложение 12).

У сорта Аксайский усатый 5 масса клубеньков на контроле в 2015 и 2017 гг. составила 0,02 г, в 2016 г. – 0,03 г. При применении ОРМИСС Cu/В сорт Аксайский усатый 5 в 2015 году сформировал наиболее крупные клубеньки в вариантах опыта ОС_1 , $\text{ОС}_1+\text{ОР}_2$, ОР_1 (0,04 г), в 2016 году – в вариантах ОР_1 и ОР_2 (0,07 г), в 2017 году – в вариантах $\text{ОС}_1+\text{ОР}_2$ и ОР_2 (0,04 г). При обработке ОРМИСС Cu/Мо сорт Аксайский усатый 5 в 2015 и 2017 гг. был

на уровне контроля во всех вариантах опыта. Максимальные значения были получены в 2016 году в вариантах OC_1+OP_1 , OP_1+OP_2 (0,10 г).

У сорта Альянс масса клубеньков на контроле в 2015 году была 0,01 г, в 2016 г. – 0,03 г, в 2017 г. – 0,02 г. При обработке ОРМИСС Cu/B у сорта Альянс в 2015 году максимальная масса клубеньков была получена в варианте OP_1+OP_2 (0,04 г), в 2016 году – в варианте OC_1 (0,05 г), в 2017 году данный сорт был на уровне контроля во всех вариантах опыта.

При обработке ОРМИСС Cu/Mo у сорта Альянс наибольшие значения были в 2015 г. в вариантах OP_1 , OC_1+OP_1 , OC_1+OP_2 (0,04 г), в 2016 г. – в варианте OP_2 (0,06 г), в 2017 г. данный сорт был на уровне контроля во всех вариантах опыта.

У сорта Атаман масса клубеньков на контроле в 2015 и 2016 гг. составила 0,03 г, в 2017 г. – 0,02 г. При применении ОРМИСС Cu/B в 2015 г. у сорта Атаман максимальная масса клубеньков была зафиксирована в варианте OC_1+OP_2 (0,04 г), в 2016 году – в варианте OC_1+OP_1 (0,04 г), в 2017 г. данный сорт был на уровне контроля во всех вариантах опыта.

При обработке ОРМИСС Cu/Mo в 2015 и 2017 гг. сорт Атаман был на уровне контроля во всех вариантах опыта. В 2016 г. на уровне контроля были варианты OC_1+OP_2 и OP_1 , а все остальные варианты опыта превосходили его (0,04 г).

Наблюдалось также варьирование средних значений массы жизнеспособных клубеньков за годы исследований под действием обработок. Под действием ОРМИСС Cu/B ($HCP_{05(A)}=0,001$ г) и ОРМИСС Cu/Mo ($HCP_{05(A)}=0,001$ г) сорта Альянс и Атаман по массе клубеньков были на уровне сорта Аксайский усатый 5 или уступали ему (таблица 11).

Масса клубеньков у сорта Аксайский усатый 5 под действием ОРМИСС Cu/B ($HCP_{05(B)}=0,002$ г) достоверно превышала контроль во всех вариантах опыта. Сорт Альянс по массе клубеньков был на уровне контроля в вариантах OC_1+OP_1 , OP_1 и OP_2 , в остальных вариантах его превосходил. Сорт Атаман по данному признаку был на уровне контроля или уступал ему.

Таблица 11 – Масса клубеньков в фазу цветения, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
ОС ₁	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
ОС ₁ +ОР ₁	0,03	0,02	0,03	0,05	0,03	0,03
ОС ₁ +ОР ₂	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03
ОР ₁	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
ОР ₂	0,05	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03
ОР ₁ +ОР ₂	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	0,03
\bar{x}	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03
НСР ₀₅	0,027			0,027		
НСР _{05(A)}	0,001			0,001		
НСР _{05(B,AB)}	0,002			0,002		

Масса клубеньков у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс под действием ОРМИСС Cu/Mo (НСР_{05(B)}=0,002 г) достоверно превышала контроль во всех вариантах опыта, кроме ОС₁, который был на его уровне. Сорт Атаман по данному признаку был на уровне контроля во всех вариантах, кроме ОР₁, который уступал ему.

3.3.2 Высота прикрепления нижнего боба

Пригодность сорта к механизированной уборке определяется высотой прикрепления нижних бобов (Вершинин А.Н., 2012). На данный признак гороха оказывают условия возделывания, влажность, площадь питания и т.д. Следует отметить, что изменчивость признака только на 28 % определяется наследственными факторами, а остальное зависит от микроудобрений, при-

родно–климатических и агротехнических условий возделывания (Магомедов А.М., 2002). Высота прикрепления нижних бобов гороха не должна быть ниже 25 см (Кайгородова И.М., 2014; <http://agro–archive.ru/1239–vysota–pri–krepleniya–nizhnih–bobov–na–rastenii.html>).

В ходе исследований нами было установлено, что хелатные микроудобрения положительно влияли на высоту прикрепления нижнего боба у всех изучаемых сортов (приложение 13).

Высота прикрепления нижнего боба у сорта Аксайский усатый 5 в контрольных условиях по годам варьировала от 53,8 до 56,3 см. Высота прикрепления нижнего боба у данного сорта в 2015 г. имела максимальный показатель при использовании ОРМИСС с бором в варианте OP_1+OP_2 (61,0 см), после обработки ОРМИСС с молибденом – в варианте OC_1+OP_1 и при двукратной внекорневой подкормке (65,0 см). В 2016 г. наибольшее значение было отмечено в варианте OC_1+OP_1 (63,0 см) при обработке микроудобрением с бором, а при обработке с молибденом – в вариантах OC_1+OP_1 , OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (64,0 см). Максимальное значение высоты прикрепления нижнего боба было при обработке ОРМИСС с бором в 2017 г. в варианте OP_1 (62,2 см), а при обработке ОРМИСС с молибденом в варианте – OC_1+OP_1 (64,8 см).

У сорта Альянс высота прикрепления нижнего боба на контроле по годам варьировала от 55,9 до 56,1 см. Данный сорт в 2015 году имел наибольшую высоту прикрепления нижнего боба при использовании ОРМИСС Cu/V в варианте опыта OP_1+OP_2 (65,0 см), при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (63,0 см). В 2016 г. данный признак имел максимальное значение при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1+OP_2 (66,7 см), при использовании ОРМИСС Cu/Mo – в вариантах OC_1+OP_1 и OC_1+OP_2 (64,0 см). В 2017 г. после применения ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом наибольшая высота прикрепления боба была отмечена при двукратных внекорневых обработках и соответственно составила 66,6 и 66,5 см.

Из анализа данных видно, что сорт Атаман также показал значительную изменчивость под действием микроудобрений с бором и молибденом. В

контрольных условиях данный признак варьировал от 48,8 до 52,0 см. Максимальные значения по высоте прикрепления нижнего боба были при обработке ОРМИСС с бором в 2015 году в вариантах OP_1+OP_2 (55,7 см), при обработке ОРМИСС с молибденом – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (54,0 см). В 2016 году наибольшее значение данного признака было отмечено при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OC_1+OP_1 (55,2 см), при использовании ОРМИСС Cu/Mo – в варианте OP_1+OP_2 (55,0 см). В 2017 г. после использования ОРМИСС Cu/V максимальная высота прикрепления нижнего боба была в варианте OP_1+OP_2 (57,1 см), после применения ОРМИСС Cu/Mo в варианте OC_1 (54,6 см).

В среднем за три года высота прикрепления нижнего боба на контроле составила 50,6–56,0 см (таблица 12).

При обработках препаратами, как с бором ($HCP_{05(A)} = 1,1$ см), так и с молибденом ($HCP_{05(A)} = 1,2$ см) новый сорт Альянс по высоте прикрепления нижнего боба был на уровне сорта Аксайский усатый 5, за исключением варианта OP_1+OP_2 при применении ОРМИСС с бором, в котором достоверно превосходил его. Сорт Атаман уступал сорту Аксайский усатый 5 во всех вариантах опыта независимо от выбора препарата.

Применение ОРМИСС, как с бором ($HCP_{05(B)}=1,6$ см), так и с молибденом ($HCP_{05(B)}=1,8$ см) обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля по всем опытным вариантам у изучаемых сортов, кроме варианта OP_2 . Данный вариант имел значение равное контролю у сортов Альянс и Атаман при обработке ОРМИСС Cu/V.

В опытных вариантах при обработке ОРМИСС Cu/V высота прикрепления нижнего боба у сорта Аксайский усатый 5 составляла 60,1–61,4 см, при применении ОРМИСС Cu/Mo – 60,1–64,6 см. После применения ОРМИСС Cu/V у сорта Аксайский усатый 5 данный признак имел наибольшее значение в варианте опыта OP_1 и составил 61,4 см, а при обработке ОРМИСС Cu/ Mo – в варианте OC_1+OP_1 и составило 64,6 см.

Таблица 12 – Высота прикрепления нижнего боба у сортов гороха, см
(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/V			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	55,0	56,0	50,6	55,0	56,0	50,6
ОС ₁	61,2	60,8	53,1	60,1	60,6	53,4
ОС ₁ +ОР ₁	61,1	61,6	55,2	64,6	63,0	53,5
ОС ₁ +ОР ₂	58,1	58,4	54,1	63,3	62,7	53,6
ОР ₁	61,4	59,2	52,4	60,6	60,2	53,0
ОР ₂	60,1	56,9	52,1	60,6	61,1	52,7
ОР ₁ +ОР ₂	61,0	66,1	55,9	63,4	63,5	53,5
\bar{x}	59,7	59,9	53,3	61,1	61,0	52,9
НСР ₀₅	1,9			2,2		
НСР _{05(A)}	1,1			1,2		
НСР _{05(B, AB)}	1,6			1,8		

При обработке ОРМИСС Cu/V высота прикрепления нижнего боба у сорта Альянс была 56,9–66,1 см, при использовании ОРМИСС Cu/ Mo – 60,2–63,5 см. У данного сорта при обработке ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом максимальные показатели были при двукратных внекорневых подкормках (66,1 и 63,5 см, соответственно).

В опытных вариантах при обработке ОРМИСС Cu/V высота прикрепления нижнего боба у сорта Атаман была 52,1–55,9 см, при использовании ОРМИСС Cu/ Mo – 52,7–53,6 см. Наибольшее значение высоты прикрепления нижнего боба было у сорта Атаман при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте ОР₁+ОР₂ (55,9 см), при использовании ОРМИСС Cu/Mo – в варианте ОС₁+ОР₂ (53,6 см).

Максимальный эффект от применения микроудобрений ОРМИСС был получен у сорта Аксайский усатый 5 в варианте опыта OC_1+OP_1 , у сортов Альянс и Атаман в варианте – OP_1+OP_2 .

3.3.3 Высота растений и стеблестоя

Важнейшим фактором влияния на степень устойчивости растений гороха к полеганию является высота растений и стеблестоя (Григоренко И.В., 2009; Бугрей И.В., Авдеенко А.П., 2012).

Следует отметить, что сорта Аксайский усатый 5 и Альянс относятся к среднерослым, а сорт Атаман – к полукарликовому типу растений.

Высота растений у сорта Аксайский усатый 5 на контроле в 2015 и 2016 гг. составила 67,0 см и в 2017 г. – 67,3 см. При использовании ОРМИСС Cu/B высота растений у сорта Аксайский усатый 5 в 2015 году была наибольшей в варианте OC_1+OP_1 (77,6 см), в 2016 г. вариантах OC_1+OP_1 , OC_1+OP_2 , OP_1+OP_2 (77,0 см), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (77,7 см). В 2015 году после обработки ОРМИСС Cu/Mo максимальное значение было в варианте OC_1+OP_2 (80,0 см), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (78,4 см), в 2017 г. – в варианте опыта OC_1+OP_2 (80,6 см) (приложение 14).

У сорта Альянс высота растений на контроле в 2015 г. составила 74,5 см, в 2016 г. – 72,0 см и в 2017 г. – 74,0 см. В 2015 г. у данного сорта максимальная высота растений была отмечена при обработке ОРМИСС Cu/B в варианте опыта OC_1+OP_2 (87,0 см), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (102,4 см) и в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (90,0 см). Под действием ОРМИСС Cu/Mo в 2015 г. наибольшая высота была получена в варианте OP_1+OP_2 (79,0 см), в 2016 г. – во всех вариантах (80,0 см), кроме варианта OC_1 (77,7 см). В 2017 г. наивысший показатель был получен в варианте опыта OC_1+OP_2 (90,1 см).

У сорта Атаман высота растений на контроле в 2015 г. составила 57,8 см, в 2016 г. – 58,2 см и в 2017 г. – 59,8 см. У сорта Атаман наибольшая высота растений была при обработке ОРМИСС Cu/B в 2015 г. в вариантах

ОС₁+ОР₂ и ОР₁+ОР₂ (64,0 см), в 2016 г. в варианте ОС₁+ОР₂ (69,0 см), в 2017г. – в варианте ОС₁+ОР₂ (65,0 см). При использовании ОРМИСС Cu/Мо высота растений была максимальной в 2015 г. – в варианте опыта ОР₁+ОР₂ (64,5 см), в 2016 и 2017 гг. – в варианте ОС₁+ОР₁ (75,8 и 70,0 см, соответственно).

В среднем за 2015–2017 гг. высота растений гороха на контроле составила у сорта Аксайский усатый 5 67,1 см, у сорта Альянс – 73,5 см, у сорта Атаман – 58,6 см (таблица 13).

Таблица 13 – Высота растений гороха, см (2015 – 2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Мо		
Контроль	67,1	73,5	58,6	67,1	73,5	58,6
ОС ₁	71,6	84,9	62,6	74,7	76,8	66,2
ОС ₁ +ОР ₁	76,3	85,6	64,2	76,1	80,0	69,9
ОС ₁ +ОР ₂	77,0	87,2	66,0	79,5	81,7	66,3
ОР ₁	74,3	84,1	59,1	74,7	79,2	62,4
ОР ₂	76,3	81,3	59,3	77,2	80,5	62,8
ОР ₁ +ОР ₂	77,4	90,8	64,2	78,9	81,2	64,9
\bar{x}	74,3	83,9	62,0	75,5	79,0	64,4
НСР ₀₅	1,4			1,2		
НСР _{05(A)}	0,7			0,6		
НСР _{05(B, AB)}	1,1			1,0		

После обработок ОРМИСС, как с бором (НСР_{05(A)}=0,7 см), так и с молибденом (НСР_{05(A)}=0,6 см) сорт Альянс по высоте растений достоверно превышал Аксайский усатый 5 во всех опытных вариантах. Сорт Атаман уступал стандарту при применении ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом во всех вариантах опыта.

Применение ОРМИСС Cu/V ($HCP_{05(B)}=1,1$ см) обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля по всем опытным вариантам у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс, у сорта Атаман – по всем вариантам, кроме OP_1 и OP_2 , когда показатель был на уровне контроля. При обработке ОРМИСС Cu/Mo ($HCP_{05(B)}=1,0$ см) все три сорта имели достоверные прибавки относительно контроля.

Так, у сорта Аксайский усатый 5 высота растений варьировала по вариантам опыта от 71,6 до 79,5 см при обработке ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом. Под действием ОРМИСС высота растений была максимальной в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 и составляла при обработке составом с Cu/V 77,0–77,4 см, с Cu/Mo – 78,9–79,5 см.

Трехлетние исследования показали, что у сорта Альянс высота растений варьировала по всем вариантам опыта от 76,8 до 90,8 см. Высота растений гороха была наибольшей при использовании ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1+OP_2 (90,8 см), но и в варианте OC_1+OP_2 растения были достаточно высокими (87,2 см). При использовании ОРМИСС Cu/Mo она была наибольшей в вариантах – OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (81,2–81,7 см).

У сорта Атаман в среднем за годы исследований высота растений варьировала по вариантам опыта от 59,1 до 69,9 см. Максимальные значения были получены под действием ОРМИСС Cu/V в варианте OC_1+OP_2 (66,0 см), а после использования ОРМИСС Cu/Mo – в варианте OC_1+OP_1 (69,9 см), но и в варианте OC_1+OP_2 растения были достаточно высокими (66,3 см).

В целом двукратные обработки обеспечивали больший модификационный эффект по высоте растений, чем однократные. Для сортов Аксайский усатый 5 и Альянс лучшими были варианты OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 независимо от препарата, для Атамана – в случае состава с Cu/V вариант OC_1+OP_2 , а с Cu/Mo – вариант OC_1+OP_1 .

К числу важных признаков, характеризующих пригодность сортов гороха к механизированной уборке урожая, относится также высота растений в травостое, или высота стеблестоя, – один из основных параметров, который

определяет высоту среза и степень загрузки молотильного аппарата комбайна. Чем больше высота стеблестоя, тем меньше полегание растений.

Высота стеблестоя у сорта Аксайский усатый 5 в контрольных условиях варьировала по годам от 27,5 до 28,4 см. Так, у сорта Аксайский усатый 5 в 2015–2017 гг. под действием ОРМИСС Cu/В высота стеблестоя была максимальной в варианте OP_1+OP_2 – 33,0, 33,5 и 34,0 см, соответственно. Под действием ОРМИСС Cu/Мо в 2015 г. высота стеблестоя была максимальной в варианте OC_1+OP_2 – 36,0 см, в 2016 г. в варианте OC_1+OP_1 – 34,2 см, а в 2017 г. наивысший показатель был получен в вариантах OC_1+OP_1 и OC_1+OP_2 – 35,0 см (приложение 15).

Высота стеблестоя у сорта Альянс в контрольных условиях варьировала по годам от 24,5 до 30,0 см. Сорт Альянс под действием ОРМИСС Cu/В имел наибольшую высоту стеблестоя в 2015 г. в варианте OP_1+OP_2 – 37,0 см, в 2016 г. в варианте опыта OC_1+OP_1 – 36,2 см, в 2017 г. в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 – 37,0 см. Под действием ОРМИСС Cu/Мо в 2015–2017 гг. наивысший показатель у данного сорта был зафиксирован в варианте опыта OP_1+OP_2 – 39,4, 39,4 и 40,0 см, соответственно.

Высота стеблестоя у сорта Атаман на контроле варьировала по годам от 32,0 до 33,0 см. Сорт Атаман в 2015–2017 гг. наибольшую высоту стеблестоя проявил при обработке ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в варианте OP_1+OP_2 и она находилась в пределах от 38,0 до 43,8 см.

В среднем за годы исследований у сорта Аксайский усатый 5 в контрольном варианте высота стеблестоя составила 28,0 см, у сорта Альянс – 27,5 см, у сорта Атаман – 32,6 см (таблица 14).

При обработках ОРМИСС с бором ($HCP_{05(A)}=0,7$ см) сорт Альянс по высоте стеблестоя достоверно превышал сорт Аксайский усатый 5 во всех опытных вариантах, кроме OC_1 и OC_1+OP_2 , где он был на его уровне. Применение ОРМИСС с молибденом ($HCP_{05(A)}=0,7$ см) обеспечивало достоверные прибавки относительно стандарта во всех вариантах опыта, кроме OC_1+OP_1 , когда он был на его уровне. Сорт Атаман под действием ОРМИСС с бором

по высоте стеблестоя был на уровне сорта Аксайский усатый 5 в вариантах ОС₁+ОР₂, ОР₁ и ОР₂, а в остальных вариантах превосходил его. Применение ОРМИСС с молибденом обеспечивало достоверные прибавки относительно сорта Аксайский усатый 5 в вариантах опыта ОС₁, ОС₁+ОР₂ и ОР₁+ОР₂, а в остальных вариантах был на уровне его.

Таблица 14 – Высота стеблестоя гороха, см (2015 – 2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	28,0	27,5	32,6	28,0	27,5	32,6
ОС ₁	31,1	29,4	33,4	32,4	37,8	33,6
ОС ₁ +ОР ₁	31,3	36,5	37,5	34,3	34,4	33,3
ОС ₁ +ОР ₂	31,3	31,6	32,5	34,6	36,3	36,8
ОР ₁	30,7	35,4	33,4	33,3	34,9	32,6
ОР ₂	30,9	35,7	31,3	32,3	34,1	32,4
ОР ₁ +ОР ₂	33,5	36,3	38,1	35,2	39,6	42,3
\bar{x}	31,0	33,2	34,1	32,9	34,9	34,8
НСР ₀₅	1,4			1,3		
НСР _{05(A)}	0,7			0,7		
НСР _{05(B, AB)}	1,1			1,1		

Обработки ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом обеспечивали достоверные прибавки (НСР_{05(B)}=1,1) относительно контроля по всем опытным вариантам у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс.

Сорт Атаман под действием ОРМИСС Cu/B имел показатели выше контроля в вариантах опыта ОС₁+ОР₁, ОР₁+ОР₂, в остальных вариантах был на его уровне. Под действием ОРМИСС Cu/Mo у данного сорта показатели были выше контроля в вариантах ОС₁, ОС₁+ОР₂, ОР₁+ОР₂, в остальных вариантах были на его уровне.

У сорта Аксайский усатый 5 максимальная высота стеблестоя была отмечена под действием ОРМИСС Cu/B в варианте OP_1+OP_2 (33,5 см). Под действием ОРМИСС Cu/Mo наибольшая высота растений была получена в варианте OC_1+OP_2 (34,6 см).

Наивысшая высота стеблестоя у сорта Альянс была отмечена при обработке ОРМИСС Cu/B в варианте OC_1+OP_1 (36,5 см). Под действием ОРМИСС Cu/Mo максимальная высота стеблестоя была получена в варианте OP_1+OP_2 (39,6 см).

Сорт Атаман имел наибольшую высоту стеблестоя в варианте OP_1+OP_2 после обработок микроудобрениями как с бором, так и с молибденом (38,1 и 42,3 см, соответственно).

Устойчивость к полеганию – один из главных критериев характеристики сорта. Коэффициент устойчивости к полеганию (K_p) рассчитывается как частное от деления высоты в травостое на высоту вытянутого растения (длину стебля) в см. Установлено, что устойчивость растений к полеганию зависит от величины данного показателя, чем он больше, тем устойчивее сорт (Лысенко А.А., 2011; Кайгородова И.М., 2014; Коробова Н.А. и др., 2019). Помимо этого следует учитывать, что в фазу созревания коэффициент устойчивости к полеганию должен быть не ниже 0,4 (Сухенко Н.Н., 2013; Коробова Н.А. и др., 2019).

В годы проведенных исследований у данных сортов значения устойчивости к полеганию варьировали от 0,3 до 0,6, за исключением сорта Атаман, который в 2016 и 2017 гг. под действием ОРМИСС Cu/Mo в варианте OP_1+OP_2 имел высокую устойчивость к полеганию ($K_p = 0,7$ и $K_p = 0,6$ соответственно).

Анализ экспериментальных данных показал, что применение хелатных микроудобрений на изучаемых сортах гороха положительно повлияло на устойчивость к полеганию во многих вариантах опыта (рисунок 13, 14).

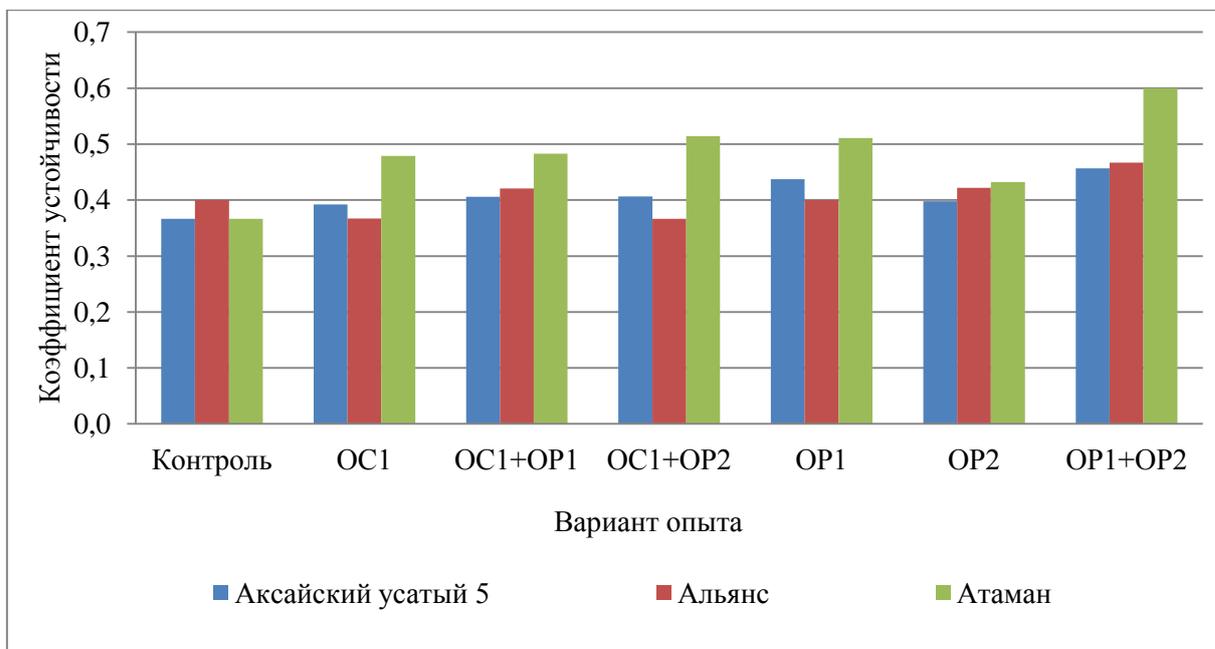


Рисунок 13 – Коэффициент устойчивости к полеганию при обработке ОРМИСС Cu/V (2015 – 2017 гг.)

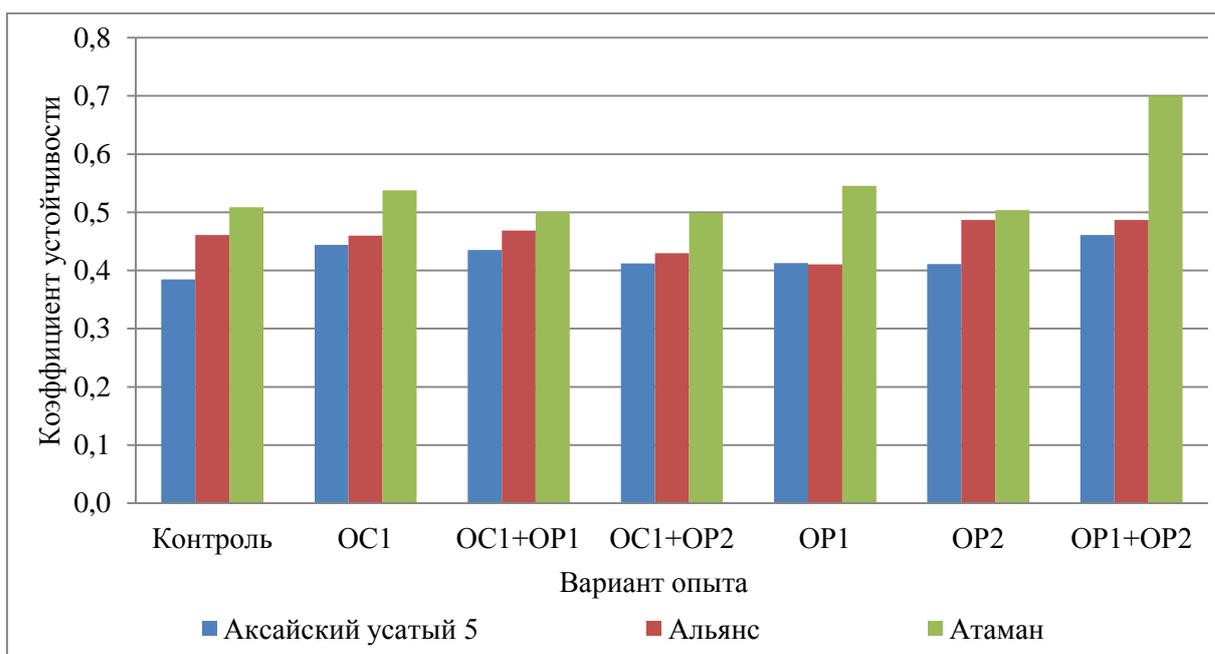


Рисунок 14 – Коэффициент устойчивости к полеганию при обработке ОРМИСС Cu/Mo (2015 – 2017 гг.)

В целом, лучшими были обработки с применением ОРМИСС Cu/Mo, которые обеспечили достоверные прибавки по высоте растений относительно контроля по трем сортам во всех вариантах в среднем на 3,8–12,4 см. Высота стеблестоя при этом возрастала под действием ОРМИСС Cu/Mo – на

4,2–12,1 см или оставалась на уровне контроля, а коэффициент устойчивости сортов к полеганию составлял 0,4–0,6.

3.3.4 Масса корней и надземной части растений гороха

На формирование урожайности и урожайные свойства семян значительное влияние оказывает биомасса растений, а именно масса их корней и надземной части. Учет биомассы проводили после обработок в фазу 3–5 листьев и фазу цветения.

Фаза 3–5 листьев. За годы исследований масса корней у изучаемых сортов была на уровне контроля или уступала ему (приложение 16). Закономерности изменчивости формирования корней под действием ОРМИСС не установлена.

Масса корней у сорта Аксайский усатый 5 по годам на контроле изменялась от 0,16 до 4,21 г, по вариантам обработки – от 0,12 до 3,86 г. У сорта Альянс данный признак в контрольных условиях варьировал от 0,22 до 3,90 г, по вариантам обработки – от 0,18 до 3,90 г (таблица 15). Масса корней у сорта Атаман на контроле изменялась от 0,22 до 3,60 г, по вариантам обработки – от 0,20 до 3,87 г.

В среднем за три года сорта Альянс и Атаман под действием ОРМИСС Cu/B ($НСП_{05(A)}=0,103$ г) по массе корней превосходили сорт Аксайский усатый 5. Под действием ОРМИСС Cu/Mo ($НСП_{05(A)}=0,097$ г) новые сорта по массе корней находились на уровне стандарта, кроме сорта Атаман в варианте ОС₁, когда он достоверно его превосходил.

Применение препаратов ОРМИСС, как с бором ($НСП_{05(B)}=0,118$ г), так и с молибденом ($НСП_{05(B)}=0,106$ г) не приводило к увеличению массы корней. У данных сортов масса корней была на уровне контроля или уступала ему.

Таблица 15 – Масса корней 1-го растения в фазу 3–5 листьев, г
(2015 – 2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
Контроль	1,92	1,84	1,74
ОРМИСС Cu/B			
ОС ₁	1,70	1,85	1,85
ОС ₁ +ОР ₁	1,39	1,57	1,77
ОР ₁	1,56	1,70	1,79
НСП ₀₅	0,146		
НСП _{05(A)}	0,103		
НСП _{05(B, AB)}	0,118		
ОРМИСС Cu/Mo			
ОС ₁	1,48	1,51	1,77
ОС ₁ +ОР ₁	1,80	1,73	1,70
ОР ₁	1,60	1,66	1,67
НСП ₀₅	0,138		
НСП _{05(A)}	0,097		
НСП _{05(B, AB)}	0,106		

Масса надземной части растений у сорта Аксайский усатый на контроле варьировала по годам от 4,7 до 9,1 г.

При обработке ОРМИСС Cu/B у сорта Аксайский усатый 5 данный признак в 2015 г. был наибольшим в вариантах ОС₁+ОР₁ и ОР₁ (5,5 г), в 2016г. – в варианте ОР₁ (11,8 г), в 2017 г. – в варианте ОС₁ (10,2 г). После обработки ОРМИСС Cu/Mo у сорта Аксайский усатый 5 в 2015 и 2016 гг. масса надземной части была наибольшей в варианте ОС₁+ОР₁ (10,2 и 11,5 г, соответственно), в 2017 г. – в варианте ОС₁ (11,7 г) (приложение 17).

У сорта Альянс масса надземной части по годам в контрольных условиях варьировала от 6,6 до 8,2 г. Данный признак после применения

ОРМИСС Cu/V в 2015 г. был максимальным в вариантах ОС₁ и ОР₁ (7,6 г), в 2016 и 2017 гг. – в варианте ОС₁ (10,0 и 9,5 г). После применения ОРМИСС Cu/Mo у сорта Альянс в 2015–2017 гг. наивысшая масса надземной части была получена в варианте опыта ОС₁+ОР₁ (10,9, 21,5 и 8,8 г, соответственно).

У сорта Атаман масса надземной части на контроле изменялась по годам от 6,7 до 16,2 г. После обработки препаратом ОРМИСС Cu/V данный признак в 2015 г. у сорта Атаман был наибольшим в варианте ОС₁+ОР₁ (10,2 г), в 2017 г. – в варианте ОР₁ (7,9 г). В 2016 г. масса надземной части была на уровне контроля или уступала ему. После применения ОРМИСС Cu/Mo в 2015 г. наибольшая масса была отмечена в варианте ОС₁+ОР₁ (14,3 г), в 2017 году – в варианте ОС₁ (9,1 г), в 2016 году масса находилась на уровне контроля или уступала ему.

В среднем за годы исследований масса надземной части на контроле составила у сорта Аксайский усатый 5 – 6,5 г, Альянс – 7,4 г, Атаман – 10,2 г (таблица 16). В результате применения ОРМИСС Cu/V ($НСП_{05(A)} = 1,67$ г) сорт Альянс превосходил стандарт в варианте ОС₁, а сорт Атаман – в варианте ОС₁+ОР₁. В остальных вариантах оба сорта находились на уровне стандартного сорта Аксайский усатый 5.

При обработке ОРМИСС Cu/Mo ($НСП_{05(A)}=1,64$ г) сорта Альянс и Атаман достоверно превосходили сорт Аксайский усатый 5 в варианте ОС₁+ОР₁. В остальных вариантах обработки изучаемых сортов были на его уровне.

Препарат ОРМИСС Cu/V обеспечивал достоверную прибавку относительно контроля у сорта Аксайский усатый 5 ($НСП_{05(B)}=1,93$ г) в варианте ОР₁, в остальных вариантах был на его уровне. Сорта Альянс и Атаман имели показатели на уровне контроля.

Под действием ОРМИСС Cu/Mo ($НСП_{05(A)}=1,89$ г) все изучаемые сорта имели достоверный положительный эффект в варианте ОС₁+ОР₁, в остальных вариантах были на уровне контроля.

Таблица 16 – Масса надземной части 1–го растения в фазу 3–5 листьев, г
(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
Контроль	6,5	7,4	10,2
ОРМИСС Cu/B			
OC ₁	7,1	9,0	7,5
OC ₁ +OP ₁	7,4	7,4	10,2
OP ₁	9,1	7,7	7,2
НСП ₀₅	2,36		
НСП _{05(A)}	1,67		
НСП _{05(B, AB)}	1,93		
ОРМИСС Cu/Mo			
OC ₁	7,7	8,4	7,9
OC ₁ +OP ₁	10,3	13,7	13,1
OP ₁	7,8	8,8	8,5
НСП ₀₅	2,32		
НСП _{05(A)}	1,64		
НСП _{05(B, AB)}	1,89		

В среднем за годы исследований максимальное значение данного признака по всем трем сортам было получено при использовании ОРМИСС Cu/Mo в варианте OC₁+OP₁ – 10,3–13,7 г, а эффект от обработки составил 2,9–6,3 г. наибольшим он был у сорта Альянс.

Фаза цветения. Масса корней также изменялась под действием препаратов ОРМИСС в разной степени.

У сорта Аксайский усатый 5 масса корней в контрольных условиях по годам варьировала от 0,12 до 0,22 г. Под действием ОРМИСС Cu/B у сорта Аксайский усатый 5 в 2015–2017 гг. масса корней была максимальной в варианте OP₁+OP₂, соответственно, 0,17, 0,24 и 0,28 г. При обработке ОРМИСС Cu/Mo у сорта Аксайский усатый 5 в 2015 году масса корней была наиболь-

шей в вариантах OP_2 и OP_1+OP_2 – 0,25 г, в 2016 году в варианте OC_1+OP_2 – 25г, в 2017 г. в варианте OC_1+OP_1 – 0,28 г (приложение 18).

У сорта Альянс масса корней по годам на контроле варьировала от 0,21 до 0,23 г. Масса корней при обработке ОРМИСС Cu/В у сорта Альянс в 2015г. была наибольшей в варианте OC_1 (0,30 г), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (0,26 г), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (0,41 г). Под действием ОРМИСС Cu/Мо у сорта Альянс в 2015 г. масса корней была наибольшей в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (0,25 г), в 2016 г. – в варианте OC_1+OP_1 (0,27 г), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (0,40 г).

У сорта Атаман масса корней в контрольных условиях за годы исследований составила 0,23 г. У сорта Атаман при обработке ОРМИСС Cu/В в 2015 г. масса корней была наибольшей в варианте OP_1+OP_2 (0,25 г), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (0,28 г), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (0,35 г). Под действием ОРМИСС Cu/Мо у сорта Атаман в 2015 и 2016 гг. масса корней была наибольшей в варианте OP_1+OP_2 (0,30 и 0,28 г, соответственно), в 2017г. в вариантах опыта OC_1+OP_1 , OP_1+OP_2 (0,39 г).

В среднем за 2015–2017 гг. масса корней одного растения на контроле составляла 0,18–0,23 г (таблица 17).

В опытных вариантах при обработке ОРМИСС Cu/В масса корней у сорта Аксайский усатый 5 составляла 0,19–0,23 г, у Альянса 0,24–0,31 г, у Атамана 0,23–0,29 г, при обработке ОРМИСС Cu/Мо – у сорта Аксайский усатый 5 0,21–0,24 г, у Альянса 0,23–0,30 г, у Атамана 0,23–0,32 г.

Под действием ОРМИСС Cu/В ($HCP_{05(A)}=0,026$ г) и ОРМИСС Cu/Мо ($HCP_{05(A)}=0,019$ г) сорта Альянс и Атаман превышали стандарт Аксайский усатый 5.

Применение препаратов ОРМИСС Cu/В обеспечивало достоверную прибавку относительно контроля у данных сортов ($HCP_{05(B)}=0,040$ г) в варианте OP_1+OP_2 , в остальных вариантах были на его уровне.

Под действием ОРМИСС Cu/Мо ($HCP_{05(B)}=0,039$ г) изучаемые сорта имели достоверные прибавки в вариантах OC_1+OP_1 , OP_1+OP_2 , а сорт Аксай-

ский усатый 5 еще и в варианте ОС₁+ОР₂, в остальных вариантах были на уровне контроля.

Таблица 17 – Масса корней 1–го растения в фазу цветение, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	0,18	0,22	0,23	0,18	0,22	0,23
ОС ₁	0,19	0,26	0,24	0,21	0,23	0,24
ОС ₁ +ОР ₁	0,21	0,26	0,26	0,24	0,28	0,28
ОС ₁ +ОР ₂	0,20	0,24	0,26	0,23	0,26	0,25
ОР ₁	0,19	0,24	0,23	0,22	0,25	0,25
ОР ₂	0,20	0,25	0,25	0,22	0,25	0,23
ОР ₁ +ОР ₂	0,23	0,31	0,29	0,24	0,30	0,32
\bar{x}	0,20	0,25	0,25	0,22	0,26	0,26
НСР ₀₅	0,049			0,047		
НСР _{05(A)}	0,026			0,019		
НСР _{05(B, AB)}	0,040			0,039		

Масса надземной части растения у изучаемых сортов изменялась под действием данных микроудобрений следующим образом.

У сорта Аксайский усатый 5 масса надземной части на контроле по годам варьировала от 14,5 до 20,5 г (приложение 19). В 2015 г. при обработке ОРМИСС Cu/B масса надземной части у сорта Аксайский усатый 5 была наибольшей в варианте ОР₂ (19,2 г), в 2016 и 2017 гг. – в варианте ОР₁+ОР₂ (соответственно, 24,7 и 31,5 г). Под действием ОРМИСС Cu/Mo у сорта Аксайский усатый 5 в 2015 г. масса надземной части была наибольшей в варианте ОС₁+ОР₂ (24,1 г), в 2016 г. – в варианте ОС₁+ОР₂ (24,9 г), в 2017 г. – в вариантах ОС₁+ОР₁ и ОР₁+ОР₂ (35,2–35,4 г).

У сорта Альянс масса надземной части в контрольных условиях варьировала от 17,4 до 22,1 г. Величина данного признака при обработке ОРМИСС Cu/V была наибольшей в 2015 г. в варианте OP_1+OP_2 (26,9 г), в 2016 г. – в варианте OP_2 (23,5 г), в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_2 (26,7 г). Под действием ОРМИСС Cu/Mo значение признака было наибольшим в 2015 году в варианте OC_1 (24,4 г), в 2016 и 2017 гг. – в варианте OP_1+OP_2 (24,0 и 34,6 г, соответственно).

У сорта Атаман масса надземной части в контрольных условиях варьировала от 14,5 до 20,1 г. У данного сорта масса надземной части при обработке ОРМИСС Cu/V в 2015 г. была наибольшей в варианте OP_1+OP_2 (22,0 г), в 2016 г. – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (22,1–22,2 г), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (25,7 г). Под действием ОРМИСС Cu/Mo у сорта Атаман в 2015 и 2016 гг. масса надземной части была максимальной в варианте OC_1+OP_2 (23,1 г), в 2017 г. в варианте опыта OC_1+OP_1 (26,9 г).

В среднем за годы исследований масса надземной части одного растения на контроле составляла 17,3–20,5 г (таблица 18).

Сорт Альянс под действием ОРМИСС Cu/V превышал сорт Аксайский усатый 5 ($HCP_{05(A)}=1,47$ г) во всех вариантах, кроме вариантов OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 , когда он был на его уровне. При использовании ОРМИСС Cu/Mo ($HCP_{05(A)}=1,35$ г) данный сорт превышал стандарт в варианте – OC_1 , в остальных вариантах был на его уровне.

Сорт Атаман при применении ОРМИСС Cu/V был на уровне сорта Аксайский усатый 5 во всех вариантах. При использовании ОРМИСС Cu/Mo данный сорт превышал стандарт в вариантах – OP_1 и OP_2 , в остальных вариантах был на его уровне.

Анализ изменчивости признака под действием препаратов ОРМИСС показал, что сорта Аксайский усатый 5 и Альянс превышали контроль во всех вариантах опыта под действием состава с Cu/V ($HCP_{05(B)}=2,25$ г), кроме вариантов OC_1 и OC_1+OP_1 , когда они были на уровне контроля. У сорта Ата-

ман превышение контроля отмечено только в вариантах ОР₂ и ОР₁+ОР₂, а в остальных вариантах был на уровне контроля.

Таблица 18 – Масса надземной части 1–го растения в фазу цветения, г
(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	17,3	20,5	18,2	17,3	20,5	18,2
ОС ₁	17,8	20,4	18,5	22,9	26,4	22,1
ОС ₁ +ОР ₁	19,3	21,0	19,6	25,8	24,3	23,1
ОС ₁ +ОР ₂	23,1	23,0	19,0	26,0	24,7	24,1
ОР ₁	21,0	24,8	19,0	20,0	20,5	23,0
ОР ₂	21,6	24,2	21,4	20,8	21,3	22,1
ОР ₁ +ОР ₂	25,0	25,0	23,3	27,3	27,5	23,9
\bar{x}	20,7	22,7	19,9	22,9	23,6	22,4
НСР ₀₅	2,76			2,57		
НСР _{05(A)}	1,47			1,35		
НСР _{05(B, AB)}	2,25			2,11		

Под действием ОРМИСС Cu/Mo (НСР_{05(B)}=2,11 г) сорта Аксайский усатый 5 и Атаман превосходили контроль во всех опытных вариантах, а сорт Альянс – во всех, кроме вариантов ОР₁ и ОР₂.

Анализ растений позволил выявить максимальный модификационный эффект у всех сортов в результате двукратной внекорневой подкормки: при обработке ОРМИСС Cu/B – 4,5–7,7 г, при использовании ОРМИСС Cu/Mo – 5,7–10,0 г.

3.3.5 Элементы структуры урожая и их производные

Семенная продуктивность растений гороха складывается из следующих элементов: числа продуктивных, или фертильных, узлов, числа цветков и бобов на цветоносе, числа семян в бобе, массы 1000 семян. Однако, семенная продуктивность гороха определяется не просто отдельно взятыми элементами ее структуры, а зависит от генотипа в целом.

В процессе эволюции возникла подвижная система, регулируемая изменением величины определенных элементов структуры семенной продуктивности. Общеизвестно, что сильное укрупнение семян связано с уменьшением числа их в бобе и на 1 растение и наоборот; чрезмерно большое число бобов на цветоносе и на 1 растение приводит к снижению выполненности боба. Наиболее урожайные сорта не имеют максимального выражения одного из элементов урожая. Сбалансированный генотип отличается оптимальной системой всех элементов продуктивности.

По данным Н.М. Вербицкого (1992), в Ростовской области в среднем по коллекционным образцам гороха наименьший коэффициент вариации характерен для крупности семян, а далее по степени увеличения этого показателя идут следующие признаки: выполненность бобов, или число семян в бобе, число фертильных узлов, число бобов и семян на 1 растение.

Доля влияния каждого из них проявляется дифференцированно в зависимости от почвенно–климатических и других условий возделывания сортов гороха и, прежде всего, от условий, благоприятствующих проявлению оптимального, но не максимального эффекта каждого из составляющих ее элементов. Поэтому следует учитывать модифицирующее влияние на них и используемых нами препаратов.

Число продуктивных узлов на растение. Число продуктивных узлов на растение один из важных элементов структуры урожая. Анализ данных показал, что у сорта Аксайский усатый 5 число продуктивных узлов в 2015 г.

на контроле составило 1,8 шт., 2016 г. – 2,7 шт., 2017 г. – 3,0 шт. на 1 растение (приложение 20).

По вариантам обработки в 2015 г. число продуктивных узлов на растение изменялось от 1,8 до 2,7 шт. Наибольшее значение данного признака было получено после обработки ОРМИСС с бором в варианте OC_1+OP_2 (2,9 шт.), с молибденом – в варианте OP_1+OP_2 (2,6 шт.). В 2016 г. данный признак варьировал по вариантам обработки от 2,9 до 3,8 шт. Максимальные его значения были получены после применения ОРМИСС как с бором, так и с молибденом в варианте OP_1+OP_2 , соответственно, 3,5 и 3,8 шт. на растение. В 2017 г. число продуктивных узлов на растение изменялось по вариантам обработки от 3,0 до 3,8 шт. Наивысшее значение было отмечено под действием ОРМИСС Cu/B в варианте OP_1 (3,8 шт.), при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в вариантах OC_1 , OP_1 и OP_1+OP_2 (3,6 шт.).

У сорта Альянс число продуктивных узлов на растение в 2015 г. на контроле составило 1,9 шт., в 2016 г. – 2,2 шт., в 2017 г. – 3,4 шт. По вариантам обработки в 2015 г. значение признака изменялось от 1,7 до 2,6 шт., в 2016 г. – от 2,7 до 3,5 шт., в 2017 г. – от 3,7 до 4,8 шт. Максимальные значения данного признака были получены в варианте опыта OP_1+OP_2 после применения ОРМИСС как с бором, так и с молибденом: в 2015 г. – 2,6, в 2016 г. – 3,5 шт. В 2017 году наибольшее число продуктивных узлов на растение сорт имел под действием ОРМИСС как с бором, так и с молибденом в варианте OC_1+OP_2 – 4,6 и 4,8 шт., соответственно.

У сорта Атаман число продуктивных узлов на контроле составило в 2015 г. – 1,9 шт., в 2016 г. – 2,3 шт., в 2017 г. – 2,8 шт. на растение. По вариантам обработки оно изменялось в 2015 г. от 1,9 до 3,0 шт., в 2016 г. – от 2,3 до 3,7 шт., в 2017 г. – от 2,6 до 3,8 шт. на растение. Максимальные его значения были получены после применения ОРМИСС как с бором, так и с молибденом в варианте OP_1+OP_2 : в 2015 г., 3,0 и 2,6 шт., в 2016 г. 3,4 и 3,7 шт., соответственно. В 2017 г. наибольшие значения признака были получены под

действием ОРМИСС Cu/B в варианте ОР₁ (3,8 шт.), при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в варианте ОС₁+ОР₁ (3,7 шт.).

В среднем за годы исследований число продуктивных узлов на растение по сортам в контрольных условиях варьировало от 2,3 до 2,5 шт., по вариантам обработки – от 2,4 до 3,4 шт. (таблица 19). Изменчивость признака была незначительной, как по сортам, так и по вариантам опыта.

Таблица 19 – Число продуктивных узлов на растение, шт. (2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	2,5	2,5	2,3	2,5	2,5	2,3
ОС ₁	2,7	2,9	2,4	2,9	3,0	2,4
ОС ₁ +ОР ₁	3,0	3,3	3,0	3,0	3,0	3,2
ОС ₁ +ОР ₂	3,0	3,3	3,0	3,0	3,4	3,0
ОР ₁	3,0	3,2	3,0	3,1	3,2	3,0
ОР ₂	3,0	3,2	2,6	2,8	3,0	2,9
ОР ₁ +ОР ₂	3,3	3,4	3,0	3,3	3,3	3,3
\bar{x}	2,9	3,1	2,8	2,9	3,1	2,9
НСР ₀₅	0,42			0,40		
НСР _{05(A)}	0,22			0,22		
НСР _{05(B, AB)}	0,35			0,33		

Сорт Атаман по количеству продуктивных узлов был на уровне стандарта во всех вариантах обработки с применением ОРМИСС как с бором (НСР_{05(A)} = 0,22 шт.), так и с молибденом (НСР_{05(A)} = 0,22 шт.).

Сорт Альянс под действием ОРМИСС Cu/B в вариантах ОС₁+ОР₁ и ОС₁+ОР₂ достоверно превышал стандарт, а в остальных вариантах имел значения на уровне стандарта.

Относительно контроля сорт Аксайский усатый 5 под действием ОРМИСС Cu/B (НСР_{05(B)} = 0,35 шт.) имел достоверную прибавку во всех ва-

риантах, за исключением варианта ОС₁, когда он был на уровне контроля. Под действием ОРМИСС Cu/Mo ($HCP_{05(B)} = 0,33$ шт.) данный сорт был на уровне контроля в варианте ОР₂, а в остальных вариантах превосходил его.

Сорт Альянс при применении ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом характеризовался значимым положительным модификационным эффектом относительно контроля во всех опытных вариантах.

Сорт Атаман под действием ОРМИСС Cu/B имел достоверную прибавку относительно контроля во всех вариантах, за исключением вариантов ОС₁ и ОР₂, когда он был на уровне контроля. Под действием ОРМИСС Cu/Mo данный сорт был на уровне контроля только в варианте ОС₁, а в остальных вариантах достоверно его превосходил.

Все двукратные обработки обеспечивали высокую изменчивость данного признака. Максимальное число продуктивных узлов на растение сорт Аксайский усатый 5 сформировал при применении ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, в варианте ОР₁+ОР₂, что составило 3,3 шт. У сорта Альянс наибольший показатель данного признака был получен при обработке ОРМИСС Cu/B в варианте ОР₁+ОР₂ (3,4 шт.), а под действием ОРМИСС Cu/Mo – в варианте опыта ОС₁+ОР₂ (3,4 шт.). Сорт Атаман имел наибольшее число продуктивных узлов на растение при использовании ОРМИСС Cu/B в вариантах опыта ОС₁+ОР₁, ОС₁+ОР₂, ОР₁, ОР₁+ОР₂ (3,0 шт.). Под действием ОРМИСС Cu/Mo данный признак имел наибольшее значение в варианте опыта ОР₁+ОР₂ (3,3 шт.).

Число бобов на растение. Формирование бобов у гороха представляет собой процесс постепенного цветения плодоносящих междуузлий. Поэтому, в зависимости от факторов окружающей среды, число бобов на растении может изменяться в широких пределах (Михалев И.В., 2014).

У сорта Аксайский усатый 5 число бобов на растение в контрольных условиях варьировало по годам от 2,8 до 5,0 шт., по вариантам обработки – от 2,5 до 7,1 шт. (приложение 21). Наибольшее число бобов на растение у этого сорта при использовании ОРМИСС Cu/B в 2015 и 2017 гг. отмечено в

варианте OP_1+OP_2 (4,2 и 7,1 шт., соответственно), в 2016 г. – в вариантах опыта OC_1+OP_1 и OC_1+OP_2 (4,7 шт.). Под действием ОРМИСС Cu/Мо число бобов было максимальным в 2015 и 2016 гг. в варианте OP_1+OP_2 (4,1 и 5,0 шт., соответственно), в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_2 (6,5 шт.).

У сорта Альянс число бобов на контроле варьировало по годам от 3,1 до 6,1 шт., по вариантам обработки – от 3,1 до 8,3 шт. Наибольшее число бобов на растение этот сорт сформировал в 2015 г. при обработке ОРМИСС Cu/В в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (4,2 шт.), в 2016 г. – в вариантах опыта OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (5,5 шт.), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (7,7 шт.). Под действием ОРМИСС Cu/Мо сорт Альянс в 2015 и 2016 гг. сформировал наибольшее число бобов в варианте OP_1+OP_2 (4,2 и 5,4 шт., соответственно), в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_2 (8,3 шт.).

У сорта Атаман число бобов в контрольных условиях варьировало по годам от 3,3 до 4,7 шт., по вариантам обработки от 3,3 до 6,3 шт. Наибольшее число бобов на растение после применения ОРМИСС Cu/В в 2015 г. было получено в вариантах OP_2 и OP_1+OP_2 (4,1 шт.), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (5,7 шт.), в 2017 г. – в варианте OP_1 (6,3 шт.). После обработки ОРМИСС Cu/Мо у сорта Атаман в 2015 и 2016 гг. число бобов было максимальным в варианте OP_1+OP_2 (4,1 и 5,4 шт., соответственно), в 2017 г. в варианте опыта OC_1+OP_2 (6,2 шт.).

В среднем за годы исследований число бобов, сохранившихся к созреванию, у изучаемых сортов гороха составило в контрольных условиях 4,0–4,4 шт. на растение, а при обработке семян и растений микроудобрениями варьировало от 4,1 до 5,8 шт. на растение (таблица 20).

Под действием ОРМИСС Cu/В сорт Альянс по количеству бобов на растение достоверно превышали сорт Аксайский усатый 5 во всех опытных вариантах, кроме вариантов OC_1 и OP_2 , когда он был на уровне стандарта ($НСР_{05(A)} = 0,30$ шт.). Под действием ОРМИСС Cu/Мо данный сорт достоверно превышал сорт Аксайский усатый 5 во всех опытных вариантах, кроме варианта OP_2 , когда он был на его уровне ($НСР_{05(A)} = 0,26$ шт.).

Таблица 20 – Число бобов на 1 растение, шт. (2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,0
ОС ₁	4,6	4,7	4,1	4,5	5,0	4,1
ОС ₁ +ОР ₁	5,0	5,5	4,6	4,6	5,6	4,5
ОС ₁ +ОР ₂	4,9	5,3	4,6	4,7	5,4	4,7
ОР ₁	4,8	5,4	4,7	4,7	5,3	4,6
ОР ₂	4,9	5,1	4,5	4,9	4,9	4,5
ОР ₁ +ОР ₂	5,3	5,8	5,1	5,2	5,6	5,2
\bar{x}	4,8	5,2	4,5	4,7	5,2	4,5
НСР ₀₅	0,56			0,49		
НСР _{05(A)}	0,30			0,26		
НСР _{05(B, AB)}	0,46			0,40		

Сорт Атаман при обработках ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом по данному признаку был на уровне стандарта или уступал ему.

Применение ОРМИСС, как с бором ($НСР_{05(B)} = 0,46$), так и с молибденом ($НСР_{05(B)} = 0,40$), обеспечивало у сорта Аксайский усатый 5 достоверные прибавки относительно контроля по всем опытным вариантам.

Под действием ОРМИСС Cu/B сорта Альянс и Атаман по количеству бобов на растение достоверно превышали контроль во всех опытных вариантах, кроме варианта ОС₁, когда они были на уровне контроля. Под действием ОРМИСС Cu/Mo сорт Альянс достоверно превышал контроль во всех опытных вариантах, а сорт Атаман во всех вариантах, за исключением варианта ОС₁, когда был на уровне контроля.

Максимальное число бобов на растение у сорта Аксайский усатый 5 было получено под действием ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, в

варианте опыта OP_1+OP_2 , соответственно, 5,3 и 5,2 шт. на 1 растение. У сорта Альянс наибольшее значение данного признака было получено при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1+OP_2 (5,8 шт.), под действием ОРМИСС Cu/Mo – в вариантах опыта OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (5,6 шт.). Сорт Атаман имел наибольшее число бобов на растение под действием ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, в варианте опыта OP_1+OP_2 , соответственно, 5,1 и 5,2 шт. на 1 растение.

Таким образом, по числу бобов на растение у всех изучаемых сортов в варианте OP_1+OP_2 установлен наибольший эффект от применения ОРМИСС. В случае состава с Cu/V относительно контроля он составил 1,1–1,4 шт., а под действием ОРМИСС Cu/Mo – 1,2 шт. по всем трем сортам. Необходимо отметить, что у сорта Альянс в варианте OC_1+OP_1 также получена наибольшая прибавка (1,2 шт.).

Число семян в бобе. Признак «число семян на боб» относится к слабо варьирующим под влиянием факторов среды. Однако, под действием препаратов ОРМИСС, изменялось не общее число семян в бобе, а выполненность боба, то есть число сформированных в бобе семян.

Число таких семян в бобе у сорта Аксайский усатый 5 варьировало по годам в контрольных условиях от 3,9 до 5,3 шт., по вариантам обработки – от 4,4 до 6,8 шт. (приложение 22).

В 2015 г. число семян в бобе у сорта Аксайский усатый 5 при обработке ОРМИСС Cu/V было наибольшим в вариантах OP_1+OP_2 и OP_2 – 5,9–6,1 шт., в 2016 и 2017 гг. в варианте OP_1+OP_2 – 5,0 и 6,8 шт., соответственно. Под действием ОРМИСС Cu/Mo у этого сорта в 2015 г. число семян на боб было наибольшим в вариантах OC_1 , OC_1+OP_1 , OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (5,9–6,1 шт.), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (5,5 шт.), в 2017 году – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (6,0–6,1 шт.).

У сорта Альянс число семян в бобе по годам в контрольных условиях варьировало от 4,2 до 4,7 шт., по вариантам обработки – от 4,3 до 5,8 шт. Данный сорт в 2015 и 2016 гг. имел максимальное число семян в бобе при

обработке ОРМИСС Cu/B в варианте OC_1+OP_1 (5,8 и 5,5 шт., соответственно), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (5,5 шт.). Под действием ОРМИСС Cu/Mo у него в 2015 и 2016 гг. наибольшее число бобов было сформировано в варианте OC_1+OP_1 (5,3 шт.), однако и в варианте выполненность бобов была также высокая – 5,1–5,2 шт. В 2017 г. лучшим был вариант OP_1+OP_2 (5,5 шт.).

У сорта Атаман число семян в бобе по годам на контроле варьировало от 4,1 до 5,0 шт., по вариантам обработки – от 4,5 до 5,8 шт. У данного сорта в 2015 г. число семян в бобе при обработке ОРМИСС с бором было наибольшим в варианте OP_1+OP_2 (5,4 шт.), а при использовании ОРМИСС с молибденом – в варианте OC_1+OP_1 (5,2 шт.). В 2016 и 2017 гг. под действием ОРМИСС, как с бором (соответственно, 5,4 и 5,8 шт.), так и с молибденом (соответственно, 5,4, и 5,2 шт.), наибольшее число семян в бобе было сформировано в варианте OP_1+OP_2 .

В среднем за три года число семян в бобе варьировало по сортам в контрольных условиях от 4,5 до 4,7 шт., по вариантам обработки – от 4,7 до 5,9 шт.: под действием ОРМИСС Cu/B – от 4,8 до 5,9 шт., под действием ОРМИСС Cu/Mo – от 4,7 до 5,8 шт. (таблица 21).

В условиях контроля выполненность бобов у всех трех сортов была практически одинаковая. Под действием ОРМИСС, как с бором ($НСР_{05(A)}=0,31$), так и с молибденом ($НСР_{05(A)}=0,33$) сорта Альянс и Атаман по количеству семян в бобе были на уровне сорта Аксайский усатый 5 или уступали ему.

Применение ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом у сорта Аксайский усатый 5 обеспечивало достоверные прибавки по числу семян в бобе относительно контроля по всем опытным вариантам.

Сорт Альянс под действием ОРМИСС Cu/B ($НСР_{05(B)}=0,48$) достоверно превышал контроль по данному признаку во всех вариантах, кроме варианта OP_2 , когда он был на его уровне. При обработках ОРМИСС Cu/Mo

($НСР_{05(B)}=0,51$) сорт достоверно превышал контроль только в вариантах $ОС_1+ОР_1$ и $ОР_1+ОР_2$, а в остальных вариантах был на его уровне.

Таблица 21 – Число семян в бобе гороха, шт. (2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	4,7	4,5	4,7	4,7	4,5	4,7
$ОС_1$	5,3	5,2	4,8	5,5	4,7	4,9
$ОС_1+ОР_1$	5,6	5,5	5,0	5,4	5,3	5,0
$ОС_1+ОР_2$	5,3	5,2	5,1	5,6	4,9	5,0
$ОР_1$	5,3	5,0	5,0	5,4	5,0	5,1
$ОР_2$	5,6	4,9	5,0	5,6	5,0	5,0
$ОР_1+ОР_2$	5,9	5,4	5,5	5,8	5,3	5,2
\bar{x}	5,4	5,1	5,0	5,4	5,0	5,0
$НСР_{05}$	0,59			0,63		
$НСР_{05(A)}$	0,31			0,33		
$НСР_{05(B, AB)}$	0,48			0,51		

Под действием ОРМИСС с бором сорт Атаман по количеству семян в бобе достоверно превышал контроль только в варианте $ОР_1+ОР_2$, а в остальных вариантах значения были на уровне контроля. При обработках ОРМИСС с молибденом он был на уровне контроля во всех опытных вариантах.

Высокое число семян в бобе было получено у сортов Аксайский усатый 5 и Атаман под действием ОРМИСС, как с Cu/B, так и с Cu/Mo в варианте $ОР_1+ОР_2$ (5,8–5,9 и 5,2–5,5 шт., соответственно). Сорт Альянс сформировал максимум семян также независимо от состава препарата в вариантах $ОС_1+ОР_1$ (5,3–5,5 шт.) и $ОР_1+ОР_2$ (5,3–5,4 шт.).

Таким образом, высокая положительная модификация по данному признаку была установлена у сортов Аксайский усатый 5 и Атаман в варианте OP_1+OP_2 , у сорта Альянс – в вариантах OC_1+OP_1 , с применением ОРМИСС Cu/V, и составляла она 0,8–1,2 шт. на 1 боб. В остальных вариантах значения признака были на уровне контроля или эффект был более слабым.

Число семян на растение. Число семян с растения у сорта Аксайский усатый 5 на контроле в 2015 г. составило 13,7 шт., в 2016 г. – 18,8 шт., в 2017 г. – 32,9 шт. По вариантам обработки данный признак изменялся от 15,8 до 48,0 шт. (приложение 23). Положительная изменчивость признака под действием ОРМИСС Cu/V отмечена в 2015 г. во всех опытных вариантах, в 2016 г. – только в варианте OC_1 и при всех двукратных обработках, в 2017 г. – во всех вариантах, кроме OC_1 . Под действием ОРМИСС Cu/Мо положительный эффект был получен ежегодно во всех опытных вариантах.

Число семян, сформированных на одном растении, при обработке ОРМИСС Cu/V у данного сорта в 2015 г. было наибольшим в варианте OP_2 (25,0 шт.), в 2016 г. – в всех вариантах двукратных обработок (22,1–22,6 шт.), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (48,0 шт.). При использовании ОРМИСС Cu/Мо у сорта Аксайский усатый 5 в 2015 и 2016 гг. число семян было наибольшим в варианте OP_1+OP_2 (25,5 и 27,4 шт., соответственно), в 2017 г. – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (39,0–39,9 шт.).

У сорта Альянс в 2015 г. число семян на растение на контроле составило 15,8 шт., в 2016 г. – 13,9 шт., в 2017 г. – 32,1 шт., по вариантам обработки варьировало от 15,8 до 44,0 шт. Этот сорт в 2015 и 2016 гг. имел максимальное число семян на растение при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OC_1+OP_1 (24,4 и 29,2 шт., соответственно), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (42,4 шт.). При обработке ОРМИСС Cu/Мо у сорта Альянс в 2015 и 2016 гг. число семян было наибольшим в варианте OC_1+OP_1 (23,9 и 28,5 шт., соответственно) и в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_2 (44,0 шт.).

У сорта Атаман в 2015 г. в контрольных условиях число семян было 16,8 шт., в 2016 г. – 17,6 шт., в 2017 г. – 23,7 шт., по вариантам обработки

данный признак изменялся от 15,9 до 31,7 шт. Число семян на растение было наибольшим у данного сорта в 2015 и 2016 гг. при обработке ОРМИСС Cu/В в варианте OP_1+OP_2 (22,0 и 30,7 шт., соответственно) и в 2017 г. – в вариантах OC_1 , OP_1 и OP_1+OP_2 (31,0–31,7 шт.). При обработке ОРМИСС Cu/Мо данный признак у сорта Атаман в 2015, 2016 и 2017 гг. имел наибольшее значение в варианте OP_1+OP_2 (20,6, 29,2, 31,5 шт., соответственно).

В среднем за годы исследований у изучаемых сортов число семян, сформированных на одном растении, в условиях контроля составляло 19,4–20,8 шт., а по вариантам опыта варьировало от 20,3 до 31,4 шт.: под действием ОРМИСС Cu/В – от 22,1 до 31,4 шт., под действием ОРМИСС Cu/Мо – от 20,3 до 30,8 шт. (таблица 22).

Таблица 22 – Число семян гороха на 1 растение, шт. (2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/В			ОРМИСС Cu/Мо		
Контроль	21,8	20,6	19,4	21,8	20,6	19,4
OC_1	22,9	24,1	22,1	24,9	24,8	20,3
OC_1+OP_1	28,6	30,0	23,5	24,9	30,8	23,9
OC_1+OP_2	26,9	27,4	23,8	26,4	27,5	22,7
OP_1	26,0	27,7	22,7	25,6	26,4	23,1
OP_2	28,3	26,7	22,1	27,9	25,1	23,0
OP_1+OP_2	31,1	31,4	28,1	30,6	30,0	27,1
\bar{x}	26,5	26,8	23,1	26,0	26,5	22,8
HCP_{05}	1,06			1,00		
$HCP_{05(A)}$	0,56			0,54		
$HCP_{05(B,AB)}$	0,86			0,82		

Под действием ОРМИСС Cu/В ($HCP_{05(A)}=0,56$) сорт Альянс по количеству семян на растение достоверно превышал сорт Аксайский усатый 5 в

опытных вариантах OC_1 , OC_1+OP_1 и OP_1 , в остальных вариантах был на его уровне. При обработках ОРМИСС Cu/Mo ($HCP_{05(A)}=0,54$) сорт Альянс по данному признаку достоверно превышал сорт Аксайский усатый 5 в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1 , в остальных вариантах был на его уровне. Сорт Атаман по количеству семян на растение уступал сорту Аксайский усатый 5, как под действием ОРМИСС Cu/B, так и ОРМИСС Cu/Mo.

Применение ОРМИСС, как с бором ($HCP_{05(B)}=0,86$), так и с молибденом ($HCP_{05(B)}=0,82$) у изучаемых сортов обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля во всех вариантах опыта.

Максимальные значения данного признака были получены после применения ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом у сортов Аксайский усатый 5 (31,1 и 30,6 шт., соответственно) и Атаман (28,1 и 27,1 шт., соответственно) в варианте опыта OP_1+OP_2 . У сорта Альянс наибольшее значение было отмечено при обработке ОРМИСС Cu/B в варианте – OP_1+OP_2 (31,4шт.), при использовании ОРМИСС Cu/Mo – в варианте OC_1+OP_1 (30,8шт.).

По всем трем сортам наибольший эффект был отмечен при использовании ОРМИСС Cu/B в варианте OP_1+OP_2 (28,1–31,4 шт./растение) и составил он 8,7–10,8 шт. на 1 растение.

Масса семян на растение. Семенная продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе и гороха, определяется массой семян с одного растения, поэтому она является важнейшим биологическим признаком (Магомедов А.М., 2002).

Масса семян с одного растения у сорта Аксайский усатый 5 по годам варьировала на контроле от 2,9 до 6,0 г, по вариантам обработки – от 2,7 до 8,1 г (приложение 24). Наименьшие значения признака сорт имел в 2015 г., а в 2017 г. они были самыми высокими. Достоверно превышали контроль при обработке ОРМИСС Cu/B в 2016 г. все варианты, в 2015 г. все, кроме OP_1 , в 2017 г. – все, кроме OC_1 . При обработке ОРМИСС Cu/Mo в 2016 и 2017 гг. все варианты превышали контроль, а в 2015 г. – только OP_1+OP_2 , остальные

были на уровне контроля. Максимальную массу семян с одного растения у сорта Аксайский усатый 5 получали ежегодно в варианте опыта OP_1+OP_2 при обработке ОРМИСС как с Cu/B, так и с Cu/Mo (4,0–8,1 и 3,5–7,6 г, соответственно).

У сорта Альянс масса семян с одного растения по годам на контроле варьировала от 2,7 до 5,8 г, по вариантам обработки – от 3,3 до 8,8 г. Ежегодно достоверное превышение контроля под действием ОРМИСС как с Cu/B, так и с Cu/Mo отмечено во всех вариантах обработки. Наибольшую массу семян на растение сорт Альянс сформировал в 2015 и 2016 гг. при обработке ОРМИСС Cu/B в варианте OC_1+OP_1 (4,7–4,8 г), в 2017 г. – в варианте OP_1+OP_2 (8,8 г). Под действием ОРМИСС Cu/Mo масса семян на растение была наивысшей у этого сорта в 2015 г. – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (3,9–4,0 г), в 2016 г. – в варианте OC_1+OP_1 (5,6 г) и в 2017 г. – в вариантах OC_1+OP_2 и OP_1+OP_2 (7,9 и 7,6 шт., соответственно).

У сорта Атаман масса семян с одного растения по годам в контрольных условиях варьировала от 3,3 до 5,4, по вариантам обработки – от 3,1 до 7,3 г. Достоверно превышали контроль в 2015 г. при обработке ОРМИСС Cu/B в все двукратные обработки, с применением ОРМИСС Cu/Mo – только OP_1+OP_2 . В 2016 и 2017 гг. все варианты превышали контроль независимо от выбора препарата. Масса семян на растение была наибольшей у сорта Атаман после обработки ОРМИСС Cu/B в 2015 г. – в вариантах двукратных обработок (3,7–3,8 г), в 2016 и 2017 гг. – при OP_1+OP_2 (4,6 и 7,2, соответственно). Под действием ОРМИСС Cu/Mo у данного сорта значения признака были максимальные в 2015 и 2016 гг. – в варианте OP_1+OP_2 (3,8 и 4,6 г, соответственно), в 2017 г. – в вариантах OP_1+OP_2 и OC_1+OP_2 (7,2–7,3 г).

В среднем за три года исследований масса семян на растение у изучаемых сортов в контрольных условиях варьировала от 3,8 до 4,2 г, по вариантам обработки – от 4,4 до 5,8 г (таблица 23).

Под действием ОРМИСС Cu/B ($HCP_{05(A)}=0,26$ г) сорт Альянс по массе семян на растение достоверно превышал стандарт Аксайский усатый 5 в ва-

риантах OC_1+OP_1 и OC_1+OP_2 , в остальных вариантах был на уровне его, за исключением варианта OP_2 , когда сорт Альянс уступал ему. Сорт Атаман достоверно превышал стандарт в вариантах OC_1 и OC_1+OP_2 , был на уровне его в вариантах OP_1 и OC_1+OP_1 и уступал ему в вариантах OP_2 и OP_1+OP_2 . Под действием ОРМИСС Cu/Mo ($HCP_{05(A)}=0,24$ г) по данному признаку сорт Альянс достоверно превышал стандарт во всех вариантах, кроме вариантов OP_1 и OP_1+OP_2 , когда его значения были на уровне стандарта. Сорт Атаман по данному признаку достоверно превышал стандарт только в варианте OC_1+OP_2 , в остальных вариантах был на его уровне.

Таблица 23 – Масса семян гороха на 1 растение, г (2015–2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/В			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	4,0	3,8	4,2	4,0	3,8	4,2
OC_1	4,4	4,5	4,8	4,5	5,0	4,5
OC_1+OP_1	4,9	5,8	4,9	4,6	5,7	4,8
OC_1+OP_2	4,5	4,8	5,0	4,5	5,2	5,0
OP_1	4,5	4,7	4,7	4,6	4,8	4,7
OP_2	5,2	4,7	4,5	4,7	5,0	4,7
OP_1+OP_2	5,6	5,7	5,2	5,3	5,3	5,2
\bar{x}	4,7	4,9	4,8	4,6	5,0	4,7
HCP_{05}	0,48			0,45		
$HCP_{05(A)}$	0,26			0,24		
$HCP_{05(B,AB)}$	0,40			0,37		

Обработки препаратами ОРМИСС обеспечили достоверное превышение контроля по массе семян на растение у сорта Альянс во всех опытных вариантах независимо от выбора препарата. Под действием состава с Cu/В достоверное превышение контроля отмечено у сорта Аксайский усатый 5 во всех вариантах, за исключением варианта OC_1 , у сорта Атаман – во всех ва-

риантах, кроме варианта OP_2 , когда значения признака были на уровне контроля ($НСР_{05(B)}=0,40$ г). Под действием ОРМИСС Cu/Мо достоверное превышение контроля наблюдалось у сорта Аксайский усатый 5 во всех вариантах, у сорта Атаман – во всех вариантах, кроме варианта OC_1 ($НСР_{05(B)}=0,37$ г).

Так, у сорта Аксайский усатый 5 в среднем за годы исследований масса семян на контроле составила 4,0 г, по вариантам опыта изменялась от 4,4 до 5,6 г. Наибольшая масса семян с растения была получена под действием ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, в варианте опыта OP_1+OP_2 (5,6 и 5,3 г, соответственно).

У сорта Альянс на контроле средняя масса семян составила 3,8 г, по вариантам опыта варьировала от 4,5 до 5,8 г. Этот сорт имел максимальную массу семян с растения при применении ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, в варианте опыта OC_1+OP_1 (5,8 и 5,7 г, соответственно), а также под действием состава с Cu/В в варианте опыта OP_1+OP_2 (5,7 г).

У сорта Атаман в контрольных условиях масса семян составила 4,2 г, по вариантам обработки данный признак варьировал от 4,5 до 5,2 г. Наивысшая масса семян была получена под действием ОРМИСС Cu/В и ОРМИСС Cu/Мо в варианте OP_1+OP_2 (5,2 г).

Таким образом, максимальный модификационный эффект составил у сортов в вышеуказанных вариантах 1,0–2,0 г/растение. Самый высокий эффект был установлен у сорта гороха Альянс.

3.3.6 Емкость и продуктивность агрофитоценоза

Емкость (озерненность) агрофитоценоза – важный агрономический признак, который показывает число семян на 1 м^2 (Дзюба В.А., 2010).

По годам емкость агрофитоценоза у сорта Аксайский усатый 5 на контроле варьировала от 0,93 до 2,92 тыс. шт./ м^2 , по вариантам обработки – от 1,10 до 4,64 тыс. шт./ м^2 (приложение 25). Варьирование значений данного признака под действием ОРМИСС Cu/В – среднее (11,6–19,7 %), под дей-

ствием ОРМИСС Cu/Mo в 2015 г. – варьирование сильное (20,6 %), в 2016 г. – среднее (16,4 %), в 2017 г. – слабое (9,4 %).

Применение ОРМИСС Cu/B обеспечивало у сорта Аксайский усатый 5 достоверное превышение контроля по данному признаку в 2015 г. во всех опытных вариантах, в 2016 г. – во всех, кроме ОР₁ и ОР₂, в 2017 г. – во всех, кроме ОС₁. Под действием состава с Cu/Mo достоверное превышение контроля отмечено в 2015 г. только в варианте ОР₁+ОР₂, а в 2016 и 2017 гг. во всех вариантах обработки. В остальных случаях значения признака были на уровне контроля и модификационный эффект не был выявлен. Высокая емкость агрофитоценоза у сорта Аксайский усатый 5 была получена ежегодно при двукратных обработках ОРМИСС как с бором, так и с молибденом, наибольшей она была в 2017 г. в варианте ОР₁+ОР₂ – 4,64 шт./м².

У сорта Альянс на контроле величина данного признака изменялась по годам от 1,16 до 2,93, по вариантам опыта – от 1,14 до 4,17 тыс. шт./м². Варьирование емкости агрофитоценоза в 2015 г. под действием ОРМИСС Cu/B было средним (16,5 %), а под действием ОРМИСС Cu/Mo – сильным (20,1%); в 2016 г. под действием ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом – сильным (25,1 и 26,1 %, соответственно); в 2017 г. при применении ОРМИСС с бором варьирование было слабым (9,8 %), при обработке ОРМИСС с молибденом – средним (11,1 %).

Обработка ОРМИСС Cu/B обеспечила у сорта Альянс достоверное превышение контроля по данному признаку в 2015 г. во всех вариантах, кроме варианта ОС₁, в 2016 и 2017 гг. – во всех вариантах обработки. Действие ОРМИСС Cu/Mo привело к превышению контроля в 2015 г. только в вариантах ОС₁+ОР₁, ОР₁ и ОР₁+ОР₂, а в 2016 и 2017 гг. – также во всех опытных вариантах. В остальных вариантах значения признака были на уровне контроля. Высокая емкость агрофитоценоза при обработке ОРМИСС Cu/B была отмечена у сорта Альянс в 2015 и 2017 гг. в вариантах ОС₁+ОР₁ и ОР₁+ОР₂, (1,82–1,86 и 4,03–4,05 тыс. шт./м², соответственно), а в 2016 г. в варианте ОР₁+ОР₂ (2,70 тыс. шт./м²). При обработке ОРМИСС Cu/Mo наибольшие значения

данного признака были получены в 2015 г. в варианте OC_1+OP_1 (1,86 тыс. шт./м²), в 2016 г. в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (2,58–2,59 тыс. шт./м²), а в 2017 г. – в варианте OC_1+OP_2 (4,17 тыс. шт./м²).

У сорта Атаман емкость агрофитоценоза в условиях контроля изменялась по годам в пределах от 1,18 до 2,19, по вариантам обработки – от 1,01 до 3,08 тыс. шт./м². Варьирование значений под действием ОРМИСС с бором в 2015 и 2017 гг. было средним (14,7 и 11,9 %, соответственно), в 2016 г. – сильным (24,4 %), а под действием ОРМИСС с молибденом – в 2015 г. незначительным (8,6 %), в 2016 и 2017 гг. – средним (20,4 и 13,0 %, соответственно).

Действие ОРМИСС Cu/V привело у сорта Атаман к превышению контроля в 2015 г. только в вариантах OP_2 и OP_1+OP_2 , в 2016 г. – во всех вариантах, кроме OC_1 и в 2017 г. – во всех опытных вариантах. В остальных вариантах опыта значения признака были на уровне контроля. Обработка ОРМИСС Cu/Mo обеспечила достоверное превышение контроля по данному признаку в 2016 г. во всех опытных вариантах, а в 2017 г. – во всех, кроме варианта OC_1 . В 2015 г. все обработки данным препаратом были неэффективны.

Ежегодный модификационный эффект, установленный при двукратных внекорневых подкормках препаратом ОРМИСС Cu/V, составил 0,5–1,25 тыс. шт./м². При использовании ОРМИСС Cu/Mo в 2016–2017 гг. он был высоким также в варианте OP_1+OP_2 – 0,89–1,28 тыс. шт./м².

В среднем за 2015–2017 гг. емкость агрофитоценоза варьировала у изучаемых сортов гороха на контроле от 1,57 до 1,77 тыс. шт./м², по вариантам обработки от 1,65 до 2,86 тыс. шт./м² (таблица 24).

В условиях контроля емкость агрофитоценоза у трех сортов была практически одинакова. Под действием ОРМИСС Cu/V сорт Альянс по емкости агрофитоценоза достоверно превышал стандарт Аксайский усатый 5 во всех вариантах опыта, кроме варианта OP_2 , когда он был на уровне данного сорта ($НСР_{05(A)}=0,16$ тыс. шт./м²). Сорт Атаман был на уровне стандарта только в варианте OC_1 , а в остальных случаях уступал ему. При использовании

ОРМИСС Cu/Mo сорт Альянс достоверно превышал стандарт по данному признаку во всех вариантах опыта, за исключением вариантов ОС₁ и ОР₂, когда значения признака были на уровне стандарта ($НСР_{05(A)}=0,14$ тыс. шт./м²). Сорт Атаман был на уровне стандарта только в варианте ОР₁, а в остальных вариантах уступал ему.

Таблица 24 – Емкость агрофитоценоза сортов гороха под действием ОРМИСС, тыс. шт./м² (2015–2017 гг.)

Градация фактора		Среднее по:					
Сорт (фактор А)	Вариант обработки (фактор В)	вариантам		фактору А		фактору В	
		ОРМИСС					
		Cu/B	Cu/Mo	Cu/B	Cu/Mo	Cu/B	Cu/Mo
Аксайский усатый 5, st	К	1,71	1,71	2,17	2,14	1,68	1,68
	ОС ₁	1,87	2,02			1,95	1,94
	ОС ₁ +ОР ₁	2,37	2,23			2,37	2,29
	ОС ₁ +ОР ₂	2,22	2,20			2,26	2,22
	ОР ₁	2,11	2,05			2,16	2,13
	ОР ₂	2,26	2,22			2,19	2,12
	ОР ₁ +ОР ₂	2,67	2,56			2,65	2,54
Альянс	К	1,77	1,77	2,41	2,34	–	–
	ОС ₁	2,11	2,16				
	ОС ₁ +ОР ₁	2,86	2,75				
	ОС ₁ +ОР ₂	2,50	2,48				
	ОР ₁	2,42	2,32				
	ОР ₂	2,35	2,21				
	ОР ₁ +ОР ₂	2,85	2,72				
Атаман	К	1,57	1,57	1,96	1,91	–	–
	ОС ₁	1,87	1,65				
	ОС ₁ +ОР ₁	1,89	1,90				
	ОС ₁ +ОР ₂	2,05	1,98				
	ОР ₁	1,95	2,03				
	ОР ₂	1,96	1,92				
	ОР ₁ +ОР ₂	2,44	2,35				
НСР ₀₅	–	0,30	0,26	0,16	0,14	0,24	0,22

Варьирование емкости агрофитоценоза у изучаемых сортов в зависимости от вариантов обработки препаратами ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом было среднее, коэффициент вариации составил 12,1–15,0 %.

Обработки препаратами ОРМИСС обеспечили достоверное превышение контроля по емкости агрофитоценоза у сорта Альянс во всех опытных вариантах независимо от выбора препарата. Под действием ОРМИСС Cu/V достоверное превышение контроля отмечено у сорта Аксайский усатый 5 во всех вариантах, за исключением варианта ОС₁, у сорта Атаман – во всех вариантах ($НСР_{05(B)}=0,24$ тыс. шт./м²).

Под действием состава с Cu/Mo достоверное превышение контроля установлено у сорта Аксайский усатый 5 во всех вариантах, у сорта Атаман – во всех вариантах, кроме варианта ОС₁, когда значения признака были на уровне контроля ($НСР_{05(B)}=0,22$ тыс. шт./м²).

Наименьшей емкостью агрофитоценоза все три сорта гороха характеризовались в варианте ОС₁ при обработке как ОРМИСС с бором, так и с молибденом. Высокая емкость агрофитоценоза была получена под действием ОРМИСС как с бором, так и с молибденом у сортов Аксайский усатый 5 (2,56–2,67 тыс. шт./м²) и Атаман (2,35–2,44 тыс. шт./м²) в варианте ОР₁+ОР₂, а у сорта Альянс – в вариантах ОС₁+ОР₁ и ОР₁+ОР₂ (соответственно, 2,75–2,86 и 2,72–2,85 тыс. шт./м²). Наибольшие значения признака имел сорт Альянс в указанных вариантах обработки препаратом ОРМИСС Cu/V.

В результате проведенного двухфакторного дисперсионного анализа было установлено, что в 2015 г. доля вклада (влияния) общего варьирования при формировании емкости агрофитоценоза гороха под действием ОРМИСС Cu/V составила 83,2 %. Величина емкости агрофитоценоза в большей степени зависела от вариантов обработки препаратом (45,0 %). Влияние сорта составило 8,6 %. Взаимодействие факторов А и В было отрицательным и составило минус 13,7 %. При использовании ОРМИСС Cu/Mo доминирующая роль в формировании емкости агрофитоценоза также принадлежала общей

дисперсии 83,5 %. Влияние сорта составило 7,4 %, вариантов обработки – 18,0 %. Взаимодействие факторов А и В составило минус 11,6 %.

В 2016 г. после обработок ОРМИСС Cu/В доля общей дисперсии составила 51,4 %. Величина емкости агрофитоценоза в большей степени зависела от вариантов обработки (35,5 %), а генотип незначительно влиял на данный признак (1,3 %). Взаимодействие факторов А и В составило 12,4 %. В результате применения ОРМИСС Cu/Мо доля общего варьирования составила 50,8 %. Величина емкости агрофитоценоза зависела от вариантов обработки препаратом на 40,0 %, от сорта всего на 4,1 %. Взаимодействие факторов А и В составило 5,4 %.

В 2017 году после обработок ОРМИСС Cu/В доля вклада общего варьирования составила 53,5 %. Влияние факторов А и В было практически одинаковым: фактора А – 21,0 %, фактора В – 19,1 %. Эффект взаимодействия факторов А и В составил 8,0 %. Под действием ОРМИСС Cu/Мо доля общей дисперсии составила 54,6 %. Величина емкости агрофитоценоза зависела в большей степени от генотипа сорта (31,5 %). Влияние вариантов обработки составило 14,9 %. Взаимодействие факторов А и В составило 1,3 %.

Продуктивность агрофитоценоза. В научных исследованиях и в агрономической практике, по утверждению В.А. Дзюбы (2010). продуктивность агрофитоценоза часто называют теоретической или биологической урожайностью. Она позволяет судить о потенциальной продуктивности сорта и характеризует условия её формирования.

Биологическая урожайность сорта Аксайский усатый 5 варьировала по годам на контроле от 270,0 до 462,8 г/м², по вариантам опыта: под действием ОРМИСС с бором – от 288,0 до 592,2, в вариантах с ОРМИСС с молибденом – от 281,2 до 543,1 г/м² (приложение 26). Варьирование продуктивности агрофитоценоза в зависимости от обработки препаратами все три года было слабым, как в опыте с ОРМИСС Cu/В (7,6–9,2 %), так и с Cu/Мо (5,2–8,5 %).

Существенная модификационная изменчивость данного признака у сорта Аксайский усатый 5 под действием ОРМИСС Cu/В установлена в 2015

г. во всех опытных вариантах, в 2016 г. во всех, кроме ОС₁ и ОР₁, в 2017 г. во всех, кроме ОС₁ и ОС₁+ОР₂; под действием состава с Cu/Mo – в 2015 и 2016 гг. во всех вариантах, кроме ОС₁, а в 2017 г. во всех вариантах, кроме ОР₁. В остальных случаях значения признака были на уровне контроля и модификационный эффект не был выявлен.

Минимальные значения биологической урожайности были получены после применения ОРМИСС Cu/B в 2015 г. в варианте ОР₁ (288,0 г/м²), в 2016 г. – также в варианте ОР₁ (290,9 г/м²) и в 2017 г. – в варианте ОС₁ (464,5 г/м²). При обработке ОРМИСС Cu/Mo наименьшие значения признака получены в 2015 и 2016 гг. в варианте ОС₁ (соответственно, 281,2 и 300,3 г/м²), а в 2017 г. – в варианте ОС₁+ОР₂ (494,4 г/м²). Максимальную биологическую урожайность сорт Аксайский усатый 5 формировал ежегодно в варианте опыта ОР₁+ОР₂ при применении ОРМИСС Cu/B (соответственно, 332,7, 338,9 и 592,2 г/м²) и при обработке препаратом ОРМИСС Cu/Mo (соответственно, 328,7, 357,1 и 543,1 г/м²).

У сорта Альянс продуктивность агрофитоценоза по годам на контроле варьировала от 275,2 до 456,0 г/м², по вариантам опыта: под действием ОРМИСС Cu/B – от 305,2 до 598,1, под действием ОРМИСС Cu/Mo – от 284,9 до 566,9 г/м². В 2015 и 2017 гг. варьирование данного признака было слабым (6,4–9,9 %), в 2016 г. – средним (11,0–11,2 %) по обоим препаратам.

Действие ОРМИСС Cu/B привело у сорта Альянс к превышению контроля в 2015 и 2016 гг. во всех опытных вариантах, в 2017 г. – во всех вариантах, кроме ОС₁, а под действием ОРМИСС Cu/Mo модификационный эффект наблюдался в 2015 г. во всех вариантах, кроме ОС₁, а в 2016 и 2017 гг. – во всех опытных вариантах.

Установлено, что минимальную продуктивность агрофитоценоз сорта Альянс формировал после применения ОРМИСС Cu/B ежегодно в варианте ОС₁ (305,2, 320,1 и 483,8 г/м², соответственно), а при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в 2015 г. в варианте ОС₁ (284,9 г/м²) и в 2016–2017 гг. – в варианте ОР₁ (269,1 и 401,6 г/м², соответственно).

Наибольшая биологическая урожайность у этого сорта была отмечена под действием состава с Cu/B в 2015 г. в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (341,8–342,2 г/м²), 2016 г. – в варианте OC_1+OP_1 (399,7 г/м²), в 2017 г – в варианте OP_1+OP_2 (598,1 г/м²). При обработке ОРМИСС Cu/Mo максимальную продуктивность агрофитоценоза сорт формировал в 2015 г. также в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (335,2–337,1 г/м²), в 2016 г. – в варианте OP_1+OP_2 (386,5 г/м²), а в 2017 г – в варианте OC_1+OP_2 (566,9 г/м²).

Сорт Атаман по годам в контрольных условиях варьировал от 286,5 до 414,2 г/м², под действием состава с Cu/B – от 279,5 до 522,2, под действием препарата с Cu/Mo – от 270,5 до 538,9 г/м². Варьирование данного признака у него также по обоим препаратам было в 2015 и 2017 гг. слабым (4,8–9,3 %), а в 2016 г. – средним (12,8–13,8 %).

Под действием ОРМИСС Cu/B значимый модификационный эффект наблюдался в 2015 г. во всех вариантах, кроме OC_1 и OP_1 , в 2016 г. во всех вариантах, кроме OC_1+OP_2 , OP_1 и OP_2 , а в 2017 гг. – во всех опытных вариантах. При обработке ОРМИСС Cu/Mo превышение контроля было установлено в 2015 г. во всех вариантах, кроме OC_1 и OP_1 , в 2016 г. – во всех опытных вариантах, а в 2017 г. – во всех вариантах, кроме OC_1 ,

Минимальную продуктивность агрофитоценоз сорта Атаман формировал при обработке ОРМИСС Cu/B в 2015 г. – в варианте OC_1 (285,9 г/м²), в 2016 г. – в вариантах OP_1 и OC_1+OP_2 (280,0 и 279,5 г/м², соответственно), в 2017 г. – в варианте OP_2 (485,9 г/м²). При обработке ОРМИСС Cu/Mo наименьшие значения данного признака были получены в 2015 и 2017 гг. в варианте OC_1 (282,3 и 460,1 г/м², соответственно), а в 2016 г. – в варианте OP_2 (270,1 г/м²).

Высокая биологическая урожайность у сорта Атаман была отмечена ежегодно, как при обработке составом с Cu/B, так и при использовании ОРМИСС Cu/Mo в варианте OP_1+OP_2 . Наибольшая продуктивность агрофитоценоза была получена под действием ОРМИСС Cu/Mo в 2017 г. и составила 538,9 г/м².

В среднем за годы исследований продуктивность агрофитоценоза изучаемых сортов гороха составляла на контроле 338,1–340,7 г/м², под действием ОРМИСС Cu/B она изменялась от 351,4 до 442,7 г/м², при обработке ОРМИСС Cu/Mo – от 338,8 до 418,6 г/м² (таблица 25). Варьирование продуктивности агрофитоценоза у изучаемых сортов в зависимости от препаратов ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом было слабое, коэффициент вариации составил 6,5–9,5 %.

Таблица 25 – Продуктивность агрофитоценоза сортов гороха под действием ОРМИСС, г/м² (2015–2017 гг.)

Градация фактора		Среднее по:					
Сорт (фактор А)	Вариант обработки (фактор В)	вариантам		фактору А		фактору В	
		ОРМИСС					
		Cu/B	Cu/Mo	Cu/B	Cu/Mo	Cu/B	Cu/Mo
Аксайский усатый 5, st	К	340,7	340,7	376,9	373,3	339,2	339,2
	OC ₁	351,4	362,2			369,5	373,8
	OC ₁ +OP ₁	393,4	381,0			409,9	390,0
	OC ₁ +OP ₂	378,7	380,3			382,8	390,9
	OP ₁	365,2	366,1			372,5	370,3
	OP ₂	387,3	373,3			381,8	373,3
	OP ₁ +OP ₂	421,3	409,6			426,6	415,4
Альянс	К	338,1	338,1	394,9	385,6	–	–
	OC ₁	369,7	375,1				
	OC ₁ +OP ₁	442,7	407,6				
	OC ₁ +OP ₂	399,9	404,6				
	OP ₁	389,7	377,4				
	OP ₂	384,1	378,1				
	OP ₁ +OP ₂	440,0	418,6				
Атаман	К	338,9	338,9	377,8	378,0	–	–
	OC ₁	387,5	384,1				
	OC ₁ +OP ₁	393,5	381,3				
	OC ₁ +OP ₂	369,8	387,7				
	OP ₁	362,6	367,3				
	OP ₂	374,0	368,6				
	OP ₁ +OP ₂	418,4	418,0				
НСР ₀₅	–	41,5	38,4	22,2	20,2	33,9	31,8

В условиях контроля биологическая урожайность данных сортов была практически одинакова. Под действием ОРМИСС Cu/V сорт Альянс превосходил стандарт в варианте OC_1+OP_1 ($HCP_{05(A)}=22,2$ г/м²), а под действием ОРМИСС Cu/Mo – в вариантах OC_1+OP_1 и OC_1+OP_2 ($HCP_{05(A)}=20,2$ г/м²). В остальных вариантах он был на уровне стандарта Аксайский усатый 5. Сорт Атаман превышал стандартный сорт только в варианте OC_1 при обработке ОРМИСС Cu/V и уступал ему в этом же варианте при обработке составом с Cu/Mo, а в остальных вариантах был на уровне стандарта.

Обработки ОРМИСС Cu/V у сорта Аксайский усатый 5 обеспечили достоверное превышение контроля по биологической урожайности в вариантах OC_1+OP_2 , OP_2 и OP_1+OP_2 ($HCP_{05(B)}=33,9$ г/м²), а применение ОРМИСС Cu/Mo – во всех вариантах, кроме варианта OC_1 и OP_1 ($HCP_{05(B)}=31,8$ г/м²).

Сорт Альянс характеризовался достоверными прибавками по данному признаку относительно контроля под действием состава с Cu/V – во всех вариантах, кроме варианта OP_2 , когда значения признака были на уровне контроля, под действием состава с Cu/Mo – во всех вариантах обработки.

Сорт Атаман был на уровне контроля независимо от выбора препарата в варианте OP_1 , а под действием ОРМИСС Cu/Mo – еще и в варианте OP_2 , и достоверно превосходил контроль во всех остальных вариантах. Для всех трех изучаемых сортов гороха наилучшими были двукратные обработками.

Максимальная биологическая урожайность была получена в опытном варианте OP_1+OP_2 при обработке ОРМИСС как с бором, так и с молибденом у сортов Аксайский усатый 5 (421,3 и 409,6 г/м², соответственно) и Атаман (418,0–418,4 г/м²). Сорт Альянс формировал агрофитоценоз с наибольшей продуктивностью в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (440,0–442,7 г/м²) под действием ОРМИСС Cu/V и в варианте OP_1+OP_2 (418,6 г/м²) с применением ОРМИСС Cu/Mo. У сорта Атаман наибольшее значение данного признака было получено, также, как и у сорта Аксайский усатый 5, в опытном варианте OP_1+OP_2 (410,4 г/м²) при обработке ОРМИСС с бором, а при ОРМИСС с молибденом – в варианте OC_1+OP_1 (375,1 г/м²). Максимальный эффект до-

стигнут в результате применения состава с Cu/V при двукратных обработках в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 – 101,9–104,6 г/м².

Оценка доли влияния изучаемых факторов показала, что в 2015 г. под действием ОРМИСС Cu/V доля вклада общего варьирования составила 85,4%. Влияние сорта (фактора А) составило минус 6,9 %. Величина продуктивности агрофитоценоза гороха в большей степени (41,5 %) зависела от вариантов обработки микроудобрением (фактора В). Взаимодействие факторов А и В было отрицательным и составило минус 2,6 %. Под действием ОРМИСС Cu/Мо доля вклада общего варьирования составила 83,6 %. Значения данного признака в значительной степени зависели от генотипа сорта (31,0 %), а варианты обработки мало влияли на данный признак (2,4 %). Взаимодействие факторов А и В составило минус 1,1 %.

В 2016 г. под действием ОРМИСС Cu/V доля вклада общего варьирования составила 79,0 %. Величина биологической урожайности гороха в большей степени зависела от вариантов обработки (33,7 %), а генотип незначительно влиял на данный признак (2,4 %). Взаимодействие факторов А и В составило минус 0,9 %. Под действием ОРМИСС Cu/Мо доля вклада общего варьирования составила 64,9 %. Продуктивность агрофитоценоза зависела от вариантов обработки микропрепаратом на 38,7 % и в малой степени от сорта (минус 3,9 %). Взаимодействие факторов А и В составило 4,9 %.

В 2017 г. при использовании ОРМИСС Cu/V доминирующая роль в формировании биологической урожайности принадлежала общей дисперсии (89,5 %). Влияние сорта составило минус 14,7 %. Влияние препаратов было значительным – 40,2 %. Эффект взаимодействия факторов А и В составил минус 0,9 %. Под действием ОРМИСС Cu/Мо доля вклада общего варьирования составила 64,6 %. Величина биологической урожайности зависела и от генотипа сорта (19,5 %), и от вариантов обработки (32,8 %). Взаимодействие факторов А и В составило минус 6,1 %.

3.4. Урожайность семян сортов гороха

Урожайность, по мнению многих авторов, это самый главный показатель оценки сортов, который зависит от генетических особенностей, погодных условий, агротехнических приемов, а также других причин (Макашева Р.Х., 1973; Вербицкий Н.М., 1992; Вахитова Р.К., 2015; Зотиков В.И. и др., 2019 и др.).

В наших исследованиях было установлено, что урожайность семян гороха по всем сортам в 2017 г. была выше, чем в 2015 и 2016 гг. Обработка семян перед посевом и растений в разные фазы развития гороха с применением микроудобрений ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, в большинстве случаев приводила к увеличению урожайности семян.

Так, у сорта Аксайский усатый 5 по годам урожайность на контроле варьировала от 2,12 до 3,34 т/га, по вариантам обработки – в 2015 г. от 2,63 до 3,36 т/га, в 2016 г. – от 2,17 до 3,30 т/га и в 2017 г. – от 3,35 до 4,34 т/га (приложение 27). Варьирование признака «урожайность» в зависимости от варианта обработки составом с Cu/V все три года было среднее, коэффициент вариации составлял 11,5–15,9 %; составом с Cu/Mo – в 2015–2016 гг. степень изменчивости признака была средней ($V=15,9-18,9$ %), а в 2017 г. – слабой ($V=8,0$ %).

Под действием ОРМИСС Cu/V урожайность этого сорта варьировала от 2,63 до 4,34 т/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo – от 2,17 до 4,30 т/га. При обработке ОРМИСС Cu/V у данного сорта наблюдался существенный положительный модификационный эффект в 2015 и 2016 гг. во всех вариантах, в 2017 г. – во всех вариантах, кроме OC_1+OP_2 и OP_1 . При обработке ОРМИСС Cu/Mo достоверное превышение контроля было установлено в 2015 и 2017 гг. – во всех вариантах, в 2016 г. – только в вариантах двукратных обработках.

Урожайность семян гороха у сорта Аксайский усатый 5 при обработке ОРМИСС Cu/V в 2015 году была наибольшей в вариантах OC_1+OP_2 , OP_1 и

ОР₁+ОР₂ (3,00 т/га), в 2016 году – в вариантах ОС₁+ОР₂ (3,30 т/га), в 2017 году – в варианте ОР₁+ОР₂ (4,34 т/га). Под действием ОРМИСС Cu/Мо урожайность данного сорта ежегодно было максимальной в варианте ОР₁+ОР₂ (3,13–4,30 т/га).

Урожайность на контроле у сорта Альянс в 2015 г. была 2,80 т/га, в 2016 г. – 1,71 т/га, в 2017 г. – 3,26 т/га. По вариантам обработки урожайность изменялась в 2015 г. от 3,03 до 3,24 т/га, в 2016 г. – от 2,02 до 3,34 т/га, в 2017г. – от 3,01 до 4,22 т/га; под действием ОРМИСС Cu/В – от 2,32 до 3,91 т/га, под действием ОРМИСС Cu/Мо – от 2,02 до 4,13 т/га. Варьирование данного признака в зависимости от вариантов обработки препаратом ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в 2015 г. было незначительное (4,2–4,3 %), в 2016 г. – сильное (22,9–23,8 %). В 2017 г. под действием ОРМИСС Cu/В варьирование значений было среднее (11 %), при обработке ОРМИСС с молибденом – слабое (8,9 %).

Применение ОРМИСС с молибденом обеспечивало ежегодно достоверное превышение значений признака относительно контроля по всем вариантам. При обработке составом с бором значимое превышение контроля было установлено в 2015 г. во всех вариантах, кроме ОР₂, в 2016 г. – во всех вариантах, а в 2017 г. – во всех вариантах, кроме ОР₁ и ОР₂.

У сорта Альянс урожайность семян была более высокой при обработке ОРМИСС Cu/В в 2015 и 2017 гг. в варианте опыта ОР₁+ОР₂ (3,22 и 3,91 т/га, соответственно), в 2016 г. – в варианте ОС₁+ОР₁ (3,34 т/га). Под действием ОРМИСС Cu/Мо урожайность была максимальной в 2015 г. в вариантах опыта ОР₁ и ОР₁+ОР₂ (3,24 т/га), в 2016 г. – в варианте ОС₁+ОР₁ (3,29 т/га), в 2017 г. – в варианте ОР₁+ОР₂ (4,22 т/га).

У сорта Атаман урожайность на контроле варьировала от 1,72 т/га до 3,60 т/га. По вариантам обработки урожайность изменялась в 2015 г. от 2,74 до 3,21 т/га, в 2016 г. – от 2,26 до 3,57 т/га, в 2017 г. – от 3,77 до 4,27 т/га; под действием ОРМИСС Cu/В – от 2,26 до 4,27 т/га, под действием ОРМИСС Cu/Мо – от 2,43 до 4,24 т/га. Варьирование урожайности в зависимости от

вариантов обработки препаратами ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в 2015 и 2017 гг. было слабое (3,5–6,9 %), в 2016 г. – под действием состава с Cu/V варьирование данного признака было сильное (22,7 %), состава с Cu/Mo – среднее (17,4 %).

Обработки изучаемыми микроудобрениями обеспечивали достоверную изменчивость урожайности у сорта Атаман относительно контроля по всем вариантам с применением ОРМИСС Cu/V – в 2015–2016 гг., состава с Cu/Mo – только в 2016 г. Под действием ОРМИСС Cu/V в 2017 г. значения признака превышали контроль в вариантах OC_1+OP_2 , OP_1 и OP_1+OP_2 . Под действием ОРМИСС Cu/Mo в 2015 г. значимый положительный эффект был получен только при проведении однократных и двукратных внекорневых подкормок, в 2017 г. – во всех вариантах, кроме OP_1 .

Урожайность у данного сорта была наибольшей ежегодно при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1+OP_2 (3,21–4,27 т/га). При обработке ОРМИСС Cu/Mo у сорта Атаман в 2015 и 2017 гг. урожайность была наибольшей в варианте OP_1+OP_2 (3,21 и 4,24 т/га, соответственно), а в 2016 г. – в варианте OC_1+OP_1 (3,12 т/га).

В среднем за годы исследований урожайность у изучаемых сортов в контрольных условиях изменялась от 2,54 до 2,73 т/га; под действием ОРМИСС Cu/V она варьировала от 3,03 до 3,68 т/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 2,95 до 3,60 т/га (таблица 26). Варьирование средней по годам урожайности в зависимости от препаратов ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом было слабое, коэффициент вариации составил 6,6–10,0 %.

В условиях контроля урожайность у всех трех сортов была практически одинаковой. Под действием ОРМИСС Cu/V значения признака у сорта Альянс были на уровне стандартного сорта во всех вариантах обработки, кроме варианта OP_1+OP_2 , когда сорт уступал стандарту ($НСР_{05(A)}=0,19$ т/га). Сорт Атаман по урожайности достоверно превышал стандарт в варианте OP_1+OP_2 , в остальных вариантах формировал урожайность на уровне стандарта. Под действием ОРМИСС Cu/Mo сорт Альянс достоверно превышал стандарт в

варианте OC_1+OP_1 , а Атаман уступал стандарту в варианте OP_1+OP_2 ($HCP_{05(A)}=0,21$ т/га). В остальных вариантах оба сорта имели урожайность на уровне стандартного сорта.

Таблица 26 – Урожайность сортов гороха под действием ОРМИСС, т/га
(2015–2017 гг.)

Градации фактора		Среднее по:					
Сорт (фактор А)	Вариант обработки (фактор В)	вариантам		фактору А		фактору В	
		ОРМИСС					
		Cu/B	Cu/Mo	Cu/B	Cu/Mo	Cu/B	Cu/Mo
Аксайский усатый 5, st	К	2,54	2,54	3,11	3,14	2,62	2,62
	OC_1	3,03	2,95			3,06	3,01
	OC_1+OP_1	3,30	3,27			3,35	3,37
	OC_1+OP_2	3,30	3,29			3,21	3,26
	OP_1	3,15	3,17			3,18	3,16
	OP_2	3,04	3,18			3,11	3,18
	OP_1+OP_2	3,44	3,60			3,45	3,45
Альянс	К	2,59	2,59	3,12	3,15	–	–
	OC_1	3,10	3,02				
	OC_1+OP_1	3,45	3,49				
	OC_1+OP_2	3,16	3,23				
	OP_1	3,21	3,14				
	OP_2	3,07	3,16				
	OP_1+OP_2	3,23	3,44				
Атаман	К	2,73	2,73	3,19	3,15	–	–
	OC_1	3,04	3,06				
	OC_1+OP_1	3,30	3,34				
	OC_1+OP_2	3,16	3,25				
	OP_1	3,19	3,17				
	OP_2	3,23	3,21				
	OP_1+OP_2	3,68	3,31				
HCP_{05}	–	0,36	0,38	0,19	0,21	0,29	0,31

Применение ОРМИСС обеспечивало достоверное превышение контроля у этих сортов по всем вариантам обработки: состава с Cu/V – на 0,31–0,95 т/га ($\text{НСР}_{05(B)}=0,29$ т/га), с Cu/Mo – на 0,33–1,06 т/га ($\text{НСР}_{05(B)}=0,31$ т/га).

У сорта Аксайский усатый 5 наименьшая средняя по годам урожайность была зафиксирована при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте опыта OC_1 (3,03 т/га) и близкая к ней в варианте OP_2 (3,04 т/га), модификация составила 0,49–0,50 т/га. У сорта Альянс минимальная урожайность была получена в варианте OP_2 (3,07 т/га), у сорта Атаман – в варианте OC_1 (3,04 т/га), прибавка к контролю составила 0,48 и 0,31 т/га, соответственно. При применении ОРМИСС Cu/Mo у всех изучаемых сортов минимальная урожайность отмечена в варианте OC_1 , она варьировала по сортам от 2,95 до 3,06 т/га, а модификация составила при этом 0,33–0,43 т/га.

Максимальное значение признака у сорта Аксайский усатый 5 установлено в варианте опыта OP_1+OP_2 как при обработке ОРМИСС Cu/V (3,34 т/га), так и ОРМИСС Cu/Mo (3,60 т/га). Модификационный эффект составил, соответственно, 0,90 и 1,06 т/га. У сорта Альянс под действием ОРМИСС Cu/V урожайность была максимальной в варианте OC_1+OP_1 (3,45 т/га), эффект составил 0,86 т/га, а при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (3,44–3,49 т/га), прибавка к контролю составила 0,85–0,90 т/га. Сорт Атаман при обработке ОРМИСС Cu/V формировал наибольшую урожайность в варианте опыта OP_1+OP_2 (3,68 т/га), превышение контроля составило 0,95 т/га, а под действием состава с Cu/Mo – в вариантах OC_1+OP_1 и OP_1+OP_2 (3,31–3,34 т/га), превышая контроль на 0,58–0,61 т/га. Таким образом, максимальный модификационный эффект был достигнут в результате двукратной подкормки растений сорта Аксайский усатый 5 препаратом ОРМИСС Cu/Mo, сорта Атаман ОРМИСС Cu/V, а также в результате предпосевной обработки в сочетании с внекорневой подкормкой всходов сорта Альянс препаратом ОРМИСС Cu/Mo.

По результату двухфакторного дисперсионного анализа было установлено, что в 2015 г. после применения ОРМИСС Cu/V доля вклада общего ва-

варьирования составила 77,3 %. Величина урожайности гороха зависела от вариантов обработки на 25,1 %, от сорта на 18,9 %. Взаимодействие факторов А и В составило минус 0,4 %. Под действием ОРМИСС Cu/Мо доля вклада общего варьирования составила всего 58,8 %. Величина урожайности зависела от вариантов обработки на 23,8 %, от генотипа на 8,3 %. Взаимодействие факторов А и В составило 16,7%.

В 2016 г. после обработок составом с Cu/В доля вклада общей дисперсии составила 86,5 %. Величина урожайности в большей степени зависела от вариантов обработки (33,8 %), а генотип незначительно влиял на данный признак и имел отрицательное значение (9,0 %). Взаимодействие факторов А и В составило 10,2 %. После применения ОРМИСС Cu/Мо доля вклада общего варьирования составила 77,9 %. Величина урожайности зависела в большей степени от вариантов обработки микропрепаратом (33,1 %), влияние сорта было незначительным (3,9 %). Взаимодействие факторов А и В составило 3,4 %.

В 2017 г. под действием ОРМИСС Cu/В доля вклада общего варьирования составила 88,9 %. Величина урожайности гороха зависела от вариантов обработки микроудобрением на 20,8 %, от генотипа сорта на 15,9 %. Эффект взаимодействия факторов А и В был незначительным (0,2 %). После применения ОРМИСС Cu/Мо доля влияния общего варьирования составила 78,4 %. Величина урожайности гороха зависела от вариантов обработки на 33,2 %, от генотипа сорта на 9,9 %. Взаимодействие факторов А и В составило 0,8 %.

В заключении необходимо отметить, что максимальные прибавки были получены у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс при использовании микроудобрения ОРМИСС Cu/Мо, у сорта Атаман – при использовании ОРМИСС Cu/В. Наибольший эффект от применения ОРМИСС был получен у сортов Аксайский усатый 5 и Атаман в вариантах обработки OP_1+OP_2 , а у сорта Альянс – в варианте OC_1+OP_1 .

3.5. Коэффициент размножения семян гороха

В семеноводстве для ускоренного размножения новых сортов и с целью производства дефицитного семенного материала, необходимы знания коэффициента размножения каждого отдельного сорта. Коэффициент размножения семян – это отношение массы собранных семян к массе высеванных семян (Коблянский А.С., 2019).

В связи с этим в наших исследованиях мы проанализировали изменчивость коэффициента размножения семян по каждому изучаемому сорту. Установлено, что у изучаемых сортов гороха в 2017 г. значения коэффициента были самыми высокими по сравнению с показателями 2015 и 2016 гг.

Коэффициент размножения семян у сорта Аксайский усатый 5 в условиях контроля варьировал по годам от 10,1 до 14,5, по вариантам обработки – в 2015 г. от 12,4 до 16,0 %, в 2016 г. – от 10,4 до 14,9 % и в 2017 г. – от 17,8 до 22,3 % (приложение 28).

При обработке ОРМИСС Cu/V существенный положительный модификационный эффект наблюдался в 2015 и 2016 гг. во всех вариантах, в 2017 г. – во всех вариантах, кроме ОР₁. При обработке ОРМИСС Cu/Mo достоверное превышение контроля было установлено в 2015 и 2017 гг. – во всех вариантах, в 2016 г. – во всех вариантах, кроме ОС₁.

Коэффициент размножения семян сорта Аксайский усатый 5 был наибольшим при обработке составом с Cu/V в 2015 и 2017 гг. в варианте ОР₁+ОР₂ (соответственно, 15,0 и 22,3), а в 2016 г. в варианте ОР₁+ОР₂ (15,7). Под действием ОРМИСС Cu/Mo у сорта Аксайский усатый 5 в 2015 и 2016 гг. он был максимальным в варианте ОР₁+ОР₂ (16,0 и 14,9, соответственно), в 2017 г. – в вариантах ОР₁+ОР₂ и ОС₁+ОР₁ (20,4–20,5). все три года

У сорта Альянс коэффициент размножения семян по годам в контрольных условиях варьировал от 7,4 до 14,2. По вариантам обработки в 2015 г. данный признак варьировал от 12,6 до 14,1 %, в 2016 г. – от 8,8 до 14,6 % и в 2017 г. – от 15,9 до 18,4 %.

Применение ОРМИСС с молибденом обеспечивало ежегодно достоверное превышение значений признака относительно контроля по всем вариантам, за исключением варианта ОС₁ в 2015 г. При обработке составом с бором значимый эффект был установлен в 2015 г. во всех вариантах, кроме ОР₂, в 2016 г. – во всех вариантах, а в 2017 г. – во всех вариантах, кроме ОР₁ и ОР₂.

Коэффициент размножения семян сорта Альянс в 2015–2016 гг. был максимальным под действием ОРМИСС Cu/V в варианте ОС₁+ОР₁ (14,1–14,6), в 2017 г. – в варианте ОР₁+ОР₂ (17,1). После использования ОРМИСС Cu/Mo у сорта Альянс в 2015 г. коэффициент имел наибольшее значение в вариантах ОР₁, ОР₂ и ОР₁+ОР₂ (14,1), в 2016 г. – в варианте ОС₁+ОР₁ (14,4) и в 2017 г. – в варианте ОР₁+ОР₂ (18,4).

У сорта Атаман коэффициент размножения семян на контроле находился в пределах от 7,3 до 15,3. По вариантам обработки в 2015 г. данный признак изменялся в пределах от 11,7 до 13,7 %, в 2016 г. – от 9,0 до 15,2 % и в 2017 г. – от 16,0 до 18,2 %.

Обработки изучаемыми микроудобрениями обеспечивали достоверную изменчивость коэффициента размножения у сорта Атаман относительно контроля по всем вариантам с применением ОРМИСС Cu/V – в 2016–2017 гг., Cu/Mo – в 2016 г. Под действием ОРМИСС с бором в 2015 г. значения признака превышали контроль только в вариантах ОР₁ и ОР₁+ОР₂. Под действием ОРМИСС Cu/Mo в 2015 г. значимый положительный эффект был получен только при проведении двукратной внекорневой подкормки, а в 2017 г. – во всех вариантах, кроме ОС₁ и ОР₁.

Коэффициент размножения семян сорта Атаман после обработки микропрепаратом ОРМИСС Cu/V ежегодно был наибольшим в варианте ОР₁+ОР₂ (13,7–18,2). После применения ОРМИСС Cu/Mo в 2015 и 2017 гг. его значения были максимальными в варианте ОР₁+ОР₂ (13,7 и 18,0, соответственно), а в 2016 г. – в варианте ОС₁+ОР₁ (13,3).

В среднем за годы исследований коэффициент размножения семян у сорта Аксайский усатый на контроле составил 12,1 (таблица 27). Под действием ОРМИСС Cu/B данный признак варьировал от 14,4 до 17,2, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 14,0 до 17,1.

Таблица 27 – Коэффициент размножения семян гороха семян гороха
(2015 – 2017 гг.)

Вариант обработки (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
Контроль	12,1	11,2	11,6	12,1	11,2	11,6
ОС ₁	14,5	13,5	12,8	14,0	14,0	12,9
ОС ₁ +ОР ₁	15,7	15,2	13,8	14,8	15,3	14,2
ОС ₁ +ОР ₂	16,1	13,8	13,4	15,7	14,1	13,8
ОР ₁	15,0	14,0	13,6	15,6	13,7	13,4
ОР ₂	14,4	13,4	13,7	15,3	13,8	14,1
ОР ₁ +ОР ₂	17,2	14,0	15,7	17,1	15,0	14,8
\bar{x}	15,0	13,6	13,5	14,9	13,7	13,5
НСР ₀₅	1,42			1,45		
НСР _{05(A)}	0,76			0,77		
НСР _{05(B, AB)}	1,22			1,28		

На контроле у сорта Альянс коэффициент размножения семян был ниже, чем у стандарта, у сорта Атаман – на уровне стандарта. Под действием ОРМИСС Cu/B сорт Альянс был на уровне стандарта в варианте ОС₁+ОР₁, в остальных вариантах уступал ему (НСР_{05(A)}=0,76). Под действием ОРМИСС Cu/Mo (НСР_{05(A)}=0,77) Альянс был на уровне стандарта в вариантах ОР₁ и ОС₁+ОР₁, в остальных вариантах уступал ему. Сорт Атаман под действием ОРМИСС Cu/B уступал стандарту во всех вариантах опыта, кроме ОР₂. Под действием ОРМИСС Cu/Mo Атаман был на уровне стандарта в варианте ОС₁+ОР₁, в остальных вариантах уступал ему.

Применение ОРМИСС, как с бором ($НСР_{05(B)}=1,22$), так и с молибденом ($НСР_{05(B)}=1,28$) обеспечивало у изучаемых сортов достоверный модификационный эффект по всем опытным вариантам, за исключением сорта Атаман в варианте $ОС_1$ под действием ОРМИСС $Сu/V$.

При обработке ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом у сорта Аксайский усатый 5 данный коэффициент был наибольшим в варианте $ОР_1+ОР_2$ (17,2 и 17,1, соответственно).

У сорта Альянс коэффициент размножения семян в контрольном варианте был равен 11,2. Под действием ОРМИСС $Сu/V$ он варьировал от 13,5 до 15,2, под действием ОРМИСС $Сu/Mo$ от 13,2 до 15,2. После применения ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом данный коэффициент был максимальным в варианте $ОС_1+ОР_1$ (15,2).

У сорта Атаман коэффициент размножения семян на контроле составил 11,6. Под действием ОРМИСС $Сu/V$ коэффициент варьировал от 12,8 до 15,7, под действием ОРМИСС $Сu/Mo$ от 12,9 до 14,8.

Сорт Атаман, также, как и сорт Аксайский усатый 5, после обработки ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, имел максимальное значение коэффициента размножения в варианте $ОР_1+ОР_2$ (15,7 и 14,8, соответственно).

3.6. Взаимосвязь урожайности с другими ценными признаками

Корреляция – это мера зависимости переменных величин. Корреляционный анализ позволяет выявлять и объективно оценивать взаимосвязи между количественными признаками, что дает возможность выявлять новые закономерности (Дзюба В.А., 2010; Доспехов Б.А., 2011).

После анализа урожайности семян у изучаемых сортов гороха, мы установили взаимосвязь урожайности с отдельными ценными признаками. между урожайностью семян и другими ценными признаками

Так, у сорта Аксайский усатый 5 в результате проведенного корреляционного анализа были установлены высокие положительные связи между

урожаемостью семян и следующими признаками: число семян в бобе ($r=0,79\pm 0,14$), число семян с одного растения ($r = 0,75\pm 0,15$), продуктивность агрофитоценоза ($r = 0,78\pm 0,14$). Между урожайностью и остальными признаками были установлены средние положительные связи, коэффициент корреляции варьировал от 0,51 до 0,67 (таблица 28).

Таблица 28 – Корреляционная связь между урожайностью семян и другими ценными признаками

Сорт, признак	Аксацкий усатый 5, st	Альянс	Атаман
Число продуктивных узлов на растение	0,63±0,18	0,46±0,22	0,79±0,14
Число бобов на растение	0,65±0,18	0,68±0,17	0,94±0,07
Число семян в бобе	0,79±0,14	0,84±0,12	0,87±0,11
Число семян на растение	0,75±0,15	0,65±0,18	0,93±0,08
Масса семян на растение	0,67±0,17	0,68±0,17	0,84±0,12
Масса 1000 семян	0,51±0,21	0,57±0,19	0,52±0,21
Высота растений	0,59±0,19	0,63±0,18	0,13±0,28
Продуктивность агрофитоценоза	0,78±0,14	0,80±0,13	0,75±0,15
Содержание сырого протеина	0,58±0,19	0,47±0,22	0,56±0,20

Сорт Альянс характеризовался наличием сильных положительных корреляционных связей между урожайностью и такими признаками, как число семян в бобе ($r = 0,84\pm 0,12$) и продуктивность агрофитоценоза ($r = 0,80\pm 0,13$). Остальные связи были средними положительными, коэффициент корреляции варьировал от 0,46 до 0,68.

У сорта Атаман урожайность положительно коррелировала в сильной степени с такими признаками, как число продуктивных узлов ($r = 0,79\pm 0,14$), число бобов на растение ($r = 0,94\pm 0,07$), число семян в бобе ($r = 0,87\pm 0,11$), число семян с растения ($r = 0,93\pm 0,08$), масса семян с растения ($r = 0,84\pm 0,12$)

и продуктивность агрофитоценоза ($r = 0,75 \pm 0,15$). Средние положительные связи были установлены только между урожайностью и массой 1000 семян ($r = 0,52 \pm 0,21$) и содержанием сырого протеина ($r = 0,56 \pm 0,20$). Между урожайностью и высотой растений связь была слабой положительной ($r = 0,13 \pm 0,28$), что объясняется детерминантным типом роста.

В ходе исследований мы рассчитали коэффициент детерминации (r^2), который выражает процентную долю вклада данной корреляции в количественную величину признака. Коэффициент детерминации является более непосредственным и прямым способом выражения зависимости одной величины от другой, в этом отношении он предпочтительней коэффициента корреляции (Дзюба В.А., 2010; Доспехов Б.А., 2011)

Установленные нами коэффициенты детерминации между урожайностью и перечисленными выше признаками указывали на то, что урожайность у сорта Аксайский усатый 5 в большей степени зависела от числа семян в бобе ($r^2 = 0,62$) и от биологической урожайности ($r^2 = 0,61$). Это означало, что формирование двух признаков в 61–62 % случаев зависело от их генотипа и в 38–39 % случаев от года, вариантов обработки и других условий среды (таблица 29).

Установленный коэффициент детерминации между урожайностью и числом семян в бобе ($r^2 = 0,71$) у сорта Альянс указывает на то, что в 71% случаев формирование двух признаков было обусловлено генотипом и в 29 % случаев влияние оказывали другие факторы: год, варианты обработки микроудобрениями.

В нашем опыте значительный процент детерминированности генотипами выявлен у сорта Атаман– между урожайностью и числом продуктивных узлов, бобов и семян на растение, числом семян в бобе и массой семян на растение ($r^2 = 0,62 \dots 0,88$).

Таблица 29 – Коэффициент детерминации между урожайностью и другими ценными признаками

Сорт, признаки	Аксайский усатый 5, st	Альянс	Атаман
Число продуктивных узлов на растение	0,40	0,21	0,62
Число бобов на растение	0,42	0,46	0,88
Число семян в бобе	0,62	0,71	0,76
Число семян на растение	0,56	0,42	0,86
Масса семян на растение	0,45	0,46	0,71
Масса 1000 семян	0,26	0,32	0,27
Высота растений	0,35	0,40	0,02
Продуктивность агрофитоценоза	0,61	0,64	0,56
Содержание сырого протеина	0,34	0,22	0,31

Так, между признаками урожайность и числом бобов на растение, а также урожайность и число семян на растение. В первом случае коэффициент детерминации составил 0,88, это определяет, что в 88 % случаев оба признака контролировались генотипом сорта, а 12 % другими факторами. Во втором случае $r^2 = 86$, т.е. формирование двух признаков в 86 % случаев также было обусловлено генотипом сорта.

3.7. Биохимические свойства семян

Поскольку горох посевной является пищевой и кормовой культурой, важной характеристикой качества семян гороха является содержание в семенах протеина. Поэтому помимо оценки посевных качеств мы проанализировали изменчивость содержания в семенах сырого протеина и сбор сырого протеина с единицы площади под действием ОРМИСС.

Использование хелатных микроудобрений приводило к достоверному увеличению содержания сырого протеина в семенах гороха во всех вариантах опыта в сравнении с контролем.

Анализ данных показал, что у сорта Аксайский усатый 5 содержание сырого протеина на контроле в 2015 г. было 23,7 в 2016 г. – 21,5, в 2017 г. – 24,1 % (приложение 29).

Применение ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом обеспечивало ежегодно достоверное превышение значений признака относительно контроля по всем вариантам.

В 2015 г. под действием ОРМИСС Cu/V данный признак находился в пределах от 23,7 до 24,8 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 24,4 до 25,0%. Максимальные значения были получены в варианте OP_1+OP_2 (соответственно, 24,8 и 25,0 %) после применения ОРМИСС как с бором, так и с молибденом. В 2016 г. под действием ОРМИСС Cu/V данный признак варьировал от 21,6 до 22,7 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 21,7 до 23,0 %. Максимальные значения были получены в варианте OP_1+OP_2 (22,7–23,0 %) после применения ОРМИСС как с бором, так и с молибденом. Содержание сырого протеина в 2017 г. под действием ОРМИСС Cu/V варьировало от 24,3 до 25,0 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo – от 24,0 до 25,1 %. Максимальные значения были получены в варианте OP_1+OP_2 (25,0– 25,1 %) под действием ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом.

У сорта Альянс содержание сырого протеина на контроле в 2015 г. составило 21,6, в 2016 г. – 21,3, в 2017 г. – 21,8 %.

Применение ОРМИСС с бором обеспечивало ежегодно превышение значений признака относительно контроля по всем вариантам. При обработке составом с молибденом значимое превышение контроля было установлено в 2015 г. во всех вариантах, кроме OP_1 и OP_2 . В 2016 и 2017 гг. было зафиксировано превышение значений признака во всех вариантах опыта, относительно контроля.

Содержание сырого протеина у сорта Альянс в 2015 г. было практически одинаковым: как под действием ОРМИСС Cu/V варьировало от 21,3 до 21,9 %, так и под действием ОРМИСС Cu/Mo – от 22,3 до 22,7 %. Максимальные значения были получены после применения ОРМИСС Cu/V в вариантах ОС₁, ОС₁+ОР₂, ОР₁+ОР₂ (21,9 %), под действием ОРМИСС Cu/Mo – в варианте ОР₁+ОР₂ (22,7 %).

В 2016 г. содержание сырого протеина под действием ОРМИСС Cu/V варьировало от 21,6 до 21,9 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 21,6 до 22,2 %. Максимальное значение было получено под действием ОРМИСС Cu/V в варианте ОС₁+ОР₂ (21,9 %), а под действием ОРМИСС Cu/Mo – в варианте ОР₁+ОР₂ (22,2 %).

В 2017 г. содержание сырого протеина под действием ОРМИСС Cu/V варьировало от 22,0 до 23,1 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 22,0 до 23,2 %. Максимальные значения были получены в варианте ОР₁+ОР₂ при применении ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом (23,1 и 23,2 %, соответственно).

Содержание сырого протеина у сорта Атаман в 2015 г. в контрольных условиях составило 22,4, в 2016 г. – 22,2, в 2017 г. – 24,1 %.

Применение ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом обеспечивало ежегодно превышение значений признака относительно контроля по всем вариантам.

Содержание сырого протеина у сорта Атаман в 2015 г. под действием ОРМИСС Cu/V варьировало от 23,0 до 24,4 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 22,5 до 23,7 %. Максимальные значения были получены при применении ОРМИСС Cu/V в варианте ОС₁ (24,4 %), при обработке ОРМИСС Cu/Mo – в варианте опыта ОР₁+ОР₂ (23,7 %). В 2016 г. содержание сырого протеина под действием ОРМИСС Cu/V варьировало от 22,5 до 24,0 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 22,9 до 23,7 %. Максимальные значения были получены после применения ОРМИСС как с бором, так и с молибденом, в варианте ОР₁+ОР₂ (24,0 и 23,7 %, соответственно). В 2017 г. содержание сы-

рого протеина под действием ОРМИСС Cu/V варьировало от 24,8 до 25,1 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 24,4 до 25,6 %. Максимальные значения были получены после применения ОРМИСС как с бором, так и с молибденом в варианте опыта OP_1+OP_2 (25,1 и 25,6 %, соответственно).

В среднем за годы исследований содержание сырого протеина у изучаемых сортов на контроле составило 21,5–23,1 % (таблица 30). Под действием ОРМИСС Cu/V данный признак варьировал от 21,6 до 24,3 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 22,0 до 24,3 %.

Таблица 30 – Содержание и сбор сырого протеина в семенах гороха (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st		Альянс		Атаман	
	%	сбор, кг/га	%	сбор, кг/га	%	сбор, кг/га
К	23,1	590,9	21,5	559,0	22,9	630,8
ОРМИСС Cu/V						
OC ₁	23,4	711,9	21,9	678,4	23,9	731,7
OC ₁ +OP ₁	23,5	781,9	22,0	759,2	23,5	779,7
OC ₁ +OP ₂	23,5	777,1	22,0	696,2	23,4	746,0
OP ₁	23,6	744,0	21,6	694,4	23,9	769,0
OP ₂	23,4	713,0	21,6	664,2	23,6	767,5
OP ₁ +OP ₂	24,2	836,0	22,2	722,2	24,3	896,5
ОРМИСС Cu/Mo						
OC ₁	23,4	695,0	22,1	668,0	23,3	717,2
OC ₁ +OP ₁	23,6	778,3	22,0	768,9	23,4	787,8
OC ₁ +OP ₂	23,5	777,3	22,0	711,0	23,5	767,5
OP ₁	23,7	761,3	22,1	698,7	23,5	749,9
OP ₂	23,7	776,4	22,0	700,3	23,5	771,6
OP ₁ +OP ₂	24,3	879,0	22,7	783,2	24,3	812,1

При применении ОРМИСС, как с бором ($\text{НСР}_{05(A)}=0,12\%$), так и с молибденом ($\text{НСР}_{05(A)}=0,12\%$) сорт Альянс по содержанию протеина в семенах гороха уступал стандарту.

При применении ОРМИСС Cu/В сорт Атаман по данному признаку достоверно превышал стандарт в вариантах ОС_1 , ОР_1 и ОР_2 , в остальных вариантах был на его уровне. При использовании ОРМИСС Cu/Мо данный сорт по содержанию сырого протеина в семенах был на уровне стандарта.

Применение ОРМИСС Cu/В ($\text{НСР}_{05(B)}=0,14\%$) и ОРМИСС Cu/Мо ($\text{НСР}_{05(B)}=0,13\%$) у изучаемых сортов обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля по всем опытным вариантам, кроме вариантов ОР_1 и ОР_2 у сорта Альянс при применении ОРМИСС Cu/В. В данных вариантах изучаемый сорт был на уровне контроля.

Максимальное содержание сырого протеина было отмечено у изучаемых сортов при применении ОРМИСС Cu/В и ОРМИСС Cu/Мо в варианте опыта $\text{ОР}_1+\text{ОР}_2$, данный признак изменялся от 22,2 до 24,3 %.

Наибольший эффект по изучаемым сортам был получен при использовании ОРМИСС Cu/Мо в варианте $\text{ОР}_1+\text{ОР}_2$.

В ходе исследований также было установлено, что применение хелатных микроудобрений положительно повлияло на сбор сырого протеина с 1 га.

В 2015 г. у сорта Аксайский усатый 5 сбор сырого протеина с 1 га на контроле составил 511,9 кг/га, в 2016 г. – 455,8 кг/га, в 2017 г. – 804,9 кг/га (приложение 30).

Применение ОРМИСС Cu/В и ОРМИСС Cu/Мо приводило к превышению значений признака относительно контроля по всем вариантам опыта.

В 2015 г. у данного сорта сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/В по вариантам опыта варьировал от 623,3 до 744,4 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Мо от 635,5 до 840,0 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен у сорта Аксайский усатый 5 при обработке ОРМИСС Cu/В в варианте $\text{ОР}_1+\text{ОР}_2$ (744,4 кг/га), при применении ОРМИСС Cu/Мо – в вариантах опыта ОР_2 и $\text{ОР}_1+\text{ОР}_2$ (840,0 кг/га).

В 2016 г. у сорта Аксайский усатый 5 сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/V по вариантам опыта варьировал от 550,8 до 716,1 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 471,5 до 719,9 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OC_1+OP_2 (716,1 кг/га), при применении ОРМИСС Cu/Mo – в варианте опыта OP_1+OP_2 (719,9 кг/га).

В 2017 г. у сорта Аксайский усатый 5 сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/V по вариантам опыта варьировал от 827,4 до 1085,0 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 972,0 до 1077,2 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен при обработке ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в варианте опыта OP_1+OP_2 (соответственно, 1085,0 и 1077,2 кг/га).

У сорта Альянс в 2015 г. сбор сырого протеина на контроле составил 604,8 кг/га, в 2016 г. – 364,2 кг/га, в 2017 г. – 710,7 кг/га.

У данного сорта при применении ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом, было отмечено ежегодное превышение значений признака относительно контроля по всем вариантам опыта.

В 2015 г. у сорта Альянс сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/V по вариантам опыта варьировал от 617,7 до 705,2 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 677,9 до 735,5 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен у сорта Альянс при обработке ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в варианте опыта OP_1+OP_2 (соответственно, 705,2 и 735,5 кг/га).

В 2016 г. у сорта Альянс сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/V по вариантам опыта варьировал от 503,0 до 724,8 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 436,3 до 711,6 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен у сорта Альянс при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OC_1+OP_1 (724,8 кг/га), при применении ОРМИСС Cu/Mo – в варианте опыта OC_1+OP_1 (711,6 кг/га).

В 2017 г. у сорта Альянс сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/V по вариантам опыта варьировал от 662,2 до 903,2 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 798,6 до 976,9 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен у сорта Альянс при обработке ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в варианте опыта OP_1+OP_2 (соответственно, 903,2 и 976,9 кг/га).

У сорта Атаман в 2015 г. сбор сырого протеина на контроле составил 642,9 кг/га, в 2016 г. – 381,8 кг/га, в 2017 г. – 867,6 кг/га.

Применение ОРМИСС с бором обеспечивало за годы исследований превышение значений признака относительно контроля по всем вариантам. При обработке составом с молибденом превышение контроля было установлено в 2015 г. во всех вариантах, кроме OC_1+OP_1 и OC_1+OP_2 . В 2016 и 2017 гг. было зафиксировано превышение значений признака относительно контроля во всех вариантах опыта.

В 2015 г. у сорта Атаман сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/V по вариантам опыта варьировал от 705,3 до 760,8 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 632,9 до 760,8 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен у сорта Атаман при обработке ОРМИСС Cu/V в вариантах OP_1 и OP_1+OP_2 (760,8 кг/га), при применении ОРМИСС Cu/Mo – в варианте опыта OP_1+OP_2 (760,8 кг/га).

В 2016 г. у сорта Атаман сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/V по вариантам опыта варьировал от 508,5 до 856,8 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 546,8 до 702,0 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен у сорта Атаман при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1+OP_2 (856,8 кг/га), при применении ОРМИСС Cu/Mo – в варианте опыта OC_1+OP_1 (702,0 кг/га).

В 2017 г. у сорта Атаман сбор сырого протеина на 1 га под действием ОРМИСС Cu/V по вариантам опыта варьировал от 935,0 до 1072,0 кг/га, под действием ОРМИСС Cu/Mo от 954,9 до 1085,4 кг/га. Наибольший сбор сырого протеина был получен у сорта Атаман при обработке ОРМИСС, как с бо-

ром, так и с молибденом, в варианте опыта OP_1+OP_2 (соответственно, 1072,0 и 1085,4 кг/га).

В среднем за три года исследований сбор сырого протеина на контроле у сорта Аксайский усатый 5 составил 590,9 кг/га, у сорта Альянс – 559,0 кг/га, у сорта Атаман – 630,8 кг/га. Сбор сырого протеина у изучаемых сортов при применении ОРМИСС Cu/V по вариантам обработки варьировал от 664,2 до 896,5 кг/га, при использовании ОРМИСС Cu/Mo – от 668,0 до 879,0 кг/га.

Наибольшие значения по сбору сырого протеина были получены при использовании ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в варианте опыта OP_1+OP_2 у сортов Аксайский усатый 5 (836,0 и 879,0 кг/га, соответственно) и Атаман (896,5 и 812,1 кг/га, соответственно). У сорта Альянс максимальный сбор сырого протеина был получен при обработке ОРМИСС Cu/V в варианте опыта OC_1+OP_1 (759,2 кг/га), при применении ОРМИСС Cu/Mo – в варианте двукратной внекорневой обработки (783,2 кг/га).

Наибольший эффект был получен в варианте опыта OP_1+OP_2 . У сортов Аксайский усатый 5 и Альянс при использовании ОРМИСС Cu/Mo, где максимальная прибавка к контролю составила у сорта Аксайский усатый 5 288,1 кг/га, а у сорта Альянс – 224,2 кг/га. У сорта Атаман максимальный эффект был получен при применении ОРМИСС Cu/V, где наибольшая прибавка составила 265,7 кг/га.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ГОРОХА НА СЕМЕНА

4.1. Экономическая эффективность возделывания сортов гороха

Расчет экономической эффективности является заключительным этапом научно–исследовательской работы.

Производство семян высших категорий (элита, суперэлита) требует дополнительных производственных затрат по сравнению с производством товарного зерна. Эти затраты связаны с проведением сортовых и видовых прополок, тщательной очисткой автомашин, сеялок и комбайнов после посева или уборки, зачисткой семяочистительных машин при доработке семян. Кроме этого, на семенных участках необходимо проведение дополнительных фунгицидных обработок, требующих более дорогостоящих агрохимикатов. Необходимо учитывать также затраты на апробацию и сертификацию семян.

Для определения экономической эффективности возделывания гороха использовали такие показатели, как стоимость валовой продукции, чистый доход, себестоимость единицы продукции.

Расчетные данные проводились с использованием применяемых в Ростовской области нормативов. Дополнительные затраты связанные с уборкой урожая, обработкой семян и растений микроэлементами рассчитывались по действующим нормативам (2015–2017 гг.).

Для определения стоимости продукции использовали цены на семена гороха элиты в среднем за 2015–2017 гг., где стоимость семян в среднем составила 34000 руб./т, а цену на репродукционные семена, предназначенные для производства товарной продукции – 15000 руб./т.

В целом по опыту, при производстве элитных семян производственные затраты были выше, чем при производстве репродукционных семян. Затраты по производству семян стандартного сорта Аксайский усатый 5 составили от 20005 до 21735 руб./га, сорта Альянс – от 20050 до 21680 руб./га, по сорту

Атаман, а они были наибольшими – от 21158 до 21615 руб./га за счет урожайности и дополнительных затрат на уборку, перевозку и очистку семян (таблицы 31–33).

Себестоимость 1 т семян на контроле у изучаемых сортов была наивысшей: у стандартного сорта Аксайский усатый 5 – 7876 руб./т, у сорта Альянс – 7741 руб./т и у сорта Атаман – 7750 руб./т, в сравнении с вариантами обработки ОРМИСС. Самая низкая себестоимость у сорта Аксайский усатый 5 была зафиксирована при применении ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в варианте опыта OP_1+OP_2 (соответственно, 6228 и 6038 руб./т). Сорт Альянс имел минимальную себестоимость при применении ОРМИСС, как с бором, так и с молибденом в варианте OC_1+OP_1 (соответственно, 6265 и 6218 руб./т). У сорта Атаман самая низкая себестоимость была получена при применении ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1+OP_2 (5874 руб./т), при использовании ОРМИСС Cu/Mo – в варианте OC_1+OP_1 (6476 руб./т).

Себестоимость репродукционных семян, предназначенных для производства товарной продукции, была ниже, чем семенного. У сорта Аксайский усатый 5 она варьировала от 5650 до 7094 руб./т, у сорта Альянс – от 5643 до 6967 руб./т, у сорта Атаман – от 5328 до 7015 руб./т.

Сравнивая себестоимость семян элиты и репродукционных семян, полученных с применением ОРМИСС с контрольным вариантом, мы отмечали снижение этого показателя по всем изучаемым сортам. При этом наибольшее влияние на снижение себестоимости оказали двойные обработки: семян и растений и внекорневые подкормки в разные фазы развития растений.

Так, у стандартного сорта Аксайский усатый 5 наибольший экономический эффект был получен под действием ОРМИСС Cu/V в варианте OP_1+OP_2 , который превышал контроль на 29180 руб./га, где условный доход составил 95535 руб./га. При использовании ОРМИСС Cu/Mo наибольший экономический эффект был получен в варианте опыта OP_1+OP_2 , который превышал контроль на 34310 руб./га, наибольший чистый доход составил 100665 руб./га.

Таблица 31 – Экономическая эффективность возделывания сорта гороха Аксайский усатый 5 на семена
(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Стоимость урожая, руб./га		Производственные затраты, руб./га		Чистый доход, руб./га		Себестоимость продукции, руб./т		Экономическая эффективность, руб./га	
		ЭС	РС _T	ЭС	РС _T	ЭС	РС _T	ЭС	РС _T	ЭС	РС _T
Контроль	2,54	86360	38100	20005	18020	66355	20080	7876	7094	–	–
ОРМИСС Cu/B											
ОС ₁	3,03	103020	45450	20755	18773	82265	26677	6850	6196	15910	6597
ОС ₁ +ОР ₁	3,30	112200	49500	21406	19416	90794	30084	6487	5884	24439	10004
ОС ₁ +ОР ₂	3,30	112200	49500	21400	19416	90800	30084	6485	5884	24445	10004
ОР ₁	3,15	107100	47250	20318	18333	86782	28917	6450	5820	20427	8837
ОР ₂	3,04	103360	45600	20763	18778	82597	26822	6830	6177	16242	6742
ОР ₁ +ОР ₂	3,44	116960	51600	21425	19436	95535	32164	6228	5650	29180	12084
ОРМИСС Cu/Mo											
ОС ₁	2,95	100300	44250	20813	18825	79487	25425	7055	6381	13132	5345
ОС ₁ +ОР ₁	3,27	111180	49050	21495	19505	89685	29545	6573	5965	23330	9465
ОС ₁ +ОР ₂	3,29	111860	49350	21580	19595	90280	29755	6559	5956	23925	9675
ОР ₁	3,17	107780	47550	20920	18935	86860	28615	6599	5973	20505	8535
ОР ₂	3,18	108120	47700	20930	18940	87190	28760	6582	5956	20835	8680
ОР ₁ +ОР ₂	3,60	122400	54000	21735	19750	100665	34250	6038	5486	34310	14170

Таблица 32 – Экономическая эффективность возделывания сорта гороха Альянс на семена
(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Стоимость урожая, руб./га		Производственные затраты, руб./га		Чистый доход, руб./га		Себестоимость продукции, руб./т		Экономическая эффективность, руб./га	
		ОС	РСт	ОС	РСт	ОС	РСт	ОС	РСт	ОС	РСт
Контроль	2,59	88060	38850	20050	18045	68010	20805	7741	6967	–	–
ОРМИСС Cu/B											
ОС ₁	3,10	105400	46500	20730	18723	84670	27777	6687	6040	16660	6972
ОС ₁ +ОР ₁	3,45	117300	51750	21615	19650	95685	32100	6265	5696	27675	11295
ОС ₁ +ОР ₂	3,16	107440	47400	21486	19481	85954	27919	6799	6165	17944	7114
ОР ₁	3,21	109140	48150	20870	18863	88270	29287	6502	5876	20260	8482
ОР ₂	3,07	104380	46050	20800	18793	83580	27257	6775	6121	15570	6452
ОР ₁ +ОР ₂	3,23	109820	48450	21390	19381	88430	29069	6622	6000	20420	8264
ОРМИСС Cu/Mo											
ОС ₁	3,02	102680	45300	20866	18860	81814	26440	6909	6245	13804	5635
ОС ₁ +ОР ₁	3,49	118660	52350	21700	19695	96960	32655	6218	5643	28950	11850
ОС ₁ +ОР ₂	3,23	109820	48450	21570	19565	88250	28885	6678	6057	20240	8080
ОР ₁	3,14	106760	47100	20925	18920	85835	28180	6664	6025	17825	7375
ОР ₂	3,16	107440	47400	20935	18930	86505	28470	6625	5991	18495	7665
ОР ₁ +ОР ₂	3,44	116960	51600	21680	19660	95280	31940	6302	5715	27270	11135

Таблица 33 – Экономическая эффективность возделывания сорта гороха Атаман на семена
(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Стоимость урожая, руб./га		Производственные затраты, руб./га		Чистый доход, руб./га		Себестоимость продукции, руб./т		Экономическая эффективность, руб./га	
		ОС	РСт	ОС	РСт	ОС	РСт	ОС	РСт	ОС	РСт
Контроль	2,73	92820	40950	21158	19150	71662	21800	7750	7015	–	–
ОРМИСС Cu/B											
ОС ₁	3,04	103360	45600	21295	19286	82065	26314	7005	6344	10403	4514
ОС ₁ +ОР ₁	3,30	112200	49500	21426	19416	90774	30084	6493	5884	19112	8284
ОС ₁ +ОР ₂	3,16	107440	47400	21354	19346	86086	28054	6758	6122	14424	6254
ОР ₁	3,19	108460	47850	20860	18853	87600	28997	6539	5910	15938	7197
ОР ₂	3,23	109820	48450	20880	18873	88940	29577	6464	5843	17278	7777
ОР ₁ +ОР ₂	3,68	125120	55200	21615	19606	103505	35594	5874	5328	31843	13794
ОРМИСС Cu/Mo											
ОС ₁	3,06	104040	45900	20878	18870	83162	27030	6823	6167	11500	5230
ОС ₁ +ОР ₁	3,34	113560	50100	21630	19620	91930	30480	6476	5874	20268	8680
ОС ₁ +ОР ₂	3,25	110500	48750	21585	19575	88915	29175	6642	6023	17253	7375
ОР ₁	3,17	107780	47550	20943	18935	86837	28615	6607	5973	15175	6815
ОР ₂	3,21	109140	48150	20963	18955	88177	29195	6531	5905	16515	7395
ОР ₁ +ОР ₂	3,31	112540	49650	21615	19605	90925	30045	6530	5923	19263	8245

Максимальный экономический эффект у сорта Альянс был получен под действием ОРМИСС Cu/V в варианте обработки ОС₁+ОР₁ который превышал контроль на 27675 руб./га, где чистый доход составил 95685 руб./га. Под действием ОРМИСС Cu/Мо наибольший экономический эффект у данного сорта был получен в варианте опыта ОС₁+ОР₁, который превышал контроль на 28950 руб./га. Наибольший чистый доход составил 96960 руб./га. У сорта Атаман наибольший экономический эффект получен под действием ОРМИСС Cu/V в варианте обработки ОР₁+ОР₂, который превышал контроль на 31843 руб./га, где чистый доход составил 103505 руб./га. При использовании ОРМИСС Cu/Мо наивысший экономический эффект у сорта Атаман был получен в варианте опыта ОС₁+ОР₁, который превышал контроль на 20268 руб./га, наибольший чистый доход составил 91930 руб./га.

Аналогичная тенденция прослеживалась у изучаемых сортов и по производству репродукционных семян, предназначенных для производства товарной продукции. Так, у стандарта наибольший экономический эффект был получен под действием ОРМИСС Cu/V в варианте ОР₁+ОР₂, который превышал контроль на 12084 руб./га, где чистый доход составил 32164 руб./га. При использовании ОРМИСС Cu/Мо наибольший экономический эффект был получен в варианте опыта ОР₁+ОР₂, который превышал контроль на 14170 руб./га, наибольший чистый доход составил 34250 руб./га.

У сорта Альянс наивысший экономический эффект был получен под действием ОРМИСС Cu/V в варианте обработки ОС₁+ОР₁, который превышал контроль на 12137 руб./га, где чистый доход составил 32942 руб./га. Под действием ОРМИСС Cu/Мо наибольший экономический эффект у сорта Альянс был получен в варианте опыта ОС₁+ОР₁, который превышал контроль на 11850 руб./га. Наибольший чистый доход составил 32655 руб./га. Сорт Атаман имел наивысший экономический эффект под действием ОРМИСС Cu/V в варианте обработки ОР₁+ОР₂, который превышал контроль на 13794 руб./га, где чистый доход составил 35594 руб./га. При использовании ОРМИСС Cu/Мо наибольший экономический эффект у сорта Атаман

был получен в варианте опыта OC_1+OP_1 , который превышал контроль на 8680 руб./га, наибольший чистый доход составил 30480 руб./га.

4.2. Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов гороха

Целью биоэнергетического анализа в семеноводстве является оптимизация энергетических затрат производства с/х культур. Критерием оценки степени оптимизации служит коэффициент энергетической эффективности, выражающий отношение энергии, содержащейся в полученном урожае, к общим энергетическим затратам, вложенным в производство этого урожая (Лысенко А.А., 2011; Ерешко А.С. и др., 2015).

$K = E_y/E_c$, где E_y – энергетическая ценность, E_c – суммарные энергетические затраты (Базаров Е.И., 1987; Кива А.А. и др., 1990; Пупонин А.И., Захаренко А.В., 1998; Алабушев А.В. и др., 2009; Лысенко А.А., 2011).

Анализ биоэнергетической оценки показал, что в среднем за 2015–2017 годы исследований максимальное содержание энергии в урожае по сорту гороха Аксайский усатый 5 было получено после применения ОРМИСС Cu/B (таблица 34) в варианте OP_1+OP_1 (59085 МДж/га). Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) составил 3,6, при наименьшей энергоёмкости продукции – 4886 МДж/т и максимальной величине чистого энергетического дохода 42767 МДж/га.

При использовании ОРМИСС Cu/Mo наивысшее содержание энергии в урожае по данному сорту было получено в варианте OP_1+OP_2 (63685 МДж/га). КЭЭ составил 3,8, с наименьшей энергоёмкостью продукции – 4598 МДж/т. Наибольшая величина чистого энергетического дохода составила 47133 МДж/га.

Таблица 34 – Биоэнергетическая эффективность гороха сорта Аксайский
усатый 5 (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Энергия в урожае, МДж/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Чистый энергетический доход, МДж/га	Энергоемкость продукции, МДж/т	КЭЭ
Контроль	43164	15800	27364	6475	2,7
ОРМИСС Cu/B					
ОС ₁	53778	16168	37610	5318	3,3
ОС ₁ +ОР ₁	58378	16366	42012	4959	3,6
ОС ₁ +ОР ₂	53601	16235	37366	5358	3,3
ОР ₁	58378	16298	42080	4939	3,6
ОР ₂	53778	16168	37610	5318	3,3
ОР ₁ +ОР ₂	59085	16318	42767	4886	3,6
ОРМИСС Cu/Mo					
ОС ₁	52186	16141	36045	5472	3,2
ОС ₁ +ОР ₁	55016	16307	38709	5243	3,4
ОС ₁ +ОР ₂	58201	16397	41804	4984	3,6
ОР ₁	56078	16251	39827	5126	3,5
ОР ₂	56255	16256	40005	5112	3,5
ОР ₁ +ОР ₂	63685	16552	47133	4598	3,8

По сорту Альянс при использовании ОРМИСС Cu/B максимальное содержание энергии в урожае было получено (таблица 35) в варианте ОС₁+ОР₁ (61031 МДж/га). КЭЭ составил 3,5, с наименьшей энергоемкостью продукции – 5025 МДж/т. Максимальная величина чистого энергетического дохода составила 43694 МДж/га.

Таблица 35 – Биоэнергетическая эффективность гороха сорта Альянс

(2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Энергия в урожае, МДж/га	Затраты со-вокупной энергии, МДж/га	Чтстый энергетический доход, МДж/га	Энергоемкость продукции, МДж/т	КЭЭ
Контроль	45818	16771	29047	6475	2,7
ОРМИСС Cu/B					
ОС ₁	54840	17094	37746	5514	3,2
ОС ₁ +ОР ₁	61031	17337	43694	5025	3,5
ОС ₁ +ОР ₂	55901	17192	38709	5441	3,3
ОР ₁	60324	17249	43075	5058	3,5
ОР ₂	54309	17079	37230	5563	3,2
ОР ₁ +ОР ₂	57139	17227	39912	5333	3,3
ОРМИСС Cu/Mo					
ОС ₁	53424	17072	36352	5653	3,1
ОС ₁ +ОР ₁	61739	17357	44382	4973	3,6
ОС ₁ +ОР ₂	57139	17213	39926	5329	3,3
ОР ₁	55547	17218	38329	5483	3,2
ОР ₂	55901	17142	38759	5425	3,3
ОР ₁ +ОР ₂	60854	17368	43486	5049	3,5

При использовании ОРМИСС Cu/Mo у данного сорта наивысшее содержание энергии в урожае было получено в варианте ОС₁+ОР₁ (61739 МДж/га). КЭЭ составил 3,6, с наименьшей энергоемкостью продукции – 4973 МДж/т. Наибольшая величина чистого энергетического дохода составила 44382 МДж/га.

Максимальное содержание энергии в урожае по сорту гороха Атаман было получено при обработке ОРМИСС Cu/B (таблица 36) в варианте ОР₁+ОР₂ (65100 МДж/га).

Таблица 36 – Биоэнергетическая эффективность гороха сорта Атаман (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Энергия в урожае, МДж/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Чистый энергетический доход, МДж/га	Энергоемкость продукции, МДж/т	КЭЭ
Контроль	48294	15945	32349	5841	3,0
ОРМИСС Cu/B					
ОС ₁	53778	16168	37610	5318	3,3
ОС ₁ +ОР ₁	53601	16231	37370	5357	3,3
ОС ₁ +ОР ₂	55901	16296	39605	5157	3,4
ОР ₁	56432	16243	40189	5092	3,5
ОР ₂	49140	16263	32877	5035	3,0
ОР ₁ +ОР ₂	65100	16556	48544	4499	3,9
ОРМИСС Cu/Mo					
ОС ₁	53778	16186	37592	5324	3,3
ОС ₁ +ОР ₁	59085	16422	42663	4917	3,6
ОС ₁ +ОР ₂	57493	16377	41116	5039	3,5
ОР ₁	56078	16251	39827	5126	3,5
ОР ₂	58555	16321	42234	4931	3,6
ОР ₁ +ОР ₂	58555	16407	42148	4957	3,6

Коэффициент энергетической эффективности составил 3,9, при наименьшей энергоемкости продукции – 4499 МДж/т и максимальной величине чистого энергетического дохода 48544 МДж/га.

При использовании ОРМИСС Cu/Mo наивысшее содержание энергии в урожае по данному сорту было получено в варианте ОС₁+ОР₁ (59085 МДж/га). КЭЭ составил 3,6, с наименьшей энергоемкостью продукции – 4917 МДж/т. Наибольшая величина чистого энергетического дохода составила 42663 МДж/га.

В результате проведенных исследований было установлено, что наибольший показатель энергетической эффективности получен по сорту гороха Атаман при использовании ОРМИСС Cu/B в варианте OP_1+OP_2 , где получено энергии с урожаем в 3,9 раз больше, чем затрачено на его производство, при самой низкой энергоемкости продукции 4499 МДж/т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение органоминеральных стимулирующих составов с медью, бором и молибденом при производстве семян высших репродукций сортов гороха в условиях южной зоны Ростовской области позволяет повысить эффективность их семеноводства за счет повышения урожайности семян, а также улучшения их посевных качеств; в среднем за годы исследований установлено, что:

1. Предпосевная обработка семян, используемых для посева изучаемых сортов, препаратами ОРМИСС повышала их посевные качества:
 - увеличивалась энергия прорастания семян относительно контроля: под действием ОРМИСС Cu/V на 5,8–11,9, под действием ОРМИСС Cu/Mo – на 7,9–12,1%;
 - лабораторная всхожесть семян всех сортов была высокой, как на контроле (96,9–97,7 %), так и при использовании ОРМИСС (97,9–98,5%), семена отвечали требованиям стандарта на кондиционные семена данной категории.
 - полевая всхожесть возрастала под действием ОРМИСС Cu/V на 2,7–4,6 %, под действием ОРМИСС Cu/Mo – на 3,2–4,7 %; наибольшее ее значение отмечено у сорта Альянс (93,4 %) при обработке семян ОРМИСС Cu/Mo;
 - установлен модификационный эффект по выживаемости растений к уборке по всем сортам независимо от выбора препарата в варианте OP_1+OP_2 (6,3–8,4 %), у сорта Альянс еще и в варианте OC_1+OP_1 (6,1–7,0 %); максимальный их процент получен у сорта Атаман в варианте двукратных внекорневых под-кормок ОРМИСС Cu/V (93,6 %).
2. В результате обработок семян и растений препаратами ОРМИСС были улучшены посевные качества семян первого года пересева:
 - энергия прорастания возрастала под действием ОРМИСС Cu/V на 2,1–8,4 %, ОРМИСС Cu/Mo – на 4,2–8,8 %; наибольший эффект по всем сортам

(8,5–8,8 %) был получен при использовании ОРМИСС Cu/Mo в варианте OP_1+OP_2 ;

- лабораторная всхожесть семян первого года посева возросла 0,2–4,0; двукратными внекорневыми подкормками удалось повысить ее значения по всем сортам в варианте с ОРМИСС Cu/B до 97,3–98,0, с ОРМИСС Cu/Mo – до 97,2–97,8 %;
 - наиболее крупные семена все три сорта сформировали при двукратных обработках хелатными микроудобрениями; максимальная изменчивость при-знака получена в результате двукратной внекорневой подкормки (OP_1+OP_2) ОРМИСС Cu/Mo – 11,8–13,8 г.
3. Двукратная внекорневая подкормка ОРМИСС Cu/Mo приводила к увеличению числа клубеньков в фазу цветения на 2,9–3,7 шт./растение, процента живых клубеньков на 3,2–10,1 %, массы корней на 0,05–0,09 г, надземной части – на 5,7–10,0 г, что способствовало повышению урожайности семян.
 4. В результате двукратной внекорневой подкормки ОРМИСС Cu/B увеличивалось число бобов на растение на 1,1–1,4 шт., число семян в бобе – на 0,8–1,2 шт., число семян на растение до 22,1–31,4 шт. и их масса на 1,0–1,9 г.
 5. Самые высокие значения емкости и продуктивности агрофитоценоза выявлены у сорта Альянс под действием ОРМИСС Cu/B в вариантах OP_1+OP_2 и OC_1+OP_1 – 2,85–2,86 тыс. шт./м² и 440,0–442,7 г/м², соответственно.
 6. Модификационный эффект по урожайности был максимальным в варианте OP_1+OP_2 : с препаратом ОРМИСС Cu/Mo – у сорта Аксайский усатый 5 (1,16 т/га), ОРМИСС Cu/B – у сорта Атаман (0,95 т/га), в варианте OC_1+OP_1 при обработке ОРМИСС как с бором, так и с молибденом у сорта Альянс (0,86–0,9 т/га).
 7. Коэффициент размножения семян был наибольшими у сорта Атаман – в варианте OP_1+OP_2 при обработке препаратом, содержащим Cu/B (15,7), у сорта Аксайский усатый 5 – в этом же варианте с применением как соста-

ва с Cu/B, так и с Cu/Mo (17,1–17,2), у сорта Альянс – в варианте ОС₁+ОР₁ (15,2) независимо от выбора препарата.

8. Высокая положительная корреляционная связь ($r=0,75\pm 0,15 \dots 0,94\pm 0,07$) установлена между урожайностью и следующими признаками: у сорта Аксайский усатый 5 – числом семян в бобе, числом семян с одного растения, продуктивностью агрофитоценоза; у сорта Альянс – числом семян в бобе, продуктивностью агрофитоценоза; у сорта Атаман – числом продуктивных узлов на растение, числом бобов на растение, числом семян в бобе, числом семян на растение, массой семян с растения, продуктивностью агрофитоценоза.
9. Максимальное содержание сырого протеина в семенах – 22,2–24,3 % и наибольший сбор сырого протеина были получены в варианте двукратной внекорневой подкормки растений: у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс при использовании ОРМИСС Cu/Mo – 879,0 и 783,2 кг/га, а у сорта Атаман под действием ОРМИСС Cu/B – 896,5 кг/га.
10. При производстве элитных семян самые высокие показатели условно-чистого дохода (103505 руб./га) и экономического эффекта по отношению к контролю (31843 руб./га) получены по сорту Атаман при двукратной внекорневой подкормке препаратом ОРМИСС Cu/B
11. Наибольшая энергетическая эффективность установлена у сорта гороха Атаман при двукратной внекорневой подкормке с применением ОРМИСС Cu/B, когда энергии с урожаем получено в 3,9 раз больше (65100 МДж/га), чем затрачено на его производство, при наименьшей энергоёмкости продукции – 4499 МДж/т и максимальной величине чистого энергетического дохода – 48544 МДж/га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕМЕНОВОДСТВУ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. В семеноводстве сортов Аксайский усатый 5 и Атаман для достижения высоких урожаев и увеличения коэффициента размножения семян высших репродукций, а также улучшения их посевных качеств предлагаем применять двукратные внекорневые подкормки ОРМИСС с бором или с молибденом

2. В семеноводстве сорта Альянс при ускоренном размножении оригинальных семян для достижения высоких урожаев и увеличения коэффициента, а также улучшения их посевных качеств, предлагаем применять ОРМИСС с бором или с молибденом для обработки семян в сочетании с обработкой растений в фазу 3–5 листьев.

3. При выборе сортов гороха для внедрения в производство наряду с сортом Аксайский усатый 5 следует отдать предпочтение сортам Альянс и Атаман, как высокоурожайным и экономически выгодным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье: учебное пособие / В.А. Федотов, А.К. Свиридов, С.В. Федотов, Ю.Д. Сыромятников [и др.] // [Под ред. В.А. Федотова]. – Воронеж, 2006. – 180 с.
2. Амелин, А.В. Адаптивные способности растений гороха и их изменения в результате селекции (Обзорная статья) / А.В. Амелин, Е.И. Чекалин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2. – С.4–14.
3. Аминокислотный состав и биологическая ценность белка гороха в зависимости от приёмов возделывания / Н.И. Воскобулова, А.С.Верещагина, Р.Ш. Ураскулов, М.Я. Курилкина // Животноводство и кормопроизводство. 2019. – №3. – С. 117–125.
4. Анализ исходного материала гороха посевного (*Pisum sativum* L.) для селекции сортов с высоким симбиотическим потенциалом и выбор параметров для его оценки / Т.С. Наумкина, А.Ю. Борисов, О.Ю. Штарк, Т.Н. Данилова [и др.] // Экологическая генетика. – 2006. – Т.4. – № 5. – С. 36–41.
5. Анипенко, Л.Н. Экономическая эффективность использования селекционных достижений в растениеводстве / Л.Н. Анипенко, В.Е. Кириченко. – Ростов–на–Дону: ЗАО Книга, 2006. – 80 с.
6. Анисимова, К.В. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от микроудобрений и гербицидов в Предкамье Республики Татарстан: дисс... канд. с.–х. наук / К.В. Анисимова. – Казань, 2007. – 199 с.
7. Анспок, П.И. Микроудобрения: справочник / П.И. Анспок. – Ленинград: Агропромиздат. Ленингр. отд., 1990. – 279 с.
8. Аристархов, А. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность ее применения / А. Аристархов // МСХ. 2016. – №5. – С. 39–47.

9. Асрутдинова, Р.А. Влияние удобрительно–защитных составов с микроэлементами на развитие, величину и качество урожая озимой ржи сорта Радонь на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан : автореф. дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.04, 06.01.09 / Р.А. Асрутдинова. – Казань, 2003. – 17 с.
10. Ашиев, А.Р. Исходный материал гороха (*Pisum sativum* L.) и его селекционное использование в условиях Предуральной степи Республики Башкортостан: дис. ... канд. с.–х. наук : 06.01.05 / А.Р. Ашиев. – Казань, 2014. – 184 с.
11. Базаров, Е.И. Агроэнергетика / Е. И. Базаров // Москва: Агропроиздат, 1987. – 156 с.
12. Балашов, В.В. Эффективность предпосевной обработки семян нута микроудобрениями на каштановых почвах Волгоградской области / В.В. Балашов, А.В. Балашов, И. А. Васина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2015. №2 (38). – С. 18–22.
13. Безуглова, О.С. Почвы Ростовской области / О.С. Безуглова, М.М. Хырхырова. – Ростов на/Дону: ЮФУ, 2008. – 352 с.
14. Бельтюков, Л. П. Сорт, технология, урожай / Л. П. Бельтюков. – Ростов на/Дону: Терра Принт, 2007. – 159 с.
15. Биологическое обоснование применения микроудобрений и органоминеральных препаратов для внекорневой подкормки пшеницы / Л.Е. Колесников, С.П. Мельников, М.В. Киселёв и др. // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – №1. – С. 12–15
<https://journals.eco-vector.com/2500-2627/issue/view/700>
16. Бородин, Д.Б. Биотехнология создания и применение новых биопрепаратов в технологии возделывания гороха / Д.Б. Бородин // Известия СПбГАУ. – 2018. – №3 (52). – С. 22–25.
17. Брежнева, В.И. Селекция гороха разных направлений использования для условий Северного Кавказа: дис. ... докт с.–х. наук: 06.01.05 / В.И. Брежнева. – Краснодар, 2006. – 328 с.

18. Брилёв, М.С. Производственное испытание микроудобрений на посевах сахарной свеклы / М.С. Брилёв, С.В. Брилёва // XVI международная научно–практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: Агрономия. Ветеринария. Зоотехния: материалы конференции. – Гродно, 2013. – С. 28–30.
19. Бугрей, И.В. Продуктивность и причины полегания сортов гороха с разными морфотипами листа [Электронный ресурс] / И.В. Бугрей, А.П. Авдеенко / Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1 – Режим доступа: <https://viviophica.com/articles/agriculture/480124/1>.
20. Вавилов, П.П. Бобовые культуры и проблемы растительного белка / П.П. Вавилов, Г. С. Посыпанов. – Москва: Россельхозиздат, 1983. – 255 с.
21. Васильев, А.А. Эффективность фолиарного применения хелатных микроэлементов на культуре картофеля / А.А. Васильев // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №12. – С 83–87.
22. Васильченко, С.А. Влияние минеральных удобрений с микроэлементами на продуктивность гибридов кукурузы различных групп спелости / С.А. Васильченко, Г.В. Метлина // Зерновое хозяйство России. – 2015. – №4. – С. 112–122.
23. Васюков, П.П. Новые подходы в решении вопросов семеноводства зерновых культур / П.П. Васюков, А.С. Ерешко // Технология, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. Часть 2. – Зерноград: АЧГАА, 2004. – С.40–42
24. Вахитова, Р.К. Формирование урожая гороха посевного в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях Предуралья Республики Башкортостан: дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.01 / Р.К. Вахитова. – Уфа, 2015. – 167 с.
25. Ведров, Н.Г. Организация и методика ускоренного производства семян элиты зерновых, зернобобовых культур и картофеля в Сибири / Н.Г. Ведров, И.В. Пантюхов, Н.В. Зобова // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 5. – С. 175–179.

26. Вербицкий, Н.М. Горох – высокобелковая культура / Н.М. Вербицкий, В.Г. Шурупов, А.В. Илюшечкин // Вестник РАСХН. – 2006. – № 5. – С. 11–13.
27. Вербицкий, Н. М. Селекция гороха в условиях Северного Кавказа: монография / Н. М. Вербицкий. – Ростов–на–Дону. – 1992. – 259 с.
28. Вершинин, А.Н. Изменчивость признаков продуктивности растений сои и анализ их наследования: дис. ... канд. с.–х. наук : 06.01.05 / А.Н. Вершинин. – зерноград, 2012. – 127 с.
29. Вильдфлуш, И.Р. Влияние макро–, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество ячменя [Электронный ресурс] / И.Р. Вильдфлуш, Г.В. Пироговская, Н.В. Барбасов // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – № 1(58). – С. 138–145. – Режим доступа: http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/58/58-13.pdf.
30. Вильдфлуш, И.Р. Влияние новых форм макро–, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество голозерного овса и ярового ячменя / И.Р. Вильдфлуш, О.В. Мурзова, Н.В. Барбасов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №2. – С. 106–109.
31. Власюк, П.А. Физиологическое значение молибдена для растений / П.А. Власюк, В.И. Ивченко. – Киев: Наукова Думка, 1975. – 211 с.
32. Влияние ионов цинка и никеля на водообеспеченность проростков гороха и образование пигментов фотосинтеза / В.В. Минайчев, Т.Е. Сиголаева, Д.А. Кузнецов, В.В. Иванищев // Известия ТулГУ. Естественные науки. – 2016. – №1. – С. 77–89.
33. Влияние новых комплексных удобрений и регуляторов роста на биометрические показатели, урожайность и качество гороха полевого / И.Р. Вильдфлуш, Г.В. Пироговская, О.И. Мишура, О.В. Малашевская // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – №1(56). – С. 129–137.
34. Влияние обработок семян и опрыскивание посевов сои на показатели качества продукции. / Кирсанова Е.В., Чекалин Е.И., Лаврухина Е.А. и

др. // Достижение науки агропромышленному комплексу. – Орёл: Изд-во ОрёлГАУ, 2013. – С.105–108.

35. Влияние регуляторов роста растений на урожайность сои / Е.В. Кирсанова, З.Р. Цуканова, А.А. Молошонок, Е.В. Латынцева и др. // Фундаментальные основы управления продукционным процессом для повышения экономической и энергетической эффективности АПК: материалы международной научно–практической конференции молодых ученых и специалистов – Орел, 2019. – С. 61–63.
36. Водянова, О.С. Некоторые вопросы биологии развития гороха: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / О.С. Водянова. – Алма–Ата, 1967. – 27 с.
37. Воскобойников, А.В. Влияние различных видов и сочетаний минеральных удобрений на формирование урожая зерна зимующего гороха на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края: дис. ... канд. с.–х. наук : 06.01.04 / А.В. Воскобойников. – Ставрополь, 2013. – 193 с.
38. Высота прикрепления нижних бобов на растении [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agro-archive.ru/1239-vysota-prikrepleniya-nizhnih-bobov-na-rastenii.html>.
39. Гайсин, И.А. Баланс макро– и микроэлементов в полевом севообороте / И.А. Гайсин // Агрохимический вестник. – 2001. – № 6. – С. 6–9.
40. Гайсин, И.А. Микро–, макроудобрения в интенсивном земледелии. – Казань: Таткнигоиздат, 1990. – 126 с.
41. Гайсин, И.А. Микроудобрения в современном земледелии / И.А. Гайсин, Р.Н. Сагитова, Р.Р. Хабибуллин // Агрохимический вестник. –2010. – №4. – С. 13–14.
42. Гайсин, И.А. Оптимальные нормы и способы применения хелатных форм микроудобрений (ЖУСС) на семенниках клевера лугового / И.А. Гайсин, Ф.Н. Сафиоллин, К.Х. Галиев // Молодые ученые – агропромышленному комплексу. ФЭН АН РТ, Казань. – 2004. – № 6. – С. 318–325.

43. Гайсин, И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения: монография / И.А. Гайсин, Ф.А. Хисамеева. – Казань, 2007. – 231 с.
44. Гайсин, И.А. Применение полифункциональных микроудобрений [Электронный ресурс] / И.А. Гайсин, А.Х. Яппаров, Р.Н. Сагитова // Агрохимический вестник. – 2008. – №5. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-polifunktsionalnyh-mikruidobreniy>.
45. Гайсин, И.А. Эффективность некорневой подкормки хелатным микроудобрением в сочетании с азотом в технологии возделывания яровой пшеницы на серых лесных почвах республики Татарстан / И.А. Гайсин, М.Г. Муртазин, С.Г. Муртазина. // Молодые ученые – агропромышленному комплексу. – Казань. – 2004. – С. 1–7.
46. Говоров, Л.И. Горох Афганистана / Л.И. Говоров // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Ленинград: ВИР. – 1928. – Т. 19. – Вып. 2. – С. 497–522.
47. Голопятов, М.Т. Влияние биологически активных веществ и микроудобрений на повышение и стабилизацию урожая зерна гороха / М.Т. Голопятов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №1 (13). – С. 25–29.
48. Голопятов, М.Т. Влияние на использование сортами гороха нового поколения питательных элементов почвы и удобрений / М.Т. Голопятов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – №1 (29). – С. 10–15.
49. Голопятов, М.Т. Влияние минеральных удобрений, биологически активных веществ и микроудобрений на качество зерна гороха сортов нового поколения / М.Т. Голопятов, Б.С. Кондрашин // Земледелие. – 2016. – №4. – С. 19–21.
50. Гончаров, П.Л. Оптимизация селекционного процесса / П.Л. Гончаров // Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений. – Новосибирск. – 2002. – С. 5–16.

51. Гончарук, В. Эффективное применение Эколиста моно бора при возделывании подсолнечника / В. Гончарук // Главный агроном. – 2014. – №4. – С. 36–37.
52. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 719 с.
53. Григоренко, И.В. Влияние способов и норм посева на семенную продуктивность сортов гороха в северной зоне Краснодарского края: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / И.В. Григоренко. – Краснодар, 2009. – 168 с.
54. Губарева, В.Т. Эффективность применения микроудобрений Лигнас и Лаварин на озимой пшенице [Электронный ресурс] / В.Т. Губарева, В.Н. Зайцев. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2010. – №59 (05). – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-mikroudobreniy-lignas-i-lavarin-na-ozimoy-pshenitse>.
55. Гудкова, Г.Н. Морфолого–анатомическое строение семяножки осыпающихся и неосыпающихся сортов гороха / Г.Н. Гудкова, В.С. Дружинина // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно–математические и технические науки. – 2011. – №2. – С.35–39.
56. Гурьев Г.П. Влияние внешних факторов среды на функционирование бобово–ризобиального симбиоза у гороха / Г.П. Гурьев // Зернобобовые и крупяные культуры. –2015. – №4 (16). – С. 22–27.
57. Гурьев Г.П. Сравнительное изучение симбиотической азотфиксации у гороха и сои / Г.П. Гурьев, А.Г. Васильчиков, В.В. Наумкин // Земледелие. – 2016. – №5. – С. 17–19.
58. Дебелый, Г.А. Зернобобовые культуры в Нечерноземье / Г.А. Дебелый, Л.В. Калинина, А.И. Дупляк // Россельхозиздат. – Москва, 1985. – 125 с.
59. Дебелый, Г.А. Продовольственное (пищевое) значение зернобобовых [Электронный ресурс] / Г.А. Дебелый // Сельскохозяйственные вести. –

2013. – Режим доступа: <https://www.agri-news.ru/tolko-na-sajte/prodovol-stvennoe-pishhevoe-znachenie-zernobovyix.html>.
60. Дериглазова, Г.М. Значение некорневой обработки отдельными микроэлементами и комплексными удобрениями посевов зерновых культур / Г.М. Дериглазова, О.А. Митрохина, Н.Н. Боева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №3. – С. 45–47.
61. Дзюба, В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В.А. Дзюба. – Краснодар, 2010. – 475 с.
62. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: КолосС, 2011. – 336с.
63. Достижения в селекции зимующего гороха [Электронный ресурс] / В.И. Брежнева, А.Н. Мирошниченко, А.В. Брежнев // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 78. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/dostizheniya-v-selekcii-zimuyuschego-goroaha>.
64. Драгавцев, В.А. Какие технологии генетического улучшения экономически важных свойств растений – трансгеноз или управление взаимодействием «генотип–среда» – будут доминировать в будущем/ В.А. Драгавцев // Современное состояние и приобретенные направления развития генетики, эпигенетики, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: XI Международный генетико–селекционный школа–семинар. – Новосибирск, 2013. – С. 42–47.
65. Дудкин, М.С. Пищевые волокна оболочек гороха [Электронный ресурс] / М.С. Дудкин, Т.В. Сагайдак// Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1993. – №3–4. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pische-vue-volokna-obolochek-goroaha>.
66. Евсевская, И. «Умные» клешни или микроэлементы как залог получения высокого урожая любой культуры [Электронный ресурс] / И. Евсевская, И. Логинова // Инфоиндустрия. – 2016. – Режим доступа: <https://tdnasin-nya.com/ru/statti/biblioteka/375-umnye-kleshni-ili-mikroelementy-kak-zalog-polucheniya-vysokogo-urozhaya-lyuboj-kultury>

67. Елисеев, С.Л. Значение сорта в повышении урожайности и качества однолетних бобово-злаковых смесей в Предуралье / С.Л. Елисеев // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 2 (81). – С.5–6.
68. Емельянова В.Н. Эффективность жидких комплексных удобрений ЭлеГум при возделывании кукурузы на зерно / В.Н Емельянова, В.А. Парфинович // XVI международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: Агрономия. Ветеринария. Зоотехния: материалы конференции. – Гродно. – 2013. – С. 62–63.
69. Ерешко, А.С. Ячмень: От селекции к производству / А.С. Ерешко. – Ростов на/Дону: ООО «Тера», 2005. – 184 с.
70. Ерохин, А.И. Эффективность использования биологических препаратов в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений зернобобовых культур / А.И. Ерохин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №1 (13). – С. 29–33.
71. Ерохин, А.И. Эффективность комплексного применения новых форм препаратов на семенах гороха. / А.И. Ерохин, З.Р. Цуканова, Е.В. Латынцева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – №1 (21). – С. 28–33.
72. Ерохин, А.И. Эффективность применения препарата на основе лектинов зернобобовых культур в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений гороха / А.И. Ерохин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – №2(30). – С. 48–53.
73. Ерохин, А.И. Эффективность совместного применения гумата натрия «Сахалинский» и борного микроудобрения Соллюбор ДФ в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений гороха / А.И. Ерохин, З.Р. Цуканова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №2 (14). – С. 34–37.
74. Ефремова, В.В. Задачи и современное состояние семеноводства полевых культур [Электронный ресурс] / В.В. Ефремова, Е.Г. Самелик // Науч-

ный журнал КубГАУ. – 2015. – № 106. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zadachi-i-sovremennoe-sostoyanie-semenovodstva-polevyh-kultur>.

75. Жаров, А. Н. Оценка современного состояния производства гороха / А.Н. Жаров, В.П. Попов, Л.Л. Жарова // Вестник РУДН. Серия: Агронмия и животноводство. – 2009. – №2. – С. 27–34.
76. Жернов, Г.О. Видовой состав, биологические особенности возбудителей болезней в агрофитоценозе сои и агроэкологическая оценка приемов защиты в Курганской области: дисс... канд. с.-х. наук / Г.О. Жернов. – Курган. – 2014. – 188 с.
77. Жизневская, Г. Я. Медь, молибден и железо в азотном обмене бобовых растений / Г. Я. Жизневская. – Москва: Наука, 1972. – 335 с.
78. Жогалева, О.С. Влияние хелатных микроудобрений на элементы структуры урожая гороха / О.С. Жогалева, Л.Г. Стрельцова // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 4. – С. 66–71.
79. Задорин, А.Д. Итоги и перспективы селекции гороха в России / А.Д. Задорин, В.А. Яковлев // Селекция семеноводство. – Москва. – 1994. – № 1. – С. 2–5.
80. Звягинцев, М. Горох как источник белка и лучший предшественник для зерновых [Электронный ресурс] / М. Звягинцев // Аграрное обозрение. – 2015. – № 5 (51). – Режим доступа: <http://agroobzor.ru/downloads/gorox-5-2015.pdf>
81. Зеленов, А.Н. Оригинальный мутант гороха / А.Н. Зеленов // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 2 – С. 33–34.
82. Зеленов А.А. Новая гетерофилльная форма гороха / А.А. Зеленов, А.Н. Зеленов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №3 (27). – С. 9–11.
83. Зеленов, А.Н. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон / А.Н. Зеленов, А.М. Задорин, А.А.Зеленов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №2 (26). – С. 10–17.

84. Зеленов, А.Н. Повышение биоэнергетического потенциала растения – актуальная проблема селекции гороха / А.Н. Зеленов, А.А. Зеленов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – №4 (20). – С. 9–15.
85. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников, Г. Таранухо – Минск, 2000. – 264 с.
86. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства / В.И. Зотиков, Т.С. Наумкина, Н.В. Грядунова, В.С. Сидоренко [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – №1 (17). – С. 6–13.
87. Зерноградский район: Географическая и социально–демографическая характеристика [Электронный ресурс] //Официальный сайт Администрации Зерноградского района Ростовской области. – Режим доступа: <http://old.zernoland.ru/texts.php?lang=RUS&id=10059>
88. Золотарёва, С.В. Оценка и создание исходного материала для селекции гороха овощного в Центральном районе Нечернозёмной зоны России: автореферат дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.05 / С.В. Золотарёва. – Москва, 2012. – 23 с.
89. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013–2020 гг.) [Электронный ресурс]: в 3–х ч. Ч. 1 / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области. – Ростов на/Дону, 2012. – Режим доступа: http://donagro.ru/FILES/2020/ZONSYSZEM/Sistema_zem-led_do_2020_1.docx
90. Зотиков, В.И. Зернобобовые и крупяные культуры – актуальное направление повышения качества продукции [Электронный ресурс] / В.И. Зотиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – №3 (23). – Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/zernobobovye-i-krupyanye-kultury-aktualnoe-napravlenie-povysheniya-kachestva-produktsii>.
91. Зотиков, В.И. Опасные болезни гороха и особенности технологии возделывания культуры в условиях Центрального и Южного федеральных

- округов / В.И. Зотиков, Г.А. Бударина., М.Т. Голопятов // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2014. – №3 (11). – С. 25–31.
92. Зотиков, В.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства гороха: методические рекомендации. / В.И. Зотиков, М.Т. Голопятов. — Москва, 2009. – 245 с.
93. Зотиков, В.И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации [Электронный ресурс] / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.В. Грядунова // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2018. – №2 (26). – С. 46–49.
94. Зотиков, В.И. Реализация биологического потенциала и особенности семеноводства современных сортов гороха посевного / В.И. Зотиков, З.Р. Цуканова, А.А. Молошонок // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2019. – №2 (30) – С. 20–26.
95. Зотиков, В.И. Роль зернобобовых и крупяных культур в адаптивности и диверсификации растениеводства / В.И. Зотиков // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2014. – №3 (11). – С. 3–11.
96. Зотиков, В.И. Современное состояние отрасли зернобобовых и крупяных культур в России / В.И. Зотиков, Т.С. Наумкина, В.С. Сидоренко // *Вестник ОрелГАУ*. – Орел. – 2006. – №1. – С.14–17
97. Иванищев, В.В. Биоаккумуляция, гомеостаз и токсичность меди в растениях [Электронный ресурс] / В.В. Иванищев // *Известия ТулГУ. Естественные науки*. – 2020. – №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bioakkumulyatsiya-gomeostaz-i-toksichnost-medi-v-rasteniyah>.
98. Ионова, Л.П. Влияние некорневых подкормок марганцем и цинком на сорта гороха с различным вегетационным периодом / Л.П. Ионова // *Фундаментальные исследования*. – 2007. – № 11. – С. 20–26.
99. Исайчев, В.А. Влияние регуляторов роста и хелатных микроудобрений на урожайность и показатели качества гороха и озимой пшеницы / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, Ф.А. Мударисов // *Вестник Ульяновской ГСХА*:

научно–теоретический журнал. – Ульяновск. – 2012. – № 1 (17). – С.12– 16.

100. Кадермас, И.Г. Формирование фотосинтетического и симбиотического аппаратов растений и их вклад в повышение продуктивности агроценозов гороха посевного (*Pisum sativum* L.): дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / И.Г. Кадерма. – Омск, 2015. – 142 с.
101. Кайгородова, И.М. Создание исходного материала гороха овощного (*Pisum sativum* L.) разных групп спелости для селекции на пригодность к механизированной уборке: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук: 6.01.05 / И.М. Кайгородова – Москва, 2014. – 26 с.
102. Калюжина А.Н. Влияние микроудобрений на урожайность семян сои сорта Вилана на черноземевыщелоченном // VI международная конференция молодых ученых и специалистов, ВНИИМК, 2011. – С. 110–113.
103. Карпова, Л.В. Формирование урожая, посевных качеств и урожайных свойств семян полевых культур в зависимости от приемов выращивания в условиях лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... докт с.–х. наук: 06.01.05, 06.01.09. – Пенза, 2002. – 461 с.
104. Кива, А.А. Биоэнергетическая оценка и снижение энергоемкости и технологических процессов в животноводстве/ А.А. Кива, В.М. Рабштына, В. И. Сотников. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 175 с.
105. Кирюшин, В.И. Проблема экологизации земледелия в России (белгородская модель) / В.И. Кирюшин // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №12. – С. 3–9.
106. Клышевская, С.В. Изменение содержания микроэлементов в почвах при агромелиорации / С.В. Клышевская // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №10. – С. 45–48.
107. Коблянский, А.С. Сортовые особенности формирования урожайности и посевных качеств семян озимого ячменя в центральной зоне Краснодарского края: дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.05 / А.С. Коблянский. – Краснодар, 2019. – 132 с.

108. Кондыков, И.В. Основные достижения и приоритеты в селекции гороха / И.В. Кондыков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №1. – С. 37–46.
109. Коробейников, Н.И. Основные направления и результаты селекции сельскохозяйственных культур в Алтайском селекцентре/ Н.И. Коробейников, В.И. Янченко // Вестник ВОГиС. – 2005. – Том 9. – № 3. С. 348–356.
110. Коробова, Н.А. Новый сорт гороха посевного Атаман / Н.А. Коробова, А.П. Коробов, А.В. Гринько // Известия ОГАУ. – 2018. – №6 (74). – С.36–40.
111. Коробова, Н.А. Новые сорта зернового гороха донской селекции / Н.А. Коробова // Известия ОГАУ. – 2015. – №3 (53). – С. 62–65.
112. Корягин, Ю.В. Влияние биологических препаратов группы ризоторфина на посевные качества семян гороха селекции [Электронный ресурс] / Ю.В. Корягин, А.И. Иванов, Н.В. Корягина // Нива Поволжья. – 2016. – №3 (40). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biologicheskikh-preparatov-gruppy-rizotorfina-na-posevnye-kachestva-semyan-goroha>.
113. Косолапов, В.М. Роль кормовых зернобобовых культур в укреплении кормовой базы животноводства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №1. – С. 98–101.
114. Косолапов, В.М. Значение кормопроизводства в сельском хозяйстве / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Зернобобовые и крупяные культуры. – Орел. – 2013. – №2. – С. 59–64.
115. Кошеляева, И.П. Селекционно–семеноводческие аспекты защиты агрофитоценозов пшеницы и ячменя в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... докт. с–х. наук: 06.01.05; 06.01.11 / И.П. Кошеляева. – Пенза, 2009. – 42 с.
116. Кривошеев, С.И. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами и микроудобрениями на посевные качества и урожайность различных сортов гороха / С.И. Кривошеев, В.А. Шумаков, Т.В. Гаврилова //

Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №6. – С. 40–46.

117. Кузнецов, И.С. Влияние предшественника, минерального удобрения и обработки семян жидкими удобрительно–стимулирующими составами на урожайность чечевицы / И.С. Кузнецов, А.А. Абросимов. // Типография Издательства Мордовского университета. – Саранск. – 2003. – 16 с.
118. Кукреш, Л.В. Горох: биология, агротехника, использование / Л.В. Кукреш, Н.П. Лукашевич. – Минск, 1997. – 159 с.
119. Литвинов, Ю.А. Инвентаризация, гармонизация и анализ разнородных почвенно–географических данных для целей агроэкологического мониторинга: на примере Ростовской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13 / Ю.А. Литвинов. – Ростов–на–Дону, 2018. – 230 с.
120. Литвинцев, П.А. Реализация азотфиксирующего потенциала гороха и сои в условиях Алтайского Приобья в зависимости от уровня минерального питания растений: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.04 / Литвинцев П.А. – Барнаул, 2007. – 22 с.
121. Лукашевич, Н.П. Влияние способов возделывания на урожайность и технологичность посевов гороха / Н.П. Лукашевич, И.М. Коваль // Кормопроизводство. – 2000. – № 5. – С. 22–23.
122. Лукина, Л.П. Адаптация озимой пшеницы к условиям ее выращивания в севообороте / Л.П. Лукина, В.Н. Квартин // Технология, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. – зерноград. – 2003. – С. 89–91.
123. Лысенко, А.А. Сравнительная продуктивность сортов гороха различных морфотипов и создание на их основе нового селекционного материала: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.05. / А.А. Лысенко. – зерноград, 2011. – 23 с.
124. Лысенко Н.Н., Кирсанова Е.В. Управление агробиоценозом сои // Образование, наука и производство –2014. – № 2 (7). – С. 52– 60

125. Магомедов, А.М. Эколого–биологическая оценка образцов сои и перспективы ее возделывания в агроландшафтах Западного Прикаспия : дис.я ... д–ра биол. наук : 03.00.16 / А.М. Магомедов. – Махачкала, 2002. – 330 с.
126. Магомедов, К.Г. Урожайность и качество зерна гороха в зависимости от биопрепаратов и регуляторов роста в условиях Предгорной зоны КБР [Электронный ресурс] / К.Г. Магомедов, М.Х. Ханиев, А.Л. Бозиев, А.Ю. Кишев // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 5. – С. 27–29. – Режим доступа: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view>.
127. Макашева, Р.Х. Горох / Р.Х. Макашева. – Ленинград: Колос, 1973. – 312с.
128. Макашева, Р.Х. Зерновые бобовые культуры // Культурная флора СССР. – Санкт–Петербург: Колос, 1979. – С. 45–49.
129. Максименко, Е.П. Научные основы применения комплексных микроудобрений в рисоводстве [Электронный ресурс] / Е.П. Максименко, А.Х. Шеуджен // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchnye-osnovy-primeneniya-kompleksnyh-mikroudobreniy-v-risovodstve>.
130. Марков, П. Полезные и диетические характеристики зернобобовых на основе медицинских доказательств [Электронный ресурс] / П. Марков, Д. Марков, А. Воденичарова // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. – 2016. – №12. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/poleznye-i-dieticheskie-harakteristiki-zernobobovyh-na-osnove-meditsinskih-dokazatelstv>.
131. Межгосударственный стандарт. Зерно и продукты его переработки: Метод определения белка. ГОСТ 10846–91 [Электронный ресурс] // Стандартинформ. – Москва, 2009. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200023864>.
132. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва. – 1989. Вып. 2 – 194 с.

133. Методические рекомендации по стимулированию внедрения современных технологий, увеличению посевных площадей под зерновыми культурами: инструктивно–методическое издание/ А.В. Алабушев, А.В. Гуреева, Г.В. Метлина, Г.В. Овсянникова [и др.]. – Москва, 2009. – 108 с.
134. Микроудобрения на хелатной основе: опыт и перспективы использования / Е.Ю. Гейгер, Л.Д. Варламова, В.В. Семенов, Ю.В. Погодина [и др.] // Агрехимический вестник. – 2017. – №2. – С. 29–32.
135. Микроэлементы в интенсивных технологиях производства зерновых культур [Электронный ресурс] / Н.Ю. Гармаш., Г.А. Гармаш, А.В. Берестов, Г.Б. Морозова // Агрехимический вестник. – 2011. – №5. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikroelementy-v-intensivnyh-tehnologiyah-proizvodstva-zernovyh-kultur>.
136. Митрофанов, Д.В. Влияние макроэлементов питания на продуктивность зерна гороха в различных севооборотах на территории степной зоны Южного Урала / Д.В. Митрофанов // Известия ОГАУ. – 2019. – №4 (78). – С. 80–84.
137. Михалев, И.В. Азотфиксирующая деятельность, урожайность и качество семян сортов кормовых бобов и гороха в зависимости от макро– и микроудобрений в лесостепи ЦЧР: дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.01 / И.В. Михалев. – Воронеж, 2014. – 223 с.
138. Мишура, О.И. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество семян гороха [Электронный ресурс] / О.И. Мишура // Почва, удобрение, урожай: материалы международной научно–практической конференции, посвященной 90–летию кафедр агрохимии и почвоведения БГСХА. – Горки: БГСХА. – 2012. – С. 110–112. – Режим доступа: http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/48/48-14.pdf.
139. Мишустин, Е.Н. Биологическая фиксация атмосферного азота / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова // Москва: Наука. – 1968. – 131 с.

140. Молчан, И.М. Биоценогенетические принципы создания пластичного сорта пшеницы в процессах селекции и семеноводства / И.М. Молчан // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 2. – С. 87–96.
141. Морфологические параметры и урожайность у растений яровой пшеницы сорта Люба при оптимизации минерального питания / Н.Б. Прохоренко, В.М. Пахомова, Р.Н. Хабиров, Е.В. Даньшина // Сельскохозяйственная биология: научно–теоретический журнал. – 2008. – №5. – С. 43–47.
142. Мурзенкова, В.И. Использование новых фунгицидных протравителей в предпосевной подготовке семян гороха / В.И. Мурзенкова, Н.А. Черненькая // Зернобобовые и крупяные культуры – 2017. – № 2 (22). – С. 46–51.
143. Налиухин, А.Н. Влияние микроудобрения и ризоторфина на симбиотическую азотфиксацию и продуктивность козлятника восточного при выращивании на дерново–подзолистой среднесуглинистой почве: дис. ... канд. с.–х. наук : 06.01.04 / А.Н. Налиухин. – Москва, 2008. – 148 с.
144. Наумкина, Т.С. Симбиотическая эффективность гороха /Т.С. Наумкина, А.Ю. Борисов, В.В. Наумкин // Продукционный процесс сельскохозяйственных культур. – Орел: ОрелГАУ. – Ч.3, 2001. – С. 66–70.
145. Научно–практические рекомендации по применению комплексных микроэлементных удобрений при возделывании кормовых культур в Ростовской области / А.В. Алабушев, Г.В. Метлина, С.А. Васильченко, А.Я. Логвинов [и др.] – Ростов на/Дону: ЗАО «Книга», 2012. – 32 с.
146. Некорневая подкормка удобрениями и их совместное использование с фиторегуляторами для повышения продуктивности и адаптивных свойств гороха / А.О. Косиков, Н.Е. Новикова, С.В. Бобков, А.А. Зеленков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – №1 (29). – С. 4–10.
147. Нечаев, В.И. Система семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации./В.И. Нечаев – Москва: Колос, 2010. – 127 с.

148. Нечаев, В.И. Экономика сельского хозяйства / В.И. Нечаев, Е.И. Артемова, Л.А. Белова. – Москва: КолосС, 2010. – 383 с.
149. Новиков, В.М. Влияние гороха и гречихи на плодородие почвы и продуктивность звена севооборота при различной основной обработке почвы / В.М. Новиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №2. – С. 72–76.
150. Новикова, Н.Е. Физиологическое обоснование листовой подкормки для оптимизации питания зерновых бобовых культур в онтогенезе растений (обзор) / Н.Е. Новикова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №1 (25). – С. 60–67.
151. Новохатин, В.В. Научное обоснование первичного и элитного семеноводства зерновых культур / В.В. Новохатин // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 9. – С. 40–47.
152. Новый сорт зернового гороха Альянс / Н.А. Коробова, А.В. Титаренко, А.П. Коробов // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 4. – С. 27–30.
153. Олейник А.Н. Оптимизация сортового состава зерновых культур, как инструмент повышения эффективности производства / А.Н. Олейник, Е.А. Столярова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2016. – № 8 (18). – С. 103–110.
154. Осипов, А.И. Роль некорневого питания в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] / А.И. Осипов, Е.С. Шкрабак // Известия СПбГАУ. – 2019. – №1 (54). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-nejkornevogo-pitaniya-v-povyshenii-produktivnosti-selskohozyaystvennyh-kultur>.
155. Осмоловский, В.В. Эффективность применения комплексной инокуляции семян гороха посевного биопрепаратами азотфиксирующих микроорганизмов [Электронный ресурс] / В.В. Осмоловский // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2011. – №2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-kompleksnoy-inokulyatsii-semyan-goroha-posevnogo-biopreparatami-azotfiksiruyuschih-mikroorganizmov>.

156. Павловская, Н.Е. Изменения содержания белка и крахмала в семенах гороха / Н.Е. Павловская, М.А. Яровая // Аграрная наука. – 2004. – № 5. – С. 8–9.
157. Петерс, Я. Микро с эффектом макро / Я. Петерс, М. Ладогина, Е. Безручко // Новое сельское хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 52–57.
158. Платонов, А.М. Энергосберегающая роль гороха в звене севооборота / А.М. Платонов, А.П. Исаев // Современному земледелию – адаптивные технологии: тр. науч.–произв. конф. – Ижевск. – 2001. – С. 96–98.
159. Повышение эффективности биологической азотфиксации зернобобовых культур области / Т.С. Наумкина, А.Г. Васильчиков, Г.П. Гурьев, М.В. Барбашов [и др.] // Земледелие. – 2012. – №5. – С. 21–23.
160. Подходы к описанию симбиотической азотфиксации. Часть 1. Анализ и выделение перечня факторов с оценкой их приоритетности / Л.А. Хворова, А.Г. Топаж, А.В. Абрамова, К.Г. Неупокоева // Известия АлтГУ. – 2015. – №1 (85). – С. 187–191.
161. Полномочнов, А.В. Горох – проблемы и перспективы увеличения семенной и кормовой продуктивности в Иркутской области [Электронный ресурс] / А.В. Полномочнов, Ю.С. Бажанов // Вестник КрасГАУ. – 2006. – №10. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/goroh-problemy-i-perspektivy-uvelicheniya-semennoy-i-kormovoy-produktivnosti-v-irkutskoy-oblasti>.
162. Постников, П.А. Оценка гороха как предшественника для яровой пшеницы // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – №1 (29). – С. 15–21.
163. Попов, Б.К. Селекция технологичных сортов гороха / Б.К. Попов // Вестник РАСХН. – 2006. – С. 22–23.
164. Пономарева, С.В. Влияние погодных условий на урожай и качество сортов гороха / С.В. Пономарева, В.В. Селехов // Аграрная наука Евро–Северо–Востока. – 2017. – №1 (56). – Режим доступа: <https://cyberlenin->

ka.ru/article/n/vliyanie-pogodnyh-usloviy-na-urozhay-i-kachestvo-sortov-goroha.

165. Попов, Г.Н. Микроудобрения на орошаемых землях / Г.Н. Попов, Б.В. Егоров. – Москва. – 1987, 48 с.
166. Посевные площади, валовые сборы и урожайность гороха в России. Итоги 2018 года [Электронный ресурс] Экспертно-аналитический центр агробизнеса. – 2019. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-valovye-sbory-i-urozhaynost-goroha-v-rossii-itogi-2018-goda>.
167. Почвенный покров в Ростовской области [Электронный ресурс] // ГосСми – Режим доступа: http://gossmi.ru/page/gos1_547.htm
168. Применение микроэлементов и регуляторов роста [Электронный ресурс] // ГосСми – Режим доступа: http://gossmi.ru/page/gos1_561.htm
169. Производство полифункциональных микроудобрительных составов: рекомендации [Электронный ресурс] // ООО ОРМИСС: сайт. – Режим доступа: <https://ormiss.net/riekomiendatsii>
170. Протопопова, Л.Г. Влияние макро- и микроудобрений на фотосинтетический потенциал и урожайность гороха / Л.Г. Протопопова, С.Ф. Спицына, Н.А. Невинская // Вестник АГАУ. – 2004. – №4. – С. 86–88.
171. Пупонин, А.Н. Оценка энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в системе земледелия: учебно-методическое пособие / А.И. Пупонин, А.В. Захаренко. – Москва, 1998. – 40 с.
172. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений / В.И. Зотиков, А.А. Полухин, Н.В. Грядунова, В.С. Сидоренко [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – №4 (36). – С. 5–17.
173. Разработка и проведение экспериментальной оценки эффективности применения в растениеводстве новых видов удобрений, полученных с использованием нанотехнологий / Н.П. Егоров, О.Д. Шафронов, Д.Н. Егоров, Е.В. Сулейманов // Вестник ННГУ. – 2008. – №6. – С. 94–99.

174. Растениеводство Центрально–Черноземного региона / В.А. Федотов, В.В. Коломейченко, Г.В. Коренев, Ю.С. Колягин, Г.Н. Дурнев [и др.]. – Воронеж, 1998. – 464 с.
175. Рашидова, А. Микроэлементы в питании растений [Электронный ресурс] / А. Рашидова // Аграрные издания Юга и Кавказа. – 2020. – Режим доступа: <https://www.apk-news.ru/mikroelementy-v-pitanii-rastenij>.
176. Реализация биологического потенциала и особенности семеноводства современных сортов гороха посевного / В.И. Зотиков, З.Р. Цуканова, А.А. Молошонок // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2 (30). – С. 20–27.
177. Регидин, А.А. Влияние жидких удобрительно–стимулирующих составов на продуктивность и качество полевых культур / А.А. Регидин, Л.Г. Стрельцова // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы международной научно–практической конференции. – пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2015. – С.99–105.
178. Регидин, А.А. Перспективы применения хелатных микроудобрений / А.А. Регидин, Л.Г. Стрельцова // Научные и технологические подходы в развитии аграрной науки: материалы III Международной научно–практической конференции молодых учёных. – Москва: РАСХН. – 2014. – Т. 1. – С. 117–120.
179. Результаты селекции гороха на повышение технологичности в НПО «Дон» / Н. М. Вербицкий [и др.] // Селекция и семеноводство. – 1995. – № 4. – С. 2–5.
180. Рекомендации по использованию органических, минеральных макро– и микроудобрений, мелиорантов для выполнения обязательных мероприятий по улучшению земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области [Электронный ресурс]. – п. Рассвет, 2011. – 35с. – Режим доступа: www.donplodorodie.by.ru

181. Ржанова, Е.И. Биологический контроль за развитием и ростом гороха посевного / Е.И. Ржанова // Сборник «Наука и техника – сельскому хозяйству». – Москва. – 1971. – С. 2–7.
182. Родин, Е.А. Влияние минеральных удобрений и густоты стояния растений на изменчивость семенной продуктивности гороха / Е.А. Родин, В.М. Коновалов // Пути совершенствования возделывания основных сельскохозяйственных культур в условиях Кировской области : сборник трудов. – Пермь. –1975. – 117 с.
183. Роль извести, удобрений и микроэлементов при проектировании севооборотов / М.И. Кудашкин, И.А. Гайсин, М.М. Гераскин // Агрохимический Вестник. – 2006. – № 4. – С. 5–7.
184. Сащенко, М.Н. Влияние экзогенных факторов среды на морфогенез и регенерационную способность селекционного материала гороха посевного: *Pisum sativum* L.: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / М.Н. Сащенко. – Рамонь, 2013. – 23 с.
185. Сащенко, М.Н. Морфологические изменения растений гороха в онтогенезе / М.Н. Сащенко, О.А. Подвигина // Сахарная свекла. – 2014. – № 10. – С. 38–42.
186. Сащенко, М.Н. Возрастные изменения растений гороха в онтогенезе / М.Н. Сащенко, О.А. Подвигина // Зернобобовые и крупяные культуры №2 (10) – 2014. – С.17–26.
187. Селихова, Т.Н. Электрофоретический анализ белков семян гороха *Pisum* L. / Т.Н. Селихова, С.В. Бобков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №4 (8). – С. 19–27.
188. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат. сб. / Росстат – Москва, 2019. – 91 с.
189. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия: ГОСТ Р 52325–2005. [Электронный ресурс] // Национальный стандарт Российской Федерации – Режим досту-

па: https://archive-szfn.rk.gov.ru/file/Nadzor_kontrol_v_oblasti_semenovodstva_dok10.pdf

190. Соболев, Д.В. Изменчивость признаков гороха (*Pisum sativum* L.) в эколого–географическом изучении / Д.В. Соболев, В.Ю. Щетинин // Аграрная наука. – 2008. – № 3. – С.12–13.
191. Сорокин, А.Е. Научное обеспечение повышения биологического и экономического потенциала зернобобовых и крупяных культур / А.Е Сорокин, А.Д. Задорин // Биологический и экономический потенциал зернобобовых и крупяных культур и пути его реализации. – Орел. – 1999. – С. 3–15.
192. Сорты полевых культур / В.Е. Зинченко, А.И. Грабовец, М.А. Фоменко [и др.] – Ростов–на–Дону. – 2012. – 136 с.
193. Спицына, С.Ф. Влияние фосфора, калия, азота и микроэлементов на урожайность сои / С.Ф Спицына, М.А. Третьяков // Вестник АГАУ. – 2004. – №4. – С. 112–116.
194. Сравнительная характеристика районированных сортов гороха Донской селекции / Н.А. Коробова, А.П. Коробов, А.А. Лысенко [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – №3 (31). – С. 34–41.
195. Столяров, О.В. Влияние инокуляции семян, макро– и микроудобрений на азотфиксирующую деятельность и урожайность гороха / О.В. Столяров, И.В. Михалев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3. – С. 22–25.
196. Стрельцова, Л.Г. Влияние флорона на симбиотическую активность и урожайность гороха / Л.Г. Стрельцова, Н.А. Коробова // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы международной научно–практической конференции. – пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2015. – С.114–119.
197. Ступин, А.С. Основы семеноведения: Учебное пособие / А.С. Ступин – Санкт–Петербург: Лань, 2014. –384 с.

198. Сухарев, Д.Н. Ботанико–фармакогностическое изучение различных сортов гороха посевного: автореф. дис. ... канд. фармацев. наук: 15.00.02 / Д.Н. Сухарев. – Москва, 2005. – 24 с.
199. Сухенко, Н.Н. Сравнительная характеристика линий гороха листочковых и усатых морфотипов [Электронный ресурс] / Н.Н.Сухенко // Научный журнал КубГАУ – 2013. – № 91. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-harakteristika-liniy-goroha-listochkovykh-i-usatyh-morfotipov>.
200. Сучкова, Т.Н. Физиолого–биохимические особенности накопления углеводов и белков в семенах высокоамилозных сортов и линий гороха : *Pisum sativum* L.: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12 / Т.Н. Сучкова. – Воронеж, 2009. – 22 с.
201. Тарануха, В.Г. Горох: значение, биология, технология: научно–методическое пособие / В.Г. Тарануха, С.С. Камасин // Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2009. – 56 с.
202. Тарасов, С.И. Новые национальные стандарты использования органических удобрений [Электронный ресурс] / С.И. Тарасов, Л.М. Шалова // Агрехимический вестник. – 2010. – №4. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-natsionalnye-standarty-ispolzovaniya-organicheskikh-udobreniy>.
203. Тарасов, С.И. Нормативно–правовое регулирование оборота органических удобрений [Электронный ресурс] / С.И. Тарасов // Техника и технологии в животноводстве. – 2019. – №2 (34). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/normativno-pravovoe-regulirovanie-oborota-organicheskikh-udobreniy>.
204. Телекало, Н.В. Влияние инокуляции и внекорневых подкормок на урожайность сортов гороха [Электронный ресурс] / Н.В. Телекало // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – №1 (9). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-inokulyatsii-i-vnekornevyh-podkor-mok-na-urozhaynost-sortov-goroha>.

205. Терехов, А.И. Научно–концептуальные основы совершенствования организации производства высокобелкового зерна и особо ценного крупяного зерна в России / А.И. Терехов // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур: сб. науч. тр. ВИИЗБК. – Орел. – 2004. – С. 164–181.
206. Технологии возделывания гороха в Воронежской области / В.И. Турусов, А.М. Новичихин, В.М. Гармашов, И.А. Филатова [и др.] – Каменная Степь, 2019. – 28 с.
207. Технология производства продукции / В.А. Шевченко, О.А. Раскутин, Н. В. Скороходова, Т. П. Кобзева. – Москва: КМК Scientific Press, 2004. – 381 с.
208. Типсина, Н.Н. Пищевые волокна в кондитерском производстве [Электронный ресурс] / Н.Н. Типсина, Н.В. Присухина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №9. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pischevye-volokna-v-konditerskom-proizvodstve>.
209. Ториков, В.Е. Биологизация земледелия как основа развития современного сельского хозяйства / В.Е. Ториков, А.Е. Сорокин // Аграрный вестник Урала. – 2011. – №5 (84). – С. 18–20.
210. Трач, И.В. Влияние внекорневых подкормок на урожайность сортов сои в условиях западной Лесостепи Украины / И.В. Трач // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014 – №2(10) – С. 39–45.
211. Турченков, С.С. Современные перспективы применения гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в качестве лекарственного растительного сырья [Электронный ресурс] / С.С. Турченков, Е.Б. Хлебцова, М.Ю. Пучков // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6–2. – С. 407–410.
212. ФАО. Зернобобовые России [Электронный ресурс] / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – 2016. – Режим доступа: <http://www.fao.org/pulses-2016/ru/>

213. Фадеев, Е.А. Селекционная ценность исходного материала гороха (*Pisum sativum* L.) с различной морфологией листа и боба: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Е.А. Фадеев. – Казань, 2014. – 168 с.
214. Федеральный закон от 17 декабря 1997 г. N 149–ФЗ «О семеноводстве» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // Гарант: сайт. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12106441/>
215. Федюшкин, Б.Ф. Минеральные удобрения с микроэлементами: Технологии и применение / Б.Ф. Федюшкин. – Ленинград, 1989. – 270 с.
216. Фирсова, Т.И. Сортовые и урожайные качества семян озимой пшеницы в первичных звеньях семеноводства в зависимости от приемов отбора элитных растений: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т.И. Фирсова. – п. Рассвет, 2006. – 124 с.
217. Фомина, Н.Ю. Влияние биопрепаратов, регуляторов роста, микроудобрений и фунгицидов на продуктивность и болезнеустойчивость гороха посевного в лесостепи Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09, 06.01.11 / Н.Ю. Фомина. – Курган, 2009. – 16 с.
218. Формирование бездефицитного баланса азота в почве при возделывании бобовых культур [Электронный ресурс] / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Д.А. Пахомов // *Агрехимический вестник*. – 2007. – №5. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-bezdifitsitnogo-balansa-azota-v-pochve-pri-vozdelyvanii-bobovyh-kultur>.
219. Формирование продуктивности гороха в зависимости от доз, способов внесения минеральных удобрений и предпосевной инокуляции семян в условиях Левобережной Лесостепи Украины [Электронный ресурс] / В.Ф. Каминский, Д.П. Сокирко, В.В. Гангур, Л.С. Еремко // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2019. – №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-produktivnosti-goroha-v-zavisimosti-ot-doz-sposobov-vneseniya-mineralnyh-udobreniy-i-predposevnoy-inokulyatsii-semyan-v>.

220. Хангильдин, В.В. Исследование новых мутантных генов у гороха посев-ного. Сообщение III. Эффект гена неосыпаемости *def* на комбинацион-ную способность, семенную продуктивность растения и гомеостаз в си-стеме тестерных скрещиваний / В.В. Хангильдин, Д.Ф. Нуриахметов // Генетика. – 1988. – Т. XXIV. – № 2. – С. 298–305.
221. Хвыля, С.И. Микроструктурные особенности растительных белковых продуктов для мясной промышленности [Электронный ресурс] / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина // Все о мясе. – 2011. – №2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrostrukturnye-osobennosti-rastitelnyh-belkovyh-produktov-dlya-myasnoy-promyshlennosti>.
222. Хелатные удобрения и их перспективы [Электронный ресурс] / С. Кра-марев, С. Артеменко, Ю. Сидоренко [и др.] // Зерно. – 2012. – №1. – Ре-жим доступа: <https://www.zernoua.com/journals/2012/yanvar-2012-god/helatnye-udobreniya-i-ih-perspektivy>
223. Хелдт, Г.–В. Биохимия растений / Г.–В. Хелдт // Бином. Лаборатория знаний. – Москва. – 2011, 471 с.
224. Цуканова, З.Р. Биологические и организационно–методические основы семеноводства гороха: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.05 / З.Р. Цуканова. – Орел, 2003. – 21 с.
225. Цыганов, А.Р. Эффективность применения микроудобрений при возде-лывании гороха / А.Р. Цыганов, О.И. Вильдфлуш // Известия Нацио-нальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2004. – № 3. – С. 28–31.
226. Чекрыгин, П. М. Изучение исходного материала для селекции гороха в условиях восточной лесостепи УССР: автореф. дис....канд. с.–х. наук: 06.01.05/ П.М. Чекрыгин. – Харьков, 1967. – 15с.
227. Шафронов, О.Д. Эффективность применения микроудобрений в Ниже-городской области [Электронный ресурс] / О.Д. Шафронов, Н.П. Егоров, Р.С. Куликов // Агрехимический вестник. – 2009. – №4. – Режим досту-

па: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-mikroudobreniy-v-nizhegorodskoy-oblasti>.

228. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ рода Pisum L. / Р.Х. Макашева, К.А. Белехова, В. Корнейчук, Х. Леманн, А. Павелкова. – Ленинград, 1981. – 46 с.
229. Шотт, П.Р. Биологическая фиксация азота в однолетних агроценозах лесостепной зоны Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.04 / П.Р. Шотт. – Барнаул, 2007. – 39 с.
230. Экологическая пластичность и урожайность различных морфотипов гороха / Н.А. Коробова, А.А. Козлов, А.П. Коробов, Е.В. Пучкова // Известия ОГАУ. – 2016. – №3 (59). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-plastichnost-i-urozhaynost-razlichnyh-morfotipov-goroha>.
231. Эффективность применения хелатов микроэлементов / Л.С. Федотова, С.С. Тучин, С.А. Егоренко, Р.В. Гордеев // Картофель и овощи. – 2008. – № 3. – С. 8–9.
232. Ятчук, П.В. Биостимуляторы и микроудобрения, их роль в повышении продуктивности и качества семян гороха / П.В. Ятчук, К.Ю. Зубарева, В.А. Расулова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – №4 (36). – С. 30–42.
233. 2016 International Year of Legumes (FAO Electronic Material) [Electronic resource] – URL: <http://www.fao.org/pulses-2016/faq/en/>
234. Aigner, A. Ertrags- und Anbauentwicklung bei Eiweisspflanzen in Bayern und Deutschland / A. Aigner // Tagung 23–25. – November. – 2010. – P. 87–89.
235. Alterations in mineral nutrients in soybean grain induced by organo-mineral foliar fertilizers / V. Dragičević, B. Nikolić, H. Waisi, M. Stojiljković [et.al.] // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. – 2015. – V. 2. – N 12.

236. Dimkpa, O.C. Fortification of micronutrients for efficient agronomic production: a review / C.O. Dimkpa, P.S. Bindraban // *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA/ 2016. – 36 (1). – P.7.
237. Cohen Unifoliata–Afila interactions in pea leaf morphogenesis / D. A. DeMa-
son, V. Chetty, L.S. Barkawi, X. Liu [et.al.] // *American Journal of Botany*. –
2013. –N 100(3). – P.478–495.
238. Copper environmental toxicology, recent advances, and future outlook: a re-
view / M. Rehman, L. Liu, Q. Wang [et. al] // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*
2019. – V. 26 (18). – P. 18003–18016.
239. Estimation of the Efficiency of the Combined Application of Chitosan and
Microbial Antagonists for the Protection of Spring Soft Wheat from Diseases
by Spectrometric Analysis / L.E. Kolesnikov, I.I. Novikova, V.G. Surin,
E.V.Popova, N.S. Priyatkin and Y.R. Kolesnikova // *Applied Biochemistry
and Microbiology*. – 2018. – 54. – N 5. – P. 540–46.
240. Gage, D.J. Infection and invasion of roots by symbiotic, nitrogen–fixing rhi-
zobia during nodulation of temperate legumes // *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* –
2004. – V. 68. – P. 280–300.
241. Goldman, I.L. Expression of the tendrilled acacia (tac) train in the affiliaten-
drilled acacia (afaftactac) pea leaf during plant development / I.L. Goldman,
E.T. Griton. // *J. Hered.* – 1991. – V. 82. – N 6. – P. 479–483.
242. Heyland, K. Ubur die Bedeutung der Art der Stickstoff Ernährung der Acker-
bohne / K. Heyland, T. Puht // *Bodenkultur*. – 1986. – V. 37. – N 3. – P. 231 –
243.
243. Hungria, M. Nitrogen fixation: Origins, applications and research progress /
Hungria M. et. al. // V. 4. Newton WE, Werner W, editor Newton WE. Nitro-
gen fixation in agriculture, forestry, ecology and the environment, Springer,
Dordrecht, Amsterdam: Inoculant preparation, production and application –
2005. – P. 223–254.
244. Javid, M.G. Effects of the exogenous application of auxin and cytokinin on
carbohydrate accumulation in grains of rice under salt stress / M.G. Javid, A.

- Sorooshzadeh, S.A. Mohammad Modarres Sanavy, I.A. Foad Moradi // *Plant Growth Regulation*. – 2011. – V. 65. – P. 305–313
245. Kalitka, V.V. Influence of plants growth regulators and biological products performance pea (*Pisum sativum* L.) / V.V. Kalitka, M.V. Kapinos // *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Agronomy*. – 2015. – V.210. – N 1. – P. 25–28.
246. New approach to study stimulating effect of the pre-sowing barley seeds treatment in the electromagnetic field / A.S. Kasakova, I.V. Yudaev, M.G. Fedorishchenko, S.Y. Mayboroda, N.V. Ksenz, S.M. Voronin // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2018. – N 18 (2). – P. 197–207.
247. Prospects for the use of stimulation by electric field of old cereal seeds / A.S. Kasakova, I.V. Yudaev, S.Y. Mayboroda, M.A. Taranov, N.V. Ksenz, V.B. Chronyuk // *Asia Life Sciences*. – 2019. – N (1). – P. 229–239.
248. Kof, E.M. Pea (*Pisum sativum* L.) growth mutants / E.M. Kof, I.V. Kondykov // *Intemetional Journal of Plant Developmental. – Biology*. – 2007. – V.1. – N1. – P. 141–146.
249. Kosterin, O.E. On three cultivated subspecies of pea (*Pisum sativum* L.) / O.E. Kosterin // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. – 2017. – N 21(6). – C.694–700.
250. Lauten, H. Empfehlungen zur Ackerbohnen und Erbsenussaat // *Landwirt. Z. rheinland*. – 1988. – N 5. – P. 245–247.
251. Lindsay, W.L. Role of chelation in micronutrient availability / W.L. Lindsay // EW Carson (ed.). *The plant root and its environment*, University Press of Virginia // *Micronutrients in agriculture*. Soil Sci Soc Amer, Madison, Wisconsin – 1974 – P. 115–138.
252. Makasheva, R.Kh. Major morphological and ecological peculiarities of peas / R.Kh. Makasheva // *Genetics and breeding of peas*. – New Delhi; Calcutta, 1983. – P. 12–37.

253. Naidenova, N. Morphological characteristic and evaluation of pea (*Pisum sativum* L.) mutant lines with short internodes / N. Naidenova; R. Vassilevska-Ivanova // *Genet.Breedg.* – 2009. – Vol.38. – N 3–4. – P.61–72.
254. Naumkina, T.S. Pea breeding to improve effectiveness of symbiotic nitrogen fixation /T.S. Naumkina, V.L. Yakovlev, T.S. Titenok [et.al.] // *Pisum Genetics.* – 1999. – V.31.–P. 50–51
255. Naumkina, T.S. Symbiotic Nitrogen fixation Efficiency increase for Pea /T.S. Naumkina, A.G.Vasilchikov, V.L.Yakovlev [et.al.] // *Proc. of 3rd European Nitrogen Fixation Conference of Grain Legumes.* – Valladolid. – Spain. – 1998. – P. 409–410
256. Naumkina, T.S. Ways of Improvement of Nitrogen Fixation / T.S. Naumkina, G.P. Guryev //10th International Congress of Nitrogen Fixation. – St. Petersburg. – Russia. – 1995. – 713 p.
257. New Approaches and Techniques in Breeding Sustainable Fodder Crops and Amenity Grasses: Proceedings of 22 EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting. With an Attached Workshop «*Pisum sativum* – a Tool for Studying Plant–Microbe Interactions» ed. N.A. Provorov [et.al.]. St.–Petersburg, Russia: N.I.Vavilov All–Russian Institute of Plant Industry (VIR). – 2000. – 287p.
258. Oldroyd, G.E.D. The rules of engagement in the legume–rhizobial symbiosis / G.E.D. Oldroyd, J.D. Murray, P.S. Poole, A. Downie // *Annu. Rev. Genet.* – 2011. – V. 45. – P.119–144.
259. Results of studies of plant stimulation in a magnetic field / S.I. Vasil'yev, S.V.Mashkov, V.A. Syrkin, T.S. Gridneva, I.V. Yudaev // *Research journal of pharmaceutical biological and chemical science.* – 2018. – V. 9. – N 4. – P.706–710.
260. Schaffer, B. Re–Greening of Lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) Leaves with Foliar Applications of Iron Sulfate and Weak Acids / B. Schaffer, J.H. Crane, C. Li, Y.C. Li, E.A. Evans // *Journal of Plant Nutrition* – 2011. – N 3 (9). – P.1341–1359.

261. Sekhon, B.S. Chelates for Micronutrient Nutrition among Crops [Electronic resource] / B.S. Sekhon // Resonance. – 2003. – V. 8. – N 7. – P. 46–53. – URL: <http://www.springerlink.com/content/8x4gr6850h346718/>
262. The Effect of Organo–Mineral Fertilizer Applications on the Yield of Winter Wheat, Spring Barley, Forage Maize and Grass Cut for Silage / G.H. Smith, K. Chaney, C. Murray, M.S. Le // Journal of Environmental Protection. – 2015. – N 6. – P.103–109.
263. The Effect of Organo–Mineral Fertilizer Applications on the Yield of Winter Wheat, Spring Barley, Forage Maize and Grass Cut for Silage [Electronic resource] / G.H. Smith, K. Chaney, C. Murray, M.S. Lê. // Journal of Environmental Protection. – 2015. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Effect-of-Organo-Mineral-Fertilizer-of-Smith-Chaney/d3975ee85c9196694a711eb5625fd5c6fedbd75b>
264. The website of The Food and Agriculture Organization of the United Nation Food and agriculture data: Production: crops (FAOSTAT) [Electronic resource] – URL: <http://www.fao.org/faostat/en/>
265. Variety as a factor in wheat production / S. Dencic, B. Kobiljski, G. Mladenovic et.al // Field and Vegetable Crops Research. – 2010. – V. 47. – No. 1. – P. 317–324.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Характеристика изучаемых сортов гороха

Аксайский усатый 5. Включен в Государственный реестр селекционных достижений (1996 г.), допущен к использованию по Северо–Кавказскому и Центральному регионам. Авторы. Вербицкий Н.М., Абдуллаева В.В., Митропольский В.П., Савченко Н.С., Бельтюков Л.П.

Происхождение. Сорт выведен методом двукратного индивидуального отбора из смеси гибридных популяций.

Биологические признаки. Среднеспелый, вегетационный период 73–96 дней. Максимальная урожайность 5,0 т/га получена в 1993 году в Краснодарском крае. Масса 1000 семян – 165–240 г, в среднем 171,5 г. Высота растений – 61–110 см, на 10–20 см выше Норда. Устойчивость к полеганию на уровне районированных безлисточковых сортов. По засухоустойчивости (до 1 балла) превышает стандартные сорта Неосыпающийся 1 и Норд. Устойчивость к осыпанию – на уровне неосыпающихся стандартов. Содержание белка – 21,1–24,7%.



За годы испытаний болезнями поражен в слабой степени. Основные достоинства – повышенная технологичность, мелкий размер семян (Бельтюков Л.П., 2007).

Альянс. Включен в Государственный реестр селекционных достижений (2013 г.), допущен к использованию по Центрально–Черноземному, Северо–Кавказскому, Средневолжскому регионам. Авторы. Коробова Н.А., Титаренко А.В., Коробов А.П., Мирошникова И.А., Лабынцев А.В.

Происхождение. (Аксацкий усатый 5 x Amino) x к–7811.

Биологические признаки: Безлисточковый. Максимальная урожайность 4,32 т/га получена в 2012 г. в Курской области. Среднеспелый, вегетационный период 63–80 дней. Высота растений 55–103 см, в среднем на 22 см выше стандартов. Засухоустойчивость выше средней, до 1 балла превышает сорта Агроинтел, Фокор, Зенит.



Устойчивость к осыпанию высокая. Устойчивость к полеганию средняя, уступает безлисточковым стандартам в среднем на 1,3 балла. Масса 1000 семян 212–242 г. Содержание белка в зерне 20,7–24,4% (Коробова Н.А. и др., 2015; Коробова Н.А. и др., 2016).

Атаман. Включен в Государственный реестр селекционных достижений (2014 г.), допущен к использованию по Центрально–Черноземному, Северо–Кавказскому, Средневолжскому регионам. Авторы. Коробова Н.А., Титаренко А.В., Коробов А.П., Мирошникова И.А., Лабынцев А.В.

Происхождение. Сорт выведен методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором.

Биологические признаки. Растения обычной формы. Среднеспелый. Вегетационный период – 65–93 дней, созревает одновременно или на 1–2 дня раньше стандарта. Высота растений 37–80 см. Устойчивость к осыпанию семян средняя, полеганию растений – высокая. Засухоустойчивость выше средней. Масса 1000 семян – 175–210 г. Средняя урожайность в Центрально–Черноземном регионе 1,83 т/га, на уровне сортов–стандартов; в Северо–Кавказском – 1,84, на 1,8 т/га выше стандарта. В Воронежской области при урожайности 0,99 превысил стандарт Зенит на 0,24 т/га. Максимальная урожайность 4,2 т/га получена в 2012 г. в Липецкой области. Содержание белка – 22,1–26 %. Вкусовые качества хорошие.



Сорт зернового направления, высокоурожайный. Гомеостатичен, сочетает высокую урожайность с высокой устойчивостью к засухе. Пригоден к прямому комбайнированию. Устойчивость к болезням (корневым гнилям, аскохитозу, мучнистой росе, ржавчине) и вредителям на уровне стандарта (Коробова Н. А. и др., 2018).

Характеристика микроудобрений ОРМИСС

Органоминеральный стимулирующий состав (ОРМИСС) имеет в своем составе микроэлементы и наиболее важные макроэлементы, а также стимуляторы роста. Используемые в исследованиях препараты ОРМИСС Cu/V и ОРМИСС Cu/Mo содержали меди 20–25, азота ~ 45, серы ~ 31,3 г/л; помимо этого, ОРМИСС Cu/V включал 25–35 г/л бора, а ОРМИСС Cu/Mo – 10–15 г/л молибдена (<https://ormiss.net/>; <https://ormiss.info>).

Все элементы препарата ОРМИСС соединены на ионном уровне, в легкоусвояемой для растений хелатной форме. Он произведен на основе аминокислот, которые не обжигая лист, впитываются в растение с периодом времени – 3 минуты. Показатель впитывания – до 99 %. ОРМИСС предназначены для комплексного питания культур методом жидкого орошения.

Препараты ОРМИСС полностью усваиваются в любой кислотно-щелочной среде (рН) почвы, так как он питает растение всеми элементами на ионном уровне, благодаря своей хелатной форме.

Необходимость в применении микроудобрений:

1. Когда у растения ярко выражены признаки недостатка того или иного элемента питания. Недостаток этих удобрений угнетает рост и развитие растений, снижает их иммунитет, в результате растения часто болеют и повреждаются вредителями.

2. В качестве помощи растению в периоды интенсивного поглощения ими питательных веществ – во время цветения и формирования урожая.

3. Когда растение нуждается в лечении «стрессов» от неблагоприятных природных явлений – засухи, долгого отсутствия солнца, при повреждении растения заморозками и вредителями, когда растение ослаблено, при низкой температуре почвы, когда снижается всасывающая способность корней и т.п.

4. При формировании урожая для улучшения его качества и для закладки будущего урожая.

Выживаемость растений гороха к уборке, % (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	81,0	83,3	89,0	84,4	85,1	84,1	87,1	85,4	86,3	83,7	87,4	85,8
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	86,4	87,1	87,2	86,9	89,9	90,6	93,2	91,2	87,3	86,5	86,2	86,7
OC ₁ +OP ₁	89,1	91,1	92,3	90,8	91,0	91,3	95,0	92,4	88,1	89,5	85,3	87,7
OC ₁ +OP ₂	88,8	89,0	88,5	88,8	89,9	91,2	94,7	91,9	89,6	88,6	88,0	88,7
OP ₁	84,2	86,3	86,2	85,6	85,0	86,4	89,6	87,0	88,4	87,5	84,1	86,6
OP ₂	85,1	87,1	86,3	86,2	85,0	84,7	91,1	86,9	87,4	84,9	81,9	84,7
OP ₁ +OP ₂	90,4	91,1	92,1	91,2	90,2	93,2	94,6	92,7	96,8	94,1	91,9	94,2
\bar{x}	86,4	87,9	88,8	87,7	88,0	88,8	92,2	89,6	89,1	87,8	86,4	87,8
2015	НСР ₀₅ = 4,08				НСР _{05 (A)} = 2,18				НСР _{05 (B, AB)} = 3,33			
2016	НСР ₀₅ = 3,65				НСР _{05 (A)} = 1,95				НСР _{05 (B, AB)} = 2,98			
2017	НСР ₀₅ = 3,23				НСР _{05 (A)} = 1,73				НСР _{05 (B, AB)} = 2,64			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	88,3	87,7	89,4	88,5	88,0	89,6	92,1	89,9	90,3	86,4	93,3	90,0
OC ₁ +OP ₁	88,4	88,7	88,5	89,5	91,4	90,5	92,6	91,5	91,7	90,4	92,0	91,4
OC ₁ +OP ₂	91,6	89,1	91,5	90,7	91,3	88,6	90,7	90,2	91,6	91,0	90,4	91,0
OP ₁	87,2	84,4	83,6	85,1	90,9	87,7	89,9	89,5	89,6	89,3	89,7	89,5
OP ₂	88,2	84,4	85,9	86,2	90,9	87,8	89,7	89,5	90,9	89,3	89,1	89,8
OP ₁ +OP ₂	92,1	92,6	92,4	92,4	92,3	91,7	91,2	91,7	95,6	91,2	93,9	93,6
\bar{x}	88,1	87,2	88,6	88,1	90,0	88,6	90,5	89,7	90,9	88,8	90,8	90,2
2015	НСР ₀₅ = 3,40				НСР _{05 (A)} = 1,82				НСР _{05 (B, AB)} = 2,77			
2016	НСР ₀₅ = 2,72				НСР _{05 (A)} = 1,46				НСР _{05 (B, AB)} = 2,22			
2017	НСР ₀₅ = 2,99				НСР _{05 (A)} = 1,60				НСР _{05 (B, AB)} = 2,44			

Энергия прорастания семян гороха первого года посева, % (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	70,7	73,7	74,2	72,9	72,0	73,0	74,0	73,0	72,0	74,7	77,0	74,6
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	75,7	78,0	79,3	77,7	73,0	75,0	77,3	75,1	81,0	80,3	82,3	81,2
OC ₁ +OP ₁	79,0	80,7	82,3	80,7	77,3	80,0	81,7	79,7	81,3	81,3	83,3	82,0
OC ₁ +OP ₂	79,0	82,0	83,3	81,4	77,7	81,7	82,3	80,6	81,3	81,3	83,3	82,0
OP ₁	78,0	79,7	83,7	80,5	77,0	77,0	77,7	77,2	79,0	80,3	81,3	80,2
OP ₂	78,3	79,7	81,0	79,7	77,3	78,3	79,7	78,4	79,7	79,0	81,0	79,9
OP ₁ +OP ₂	80,7	82,3	81,0	81,3	77,3	81,0	82,3	80,2	81,3	81,7	83,7	82,2
\bar{x}	77,3	79,4	80,7	79,2	75,9	78,0	79,3	77,7	79,4	79,8	81,7	80,3
2015	НСР05 = 1,47				НСР05 (A) = 0,62				НСР05 (B, AB) = 1,02			
2016	НСР05 = 1,86				НСР05 (A) = 0,99				НСР05 (B, AB) = 1,52			
2017	НСР05 = 2,01				НСР05 (A) = 1,07				НСР05 (B, AB) = 1,64			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	76,7	76,7	83,0	78,8	75,7	77,3	78,7	77,2	79,0	79,7	80,0	79,6
OC ₁ +OP ₁	81,3	76,7	85,0	81,0	80,0	80,0	81,3	80,4	81,0	82,7	83,7	82,5
OC ₁ +OP ₂	81,0	78,0	84,3	81,1	80,3	80,7	82,0	81,0	82,7	82,7	83,0	82,8
OP ₁	81,3	81,3	82,0	81,5	80,3	80,3	82,0	80,9	81,3	81,7	81,7	81,6
OP ₂	81,0	81,3	80,7	81,0	79,7	79,7	80,7	80,0	80,3	80,7	80,7	80,6
OP ₁ +OP ₂	80,7	81,3	83,0	81,7	80,7	80,7	83,0	81,5	83,0	83,0	84,0	83,3
\bar{x}	79,0	78,4	81,7	79,7	78,4	78,8	80,2	79,1	79,9	80,7	81,4	80,7
2015	НСР05 = 1,56				НСР05 (A) = 0,83				НСР05 (B, AB) = 1,28			
2016	НСР05 = 1,48				НСР05 (A) = 0,79				НСР05 (B, AB) = 1,21			
2017	НСР05 = 2,09				НСР05 (A) = 1,12				НСР05 (B, AB) = 1,71			

Лабораторная всхожесть семян гороха первого года посева, % (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	93,1	94,0	95,0	94,0	94,0	95,6	97,1	95,6	93,0	96,4	96,9	95,4
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	95,4	95,0	95,9	95,4	95,3	95,7	97,3	96,1	93,0	97,0	97,7	95,9
OC ₁ +OP ₁	96,7	95,7	98,2	96,9	97,0	96,3	98,0	97,1	96,7	97,0	98,1	97,3
OC ₁ +OP ₂	97,0	95,3	98,0	96,8	96,0	97,0	98,7	97,2	95,7	96,9	98,0	96,9
OP ₁	96,7	96,3	97,7	96,9	96,7	97,0	96,7	96,8	95,7	97,2	97,7	96,9
OP ₂	96,3	95,7	97,7	96,6	95,7	95,7	96,7	96,0	96,0	97,0	97,0	96,7
OP ₁ +OP ₂	97,5	97,3	99,2	98,0	97,3	97,3	99,3	98,0	96,3	97,7	98,0	97,3
\bar{x}	96,1	95,6	97,4	96,4	96,0	96,4	97,7	96,7	95,2	97,0	97,6	96,6
2015	НСР05 = 1,14				НСР05 (A) = 0,61				НСР05 (B, AB) = 0,93			
2016	НСР05 = 1,11				НСР05 (A) = 0,59				НСР05 (B, AB) = 0,91			
2017	НСР05 = 1,10				НСР05 (A) = 0,59				НСР05 (B, AB) = 0,91			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	95,0	94,0	97,7	95,6	96,3	94,3	98,7	96,4	96,3	94,7	95,7	95,6
OC ₁ +OP ₁	95,0	95,7	97,0	95,9	96,3	97,0	98,7	97,3	96,7	97,3	96,3	96,8
OC ₁ +OP ₂	97,3	95,7	96,3	96,4	97,3	97,7	98,3	97,8	96,7	97,7	96,0	96,8
OP ₁	97,3	96,0	97,0	96,8	97,0	97,3	98,0	97,4	97,7	97,0	96,7	97,1
OP ₂	96,7	97,7	97,0	97,1	96,7	97,3	98,0	97,3	97,0	96,7	96,7	96,8
OP ₁ +OP ₂	97,0	98,0	97,7	97,6	97,3	97,3	98,7	97,8	96,0	98,0	97,7	97,2
\bar{x}	95,9	95,9	96,8	96,2	96,4	96,6	98,2	97,1	96,2	96,8	96,6	96,5
2015	НСР05 = 1,11				НСР05 (A) = 0,60				НСР05 (B, AB) = 0,93			
2016	НСР05 = 1,04				НСР05 (A) = 0,56				НСР05 (B, AB) = 0,85			
2017	НСР05 = 1,09				НСР05 (A) = 0,58				НСР05 (B, AB) = 0,90			

Масса 1000 семян первого года посева, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	157,9	173,6	194,0	175,2	182,0	174,6	194,0	183,5	196,0	175,0	243,0	204,7
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	166,3	174,1	194,5	178,3	186,6	178,3	197,5	187,5	208,0	186,1	244,0	212,7
OC ₁ +OP ₁	167,3	175,0	195,0	179,1	188,0	183,0	205,0	192,0	209,0	185,0	246,0	213,3
OC ₁ +OP ₂	168,0	177,5	196,0	180,5	188,0	185,4	211,0	194,8	208,1	190,4	250,0	216,2
OP ₁	167,8	176,1	195,5	179,8	182,4	184,4	197,5	188,1	205,9	176,4	244,5	208,9
OP ₂	158,0	174,8	194,0	175,6	184,9	173,5	208,0	188,8	205,5	176,0	243,0	208,2
OP ₁ +OP ₂	168,0	177,2	196,6	180,6	188,0	193,0	201,0	194,0	208,0	190,8	245,0	214,6
\bar{x}	164,8	175,5	195,1	178,3	185,7	181,7	202,0	189,8	205,8	182,8	245,1	211,2
2015	НСР05 = 1,88				НСР05 (A) = 0,85				НСР05 (B, AB) = 1,46			
2016	НСР05 = 2,92				НСР05 (A) = 0,98				НСР05 (B, AB) = 2,08			
2017	НСР05 = 2,98				НСР05 (A) = 1,07				НСР05 (B, AB) = 2,26			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	158,5	187,7	197,7	181,3	182,3	182,6	200,0	188,3	198,0	186,0	251,7	211,9
OC ₁ +OP ₁	159,0	189,1	200,9	183,0	184,8	191,5	207,5	194,6	205,0	191,2	252,8	216,3
OC ₁ +OP ₂	165,0	195,0	204,0	188,0	182,1	185,6	203,8	190,5	205,0	189,8	253,0	215,9
OP ₁	159,0	188,7	199,2	182,3	182,0	184,0	202,8	189,6	197,3	188,9	250,0	212,1
OP ₂	164,0	195,0	202,6	187,2	183,0	191,0	205,0	193,0	197,0	175,1	248,0	206,7
OP ₁ +OP ₂	166,0	196,8	204,2	189,0	185,0	192,0	208,9	195,3	209,0	190,0	251,0	216,7
\bar{x}	161,3	189,4	200,4	183,7	183,0	185,9	202,3	190,7	201,1	186,7	251,4	212,0
2015	НСР05 = 1,93				НСР05 (A) = 0,76				НСР05 (B, AB) = 1,41			
2016	НСР05 = 2,47				НСР05 (A) = 1,06				НСР05 (B, AB) = 2,18			
2017	НСР05 = 3,04				НСР05 (A) = 1,10				НСР05 (B, AB) = 2,29			

Общее количество клубеньков на 1 растение в фазу 3–5 листьев, шт. (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	17,5	7,2	21,4	15,4	16,5	12,3	16,8	15,2	20,5	5,5	23,5	16,5
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	11,5	7,4	20,5	13,1	12,5	12,0	16,2	13,6	11,0	7,7	19,9	12,9
OC ₁ + OP ₁	12,0	5,2	22,7	13,3	13,0	9,0	24,7	15,6	11,0	8,4	19,3	12,9
OP ₁	22,0	8,8	20,0	16,9	16,5	10,7	16,4	14,5	22,0	6,0	22,7	16,9
\bar{x}	15,8	7,2	21,2	14,7	14,6	11,0	18,5	14,7	16,1	6,9	21,4	14,8
2015	НСР05 = 1,10				НСР05 (А) = 0,61				НСР05 (В, АВ) = 0,80			
2016	НСР05 = 1,76				НСР05 (А) = 1,00				НСР05 (В, АВ) = 1,43			
2017	НСР05 = 2,24				НСР05 (А) = 1,24				НСР05 (В, АВ) = 1,47			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	15,5	5,0	19,3	13,3	12,5	6,0	17,1	11,9	14,0	5,8	21,6	13,1
OC ₁ + OP ₁	14,0	12,5	19,9	15,5	13,0	6,5	19,1	12,9	22,2	9,6	24,1	17,8
OP ₁	11,0	8,7	17,6	12,4	15,0	17,2	18,4	16,9	12,6	5,4	20,7	12,9
\bar{x}	14,5	8,4	19,6	14,2	14,3	10,5	17,9	14,2	17,3	6,6	22,5	15,1
2015	НСР05 = 1,41				НСР05 (А) = 0,41				НСР05 (В, АВ) = 0,78			
2016	НСР05 = 1,76				НСР05 (А) = 1,02				НСР05 (В, АВ) = 1,34			
2017	НСР05 = 2,01				НСР05 (А) = 1,25				НСР05 (В, АВ) = 1,44			

Количество жизнеспособных клубеньков в фазу 3–5 листьев, % (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	93,3	89,6	97,0	93,3	97,2	94,9	97,1	96,4	95,2	81,1	95,9	90,7
Обработка ОРМИСС Си/В												
ОС ₁	84,9	78,7	96,4	86,7	89,2	90,6	96,7	92,2	88,1	90,2	95,3	91,2
ОС ₁ + ОР ₁	88,8	88,9	97,5	91,7	89,9	89,9	97,5	92,4	95,5	95,5	96,0	95,7
ОР ₁	95,7	91,4	97,0	94,7	96,0	92,7	95,0	94,6	95,3	79,2	95,9	90,1
\bar{x}	90,7	87,2	97,0	91,6	93,1	92,0	96,6	93,9	93,5	86,5	95,8	91,9
Обработка ОРМИСС Си/Мо												
ОС ₁	90,2	88,1	98,0	92,1	90,1	96,6	97,3	94,7	90,2	86,7	97,8	91,6
ОС ₁ + ОР ₁	84,4	84,8	98,5	89,2	80,1	78,8	98,3	85,7	93,0	92,3	98,3	94,5
ОР ₁	83,8	85,0	98,1	89,0	93,6	93,2	97,9	94,9	91,0	86,2	98,1	91,8
\bar{x}	87,9	86,9	97,9	90,9	90,3	90,9	97,7	92,9	92,4	86,6	97,5	92,2

Масса живых клубеньков на одно растение в фазу 3–5 листьев, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	0,11	0,04	0,17	0,11	0,09	0,08	0,13	0,10	0,12	0,03	0,16	0,10
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	0,05	0,04	0,04	0,04	0,08	0,05	0,07	0,07	0,07	0,03	0,06	0,05
OC ₁ + OP ₁	0,10	0,02	0,16	0,09	0,09	0,02	0,07	0,06	0,08	0,04	0,06	0,06
OP ₁	0,06	0,07	0,06	0,06	0,11	0,06	0,05	0,07	0,07	0,01	0,07	0,05
\bar{x}	0,08	0,04	0,11	0,08	0,09	0,05	0,08	0,08	0,09	0,03	0,09	0,07
2015	HCP05 = 0,017				HCP05 (A) = 0,012				HCP05 (B, AB) = 0,014			
2016	HCP05 = 0,018				HCP05 (A) = 0,013				HCP05 (B, AB) = 0,015			
2017	HCP05 = 0,030				HCP05 (A) = 0,015				HCP05 (B, AB) = 0,021			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	0,10	0,02	0,06	0,06	0,08	0,03	0,05	0,05	0,07	0,04	0,07	0,06
OC ₁ + OP ₁	0,09	0,10	0,07	0,09	0,08	0,03	0,11	0,07	0,07	0,04	0,11	0,07
OP ₁	0,08	0,05	0,05	0,06	0,10	0,07	0,08	0,08	0,10	0,03	0,09	0,07
\bar{x}	0,10	0,05	0,09	0,08	0,09	0,05	0,09	0,08	0,09	0,04	0,11	0,08
2015	HCP05 = 0,018				HCP05 (A) = 0,012				HCP05 (B, AB) = 0,015			
2016	HCP05 = 0,015				HCP05 (A) = 0,008				HCP05 (B, AB) = 0,012			
2017	HCP05 = 0,031				HCP05 (A) = 0,022				HCP05 (B, AB) = 0,025			

Общее количество клубеньков на 1 растение в фазу цветения, шт. (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	3,0	7,2	3,1	4,4	2,9	10,3	3,1	5,4	3,0	10,2	2,7	5,3
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	3,5	7,4	3,2	4,7	4,8	12,1	3,2	6,7	4,0	10,0	3,2	5,7
OC ₁ +OP ₁	3,7	9,2	3,8	5,6	4,7	11,2	3,3	6,4	4,5	12,4	3,1	6,7
OC ₁ +OP ₂	3,7	8,7	3,9	5,4	4,3	9,6	3,1	5,7	4,8	9,6	3,3	5,9
OP ₁	4,2	10,6	3,5	6,1	3,0	13,7	3,1	6,6	4,0	11,0	3,1	6,0
OP ₂	3,0	10,4	3,6	5,7	4,3	12,6	3,3	6,7	4,0	9,6	3,1	5,6
OP ₁ +OP ₂	4,1	10,8	3,8	6,2	6,7	11,3	3,2	7,1	4,5	13,7	3,1	7,1
\bar{x}	3,6	9,2	3,6	5,4	4,4	11,5	3,2	6,4	4,1	10,9	3,1	6,0
2015	НСР05 = 0,71				НСР05 (А) = 0,37				НСР05 (В, АВ) = 0,57			
2016	НСР05 = 0,71				НСР05 (А) = 0,38				НСР05 (В, АВ) = 0,59			
2017	НСР05 = 0,71				НСР05 (А) = 0,38				НСР05 (В, АВ) = 0,58			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	4,0	7,6	3,1	4,9	4,3	12,1	3,1	6,5	5,0	11,1	3,1	6,4
OC ₁ +OP ₁	4,0	11,5	3,6	6,4	4,0	11,5	3,2	6,2	4,9	10,2	3,3	6,1
OC ₁ +OP ₂	3,9	13,2	3,6	6,9	4,1	14,7	3,2	7,3	4,2	14,0	3,2	7,1
OP ₁	3,2	11,5	3,7	6,1	4,0	14,6	3,3	7,3	6,5	9,8	3,2	6,5
OP ₂	3,0	16,4	3,8	7,7	4,0	15,6	3,2	7,6	4,1	13,2	3,1	6,8
OP ₁ +OP ₂	4,0	15,6	3,8	7,8	3,5	18,2	3,2	8,3	5,5	18,2	3,2	9,0
\bar{x}	3,6	11,9	3,5	6,3	3,8	13,9	3,2	6,9	4,7	12,4	3,1	6,7
2015	НСР05 = 0,72				НСР05 (А) = 0,38				НСР05 (В, АВ) = 0,59			
2016	НСР05 = 0,80				НСР05 (А) = 0,39				НСР05 (В, АВ) = 0,60			
2017	НСР05 = 0,56				НСР05 (А) = 0,06				НСР05 (В, АВ) = 0,26			

Количество жизнеспособных клубеньков в фазу цветения, % (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	16,7	20,1	26,5	21,1	26,3	26,4	26,2	26,3	33,3	29,2	25,9	29,5
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	30,0	25,2	26,3	27,2	27,6	30,1	30,8	29,5	33,3	30,1	30,6	31,3
OC ₁ +OP ₁	30,1	30,1	33,4	31,2	29,1	30,2	31,6	30,3	33,3	30,2	31,6	31,7
OC ₁ +OP ₂	30,5	30,7	31,1	30,8	29,1	30,2	29,8	29,7	33,3	30,1	31,7	31,7
OP ₁	28,6	30,5	32,1	30,4	33,3	30,0	30,1	31,1	33,3	30,2	30,7	31,4
OP ₂	23,3	26,3	34,2	27,9	23,9	25,5	30,6	26,7	31,1	30,2	30,6	30,6
OP ₁ +OP ₂	30,2	30,2	34,1	31,5	30,1	29,6	31,1	30,3	33,3	30,6	31,1	31,7
\bar{x}	27,1	27,6	31,1	28,6	28,5	28,9	30,0	29,1	33,0	30,1	30,3	31,1
2015	НСР05 = 2,48				НСР05 (А) = 1,26				НСР05 (В, АВ) = 1,30			
2016	НСР05 = 1,04				НСР05 (А) = 0,55				НСР05 (В, АВ) = 0,85			
2017	НСР05 = 2,30				НСР05 (А) = 1,23				НСР05 (В, АВ) = 1,88			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	36,9	27,3	25,9	30,0	30,2	30,0	30,0	30,1	31,1	32,2	30,5	31,3
OC ₁ +OP ₁	35,1	28,1	31,9	31,7	31,2	28,6	30,5	30,1	31,0	32,9	31,1	31,7
OC ₁ +OP ₂	31,1	28,1	31,8	30,3	25,5	28,3	30,5	28,1	31,2	35,2	31,4	32,6
OP ₁	36,9	28,0	32,1	32,3	30,0	26,1	30,5	28,9	30,0	33,3	30,6	31,3
OP ₂	22,7	27,0	34,3	28,0	25,0	25,9	30,5	27,1	31,9	32,5	30,2	31,5
OP ₁ +OP ₂	29,8	29,5	34,4	31,2	30,1	31,9	31,6	31,2	31,2	35,4	31,6	32,7
\bar{x}	29,9	26,9	31,0	29,2	28,3	28,2	30,0	28,8	31,4	33,0	30,2	31,5
2015	НСР05 = 2,94				НСР05 (А) = 1,57				НСР05 (В, АВ) = 2,40			
2016	НСР05 = 1,53				НСР05 (А) = 0,82				НСР05 (В, АВ) = 1,25			
2017	НСР05 = 2,36				НСР05 (А) = 1,30				НСР05 (В, АВ) = 1,93			

Масса клубеньков на 1 растение в фазу цветения, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	0,04	0,04	0,03	0,04	0,01	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
OC ₁ +OP ₁	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03
OC ₁ +OP ₂	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03
OP ₁	0,04	0,07	0,03	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
OP ₂	0,03	0,07	0,04	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
OP ₁ +OP ₂	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
\bar{x}	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
2015	НСР05 = 0,008				НСР05 (A) = 0,004				НСР05 (B, AB) = 0,006			
2016	НСР05 = 0,011				НСР05 (A) = 0,006				НСР05 (B, AB) = 0,009			
2017	НСР05 = 0,027				НСР05 (A) = 0,001				НСР05 (B, AB) = 0,002			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03
OC ₁ +OP ₁	0,03	0,10	0,02	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03
OC ₁ +OP ₂	0,03	0,09	0,03	0,05	0,04	0,05	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03
OP ₁	0,03	0,05	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
OP ₂	0,01	0,09	0,02	0,04	0,01	0,06	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03
OP ₁ +OP ₂	0,03	0,10	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03
\bar{x}	0,02	0,07	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03
2015	НСР05 = 0,013				НСР05 (A) = 0,007				НСР05 (B, AB) = 0,011			
2016	НСР05 = 0,015				НСР05 (A) = 0,008				НСР05 (B, AB) = 0,012			
2017	НСР05 = 0,027				НСР05 (A) = 0,001				НСР05 (B, AB) = 0,002			

Высота прикрепления нижнего боба, см (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	56,3	54,9	53,8	55,0	55,9	56,0	56,1	56,0	52,0	51,0	48,8	50,6
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	60,9	62,0	60,7	61,2	60,0	62,0	60,4	60,8	55,0	53,0	51,3	53,1
OC ₁ +OP ₁	60,0	63,0	60,3	61,1	60,0	62,4	62,4	61,6	55,0	55,2	55,4	55,2
OC ₁ +OP ₂	58,0	62,0	54,3	58,1	60,0	56,2	59,0	58,4	55,0	53,0	54,3	54,1
OP ₁	60,0	62,0	62,2	61,4	60,0	61,0	56,6	59,2	53,0	54,0	50,2	52,4
OP ₂	59,0	61,0	60,3	60,1	60,0	55,8	54,9	56,9	50,0	51,9	54,4	52,1
OP ₁ +OP ₂	61,0	61,0	61,0	61,0	65,0	66,7	66,6	66,1	55,7	54,9	57,1	55,9
\bar{x}	59,3	60,8	58,9	59,7	60,1	60,0	59,4	59,9	53,7	53,3	53,1	53,3
2015	НСР05 = 1,9				НСР05 (A) = 1,1				НСР05 (B, AB) = 1,6			
2016	НСР05 = 0,6				НСР05 (A) = 0,3				НСР05 (B, AB) = 0,4			
2017	НСР05 = 1,7				НСР05 (A) = 0,9				НСР05 (B, AB) = 1,4			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	60,0	61,0	59,3	60,1	61,0	60,0	60,8	60,6	53,0	52,6	54,6	53,4
OC ₁ +OP ₁	65,0	64,0	64,8	64,6	62,5	64,0	62,5	63,0	52,0	54,0	54,5	53,5
OC ₁ +OP ₂	64,0	64,0	61,9	63,3	63,0	64,0	61,1	62,7	54,0	53,4	53,4	53,6
OP ₁	62,0	61,6	58,2	60,6	60,0	60,0	60,6	60,2	53,0	53,0	53,0	53,0
OP ₂	61,5	60,0	60,3	60,6	62,0	60,0	61,3	61,1	52,0	53,0	53,1	52,7
OP ₁ +OP ₂	65,0	64,0	61,2	63,4	63,0	61,0	66,5	63,5	54,0	55,0	51,5	53,5
\bar{x}	62,0	61,4	59,9	61,1	61,1	60,7	61,3	61,0	52,9	53,1	52,7	52,9
2015	НСР05 = 2,2				НСР05 (A) = 1,2				НСР05 (B, AB) = 1,8			
2016	НСР05 = 0,6				НСР05 (A) = 0,3				НСР05 (B, AB) = 0,5			
2017	НСР05 = 1,7				НСР05 (A) = 0,6				НСР05 (B, AB) = 1,0			

Высота растений гороха, см (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	67,0	67,0	67,3	67,1	74,5	72,0	74,0	73,5	57,8	58,2	59,8	58,6
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	74,0	73,5	67,3	71,6	84,8	84,9	85,0	84,9	61,9	63,0	62,9	62,6
OC ₁ +OP ₁	77,6	77,0	74,2	76,3	84,0	87,3	85,5	85,6	63,0	65,6	64,0	64,2
OC ₁ +OP ₂	76,9	77,0	77,1	77,0	87,0	87,5	87,1	87,2	64,0	69,0	65,0	66,0
OP ₁	77,0	75,9	70,0	74,3	80,0	86,1	86,2	84,1	58,3	58,8	60,2	59,1
OP ₂	77,0	76,0	76,0	76,3	80,0	81,9	82,0	81,3	58,3	59,6	60,0	59,3
OP ₁ +OP ₂	77,5	77,0	77,7	77,4	80,0	102,4	90,0	90,8	64,0	63,8	64,8	64,2
\bar{x}	75,3	74,8	72,8	74,3	81,5	86,0	84,3	83,9	61,0	62,6	62,4	62,0
2015	НСР05 = 0,5				НСР05 (A) = 0,3				НСР05 (B, AB) = 0,4			
2016	НСР05 = 1,4				НСР05 (A) = 0,7				НСР05 (B, AB) = 1,1			
2017	НСР05 = 1,1				НСР05 (A) = 0,6				НСР05 (B, AB) = 0,9			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	75,0	74,0	75,1	74,7	75,0	77,7	77,6	76,8	64,0	67,3	67,3	66,2
OC ₁ +OP ₁	77,0	75,0	76,3	76,1	75,0	80,0	85,0	80,0	63,0	75,8	70,0	69,9
OC ₁ +OP ₂	80,0	77,9	80,6	79,5	75,0	80,0	90,1	81,7	63,0	70,0	65,9	66,3
OP ₁	74,0	75,0	75,1	74,7	74,0	80,0	83,6	79,2	60,0	64,2	63,0	62,4
OP ₂	75,8	75,8	80,0	77,2	74,0	80,0	87,5	80,5	59,0	66,4	63,0	62,8
OP ₁ +OP ₂	78,3	78,4	80,0	78,9	79,0	80,0	84,6	81,2	64,5	66,2	64,0	64,9
\bar{x}	75,3	74,7	76,3	75,5	75,2	78,5	83,2	79,0	61,6	66,9	64,7	64,4
2015	НСР05 = 0,9				НСР05 (A) = 0,5				НСР05 (B, AB) = 0,7			
2016	НСР05 = 1,2				НСР05 (A) = 0,6				НСР05 (B, AB) = 1,0			
2017	НСР05 = 0,7				НСР05 (A) = 0,4				НСР05 (B, AB) = 0,6			

Высота стеблестоя гороха, см (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	27,5	28,1	28,4	28,0	28,0	24,5	30,0	27,5	33,0	32,0	32,8	32,6
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	31,0	30,5	31,8	31,1	30,2	28,0	30,0	29,4	33,5	32,6	34,1	33,4
OC ₁ +OP ₁	32,0	30,9	31,0	31,3	36,3	36,2	37,0	36,5	37,9	37,0	37,5	37,5
OC ₁ +OP ₂	31,5	29,4	33,0	31,3	32,0	30,0	32,8	31,6	33,0	32,0	32,5	32,5
OP ₁	31,5	30,0	30,6	30,7	35,0	35,6	35,6	35,4	34,0	32,2	34,0	33,4
OP ₂	30,0	31,3	31,4	30,9	35,2	35,1	36,8	35,7	32,0	30,9	31,0	31,3
OP ₁ +OP ₂	33,0	33,5	34,0	33,5	37,0	34,9	37,0	36,3	38,0	38,0	38,3	38,1
\bar{x}	30,9	30,5	31,5	31,0	33,4	32,0	34,2	33,2	34,5	33,5	34,3	34,1
2015	НСР05 = 1,4				НСР05 (A) = 0,7				НСР05 (B, AB) = 1,1			
2016	НСР05 = 1,4				НСР05 (A) = 0,7				НСР05 (B, AB) = 1,1			
2017	НСР05 = 1,1				НСР05 (A) = 0,2				НСР05 (B, AB) = 0,8			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	31,8	32,1	33,3	32,4	37,0	37,0	39,4	37,8	33,9	33,4	33,5	33,6
OC ₁ +OP ₁	33,7	34,2	35,0	34,3	34,2	34,0	35,0	34,4	33,1	33,0	33,8	33,3
OC ₁ +OP ₂	36,0	32,8	35,0	34,6	36,0	35,9	37,0	36,3	37,0	36,9	36,5	36,8
OP ₁	33,0	32,9	34,0	33,3	35,0	34,0	35,7	34,9	33,0	30,8	34,0	32,6
OP ₂	33,0	32,9	31,0	32,3	35,0	33,3	34,0	34,1	33,2	32,0	32,0	32,4
OP ₁ +OP ₂	30,0	33,3	33,3	32,2	39,4	39,4	40,0	39,6	43,1	40,0	43,8	42,3
\bar{x}	32,1	32,3	32,9	32,4	34,9	34,0	35,9	34,9	35,2	34,0	35,2	34,8
2015	НСР05 = 1,3				НСР05 (A) = 0,7				НСР05 (B, AB) = 1,1			
2016	НСР05 = 1,1				НСР05 (A) = 0,5				НСР05 (B, AB) = 0,8			
2017	НСР05 = 0,8				НСР05 (A) = 0,4				НСР05 (B, AB) = 0,6			

Масса корней 1-го растения в фазу 3–5 листьев, г (2015 – 2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	0,16	1,40	4,21	1,92	0,22	1,40	3,90	1,84	0,22	1,40	3,60	1,74
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	0,13	1,44	3,53	1,70	0,19	1,47	3,90	1,85	0,20	1,47	3,87	1,85
OC ₁ + OP ₁	0,14	1,44	2,60	1,39	0,18	1,47	3,06	1,57	0,20	1,44	3,67	1,77
OP ₁	0,15	1,45	3,08	1,56	0,18	1,48	3,44	1,70	0,20	1,47	3,70	1,79
\bar{x}	0,15	1,43	3,36	1,64	0,19	1,46	3,58	1,74	0,21	1,45	3,71	1,79
2015	НСР05 = 0,078				НСР05 (A) = 0,036				НСР05 (B, AB) = 0,054			
2016	НСР05 = 0,071				НСР05 (A) = 0,030				НСР05 (B, AB) = 0,052			
2017	НСР05 = 0,146				НСР05 (A) = 0,103				НСР05 (B, AB) = 0,118			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	0,12	1,44	2,87	1,48	0,20	1,40	2,93	1,51	0,20	1,44	3,66	1,77
OC ₁ + OP ₁	0,14	1,40	3,86	1,80	0,20	1,53	3,46	1,73	0,20	1,43	3,47	1,70
OP ₁	0,16	1,48	3,17	1,60	0,21	1,56	3,20	1,66	0,20	1,46	3,35	1,67
\bar{x}	0,15	1,43	3,53	1,70	0,21	1,47	3,37	1,69	0,21	1,43	3,52	1,72
2015	НСР05 = 0,031				НСР05 (A) = 0,017				НСР05 (B, AB) = 0,026			
2016	НСР05 = 0,081				НСР05 (A) = 0,035				НСР05 (B, AB) = 0,060			
2017	НСР05 = 0,138				НСР05 (A) = 0,097				НСР05 (B, AB) = 0,106			

Масса надземной части 1-го растения в фазу 3–5 листьев, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	4,7	5,7	9,1	6,5	6,6	8,2	7,4	7,4	6,7	16,2	7,8	10,2
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	5,4	5,6	10,2	7,1	7,6	10,0	9,5	9,0	7,4	7,2	7,8	7,5
OC ₁ + OP ₁	5,5	6,8	9,8	7,4	7,5	7,2	7,6	7,4	10,2	12,6	7,8	10,2
OP ₁	5,5	11,8	9,9	9,1	7,6	7,8	7,6	7,7	6,8	6,8	7,9	7,2
\bar{x}	5,3	7,5	9,8	7,5	7,3	8,3	8,0	7,9	7,8	10,7	7,8	8,8
2015	НСР05 = 1,12				НСР05 (A) = 0,79				НСР05 (B, AB) = 0,91			
2016	НСР05 = 1,34				НСР05 (A) = 0,95				НСР05 (B, AB) = 1,09			
2017	НСР05 = 2,36				НСР05 (A) = 1,67				НСР05 (B, AB) = 1,93			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	4,8	6,6	11,7	7,7	8,0	9,0	8,2	8,4	7,3	7,2	9,1	7,9
OC ₁ + OP ₁	10,2	11,5	9,2	10,3	10,9	21,5	8,8	13,7	14,3	16,2	8,9	13,1
OP ₁	5,3	8,2	9,9	7,8	8,0	10,5	7,9	8,8	7,2	10,2	8,2	8,5
\bar{x}	6,3	8,0	10,0	8,1	8,4	12,3	8,1	9,6	8,9	12,5	8,5	9,9
2015	НСР05 = 1,53				НСР05 (A) = 1,08				НСР05 (B, AB) = 1,25			
2016	НСР05 = 1,64				НСР05 (A) = 0,88				НСР05 (B, AB) = 1,34			
2017	НСР05 = 2,32				НСР05 (A) = 1,64				НСР05 (B, AB) = 1,89			

Масса корней 1-го растения в фазу цветения, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	0,12	0,22	0,20	0,18	0,21	0,21	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	0,13	0,23	0,22	0,19	0,30	0,23	0,25	0,26	0,24	0,23	0,25	0,24
OC ₁ +OP ₁	0,13	0,23	0,26	0,21	0,25	0,23	0,30	0,26	0,24	0,24	0,31	0,26
OC ₁ +OP ₂	0,13	0,22	0,25	0,20	0,25	0,24	0,23	0,24	0,23	0,22	0,33	0,26
OP ₁	0,14	0,20	0,23	0,19	0,24	0,24	0,25	0,24	0,22	0,22	0,25	0,23
OP ₂	0,16	0,16	0,27	0,20	0,26	0,22	0,28	0,25	0,24	0,24	0,27	0,25
OP ₁ +OP ₂	0,17	0,24	0,28	0,23	0,27	0,26	0,41	0,31	0,25	0,28	0,35	0,29
\bar{x}	0,14	0,21	0,24	0,20	0,25	0,23	0,28	0,25	0,24	0,24	0,28	0,25
2015	НСР05 = 0,049				НСР05 (A) = 0,026				НСР05 (B, AB) = 0,040			
2016	НСР05 = 0,028				НСР05 (A) = 0,015				НСР05 (B, AB) = 0,023			
2017	НСР05 = 0,043				НСР05 (A) = 0,023				НСР05 (B, AB) = 0,035			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	0,18	0,23	0,23	0,21	0,22	0,22	0,25	0,23	0,23	0,23	0,26	0,24
OC ₁ +OP ₁	0,20	0,23	0,28	0,24	0,25	0,27	0,31	0,28	0,20	0,24	0,39	0,28
OC ₁ +OP ₂	0,20	0,25	0,25	0,23	0,24	0,25	0,29	0,26	0,21	0,24	0,29	0,25
OP ₁	0,20	0,20	0,26	0,22	0,24	0,15	0,37	0,25	0,28	0,17	0,31	0,25
OP ₂	0,25	0,16	0,25	0,22	0,14	0,24	0,36	0,25	0,16	0,27	0,27	0,23
OP ₁ +OP ₂	0,25	0,23	0,25	0,24	0,25	0,24	0,40	0,30	0,30	0,28	0,39	0,32
\bar{x}	0,20	0,22	0,25	0,22	0,22	0,23	0,32	0,26	0,23	0,24	0,31	0,26
2015	НСР05 = 0,047				НСР05 (A) = 0,019				НСР05 (B, AB) = 0,039			
2016	НСР05 = 0,044				НСР05 (A) = 0,023				НСР05 (B, AB) = 0,036			
2017	НСР05 = 0,044				НСР05 (A) = 0,024				НСР05 (B, AB) = 0,036			

Масса надземной части 1-го растения в фазу цветения, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	17,0	20,5	14,5	17,3	22,1	22,1	17,4	20,5	19,9	20,1	14,5	18,2
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	17,3	21,8	14,3	17,8	17,1	22,6	21,5	20,4	18,3	18,5	18,6	18,5
OC ₁ +OP ₁	17,5	17,9	22,5	19,3	19,2	17,9	25,8	21,0	17,3	22,2	19,2	19,6
OC ₁ +OP ₂	17,4	24,1	27,7	23,1	19,1	23,1	26,7	23,0	18,0	21,1	18,0	19,0
OP ₁	17,0	20,7	25,3	21,0	26,8	23,0	24,7	24,8	18,0	21,3	17,6	19,0
OP ₂	19,2	19,8	25,8	21,6	26,0	23,5	23,1	24,2	21,2	20,4	22,5	21,4
OP ₁ +OP ₂	18,9	24,7	31,5	25,0	26,9	22,3	25,7	25,0	22,0	22,1	25,7	23,3
\bar{x}	17,8	21,4	23,1	20,7	22,5	22,1	23,6	22,7	19,2	20,8	19,4	19,9
2015	НСР05 = 2,60				НСР05 (A) = 1,39				НСР05 (B, AB) = 2,12			
2016	НСР05 = 2,14				НСР05 (A) = 1,14				НСР05 (B, AB) = 1,74			
2017	НСР05 = 2,76				НСР05 (A) = 1,47				НСР05 (B, AB) = 2,25			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	23,2	20,9	24,7	22,9	24,4	22,9	32,0	26,4	22,2	22,0	22,1	22,1
OC ₁ +OP ₁	23,3	18,7	35,4	25,8	20,5	19,9	32,6	24,3	22,5	20,0	26,9	23,1
OC ₁ +OP ₂	24,1	24,9	29,0	26,0	23,6	23,6	27,0	24,7	23,1	23,1	26,0	24,1
OP ₁	19,0	20,9	20,1	20,0	14,6	19,0	27,9	20,5	21,2	22,6	25,2	23,0
OP ₂	20,0	20,5	21,9	20,8	18,2	22,3	23,4	21,3	20,0	22,5	23,8	22,1
OP ₁ +OP ₂	23,1	23,5	35,2	27,3	24,0	24,0	34,6	27,5	22,5	22,9	26,4	23,9
\bar{x}	21,4	21,4	25,8	22,9	21,1	22,0	27,8	23,6	21,6	21,9	23,6	22,4
2015	НСР05 = 1,64				НСР05 (A) = 0,88				НСР05 (B, AB) = 1,34			
2016	НСР05 = 2,30				НСР05 (A) = 1,23				НСР05 (B, AB) = 1,88			
2017	НСР05 = 2,57				НСР05 (A) = 1,35				НСР05 (B, AB) = 2,11			

Число продуктивных узлов, шт./растение (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Акса́йский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	1,8	2,7	3,0	2,5	1,9	2,2	3,4	2,5	1,9	2,3	2,8	2,3
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	2,1	2,9	3,0	2,7	2,1	2,7	4,0	2,9	2,0	2,3	2,9	2,4
OC ₁ +OP ₁	2,5	3,0	3,5	3,0	2,2	3,3	4,4	3,3	2,5	3,1	3,4	3,0
OC ₁ +OP ₂	2,9	2,9	3,2	3,0	2,1	3,2	4,6	3,3	2,3	3,1	3,6	3,0
OP ₁	2,1	3,2	3,8	3,0	2,2	3,0	4,5	3,2	1,9	3,3	3,8	3,0
OP ₂	2,5	2,9	3,5	3,0	2,4	3,2	3,9	3,2	2,3	2,9	2,7	2,6
OP ₁ +OP ₂	2,7	3,5	3,6	3,3	2,6	3,5	4,2	3,4	3,0	3,4	2,6	3,0
\bar{x}	2,4	3,0	3,4	2,9	2,2	3,0	4,1	3,1	2,3	2,9	3,1	2,8
2015	НСР05 = 0,16				НСР05 (A) = 0,08				НСР05 (B, AB) = 0,13			
2016	НСР05 = 0,16				НСР05 (A) = 0,09				НСР05 (B, AB) = 0,13			
2017	НСР05 = 0,42				НСР05 (A) = 0,22				НСР05 (B, AB) = 0,35			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	1,8	3,2	3,6	2,9	1,9	3,0	4,2	3,0	2,0	2,3	2,9	2,4
OC ₁ +OP ₁	2,3	3,3	3,5	3,0	2,3	3,1	3,7	3,0	2,5	3,3	3,7	3,2
OC ₁ +OP ₂	2,3	3,3	3,5	3,0	2,2	3,1	4,8	3,4	2,4	3,0	3,6	3,0
OP ₁	2,0	3,6	3,6	3,1	2,4	3,0	4,3	3,2	2,0	3,5	3,4	3,0
OP ₂	1,9	3,1	3,4	2,8	1,7	3,0	4,3	3,0	2,0	3,3	3,4	2,9
OP ₁ +OP ₂	2,6	3,8	3,6	3,3	2,6	3,5	3,8	3,3	2,6	3,7	3,5	3,3
\bar{x}	2,1	3,3	3,5	2,9	2,1	3,0	4,1	3,1	2,2	3,1	3,3	2,9
2015	НСР05 = 0,14				НСР05 (A) = 0,07				НСР05 (B, AB) = 0,11			
2016	НСР05 = 0,15				НСР05 (A) = 0,08				НСР05 (B, AB) = 0,12			
2017	НСР05 = 0,40				НСР05 (A) = 0,22				НСР05 (B, AB) = 0,33			

Число бобов, сохранившихся к созреванию, шт./растение (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	2,8	4,1	5,0	4,0	3,1	3,9	6,1	4,4	3,3	4,0	4,7	4,0
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	3,8	4,6	5,3	4,6	3,4	4,0	6,6	4,7	3,3	4,1	4,9	4,1
OC ₁ +OP ₁	3,9	4,7	6,4	5,0	4,2	5,3	7,0	5,5	3,3	4,5	5,9	4,6
OC ₁ +OP ₂	3,9	4,7	6,1	4,9	3,5	5,5	6,9	5,3	3,3	4,6	6,0	4,6
OP ₁	3,5	4,1	6,9	4,8	3,7	5,0	7,6	5,4	3,3	4,6	6,3	4,7
OP ₂	4,1	4,1	6,6	4,9	3,9	4,1	7,4	5,1	4,1	4,8	4,6	4,5
OP ₁ +OP ₂	4,2	4,5	7,1	5,3	4,2	5,5	7,7	5,8	4,1	5,7	5,5	5,1
\bar{x}	3,7	4,4	6,2	4,8	3,7	4,8	7,0	5,2	3,5	4,6	5,4	4,5
2015	НСР05 = 0,18				НСР05 (А) = 0,09				НСР05 (В, АВ) = 0,14			
2016	НСР05 = 0,38				НСР05 (А) = 0,21				НСР05 (В, АВ) = 0,31			
2017	НСР05 = 0,56				НСР05 (А) = 0,30				НСР05 (В, АВ) = 0,46			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	2,5	4,7	6,2	4,5	3,2	4,2	7,6	5,0	3,3	4,4	4,5	4,1
OC ₁ +OP ₁	3,0	4,9	6,0	4,6	4,0	5,3	7,5	5,6	3,3	4,4	5,8	4,5
OC ₁ +OP ₂	3,1	4,6	6,5	4,7	3,4	4,5	8,3	5,4	3,3	4,6	6,2	4,7
OP ₁	3,3	4,7	6,0	4,7	4,0	4,9	7,1	5,3	3,3	4,7	5,8	4,6
OP ₂	3,7	4,7	6,4	4,9	3,1	4,3	7,3	4,9	3,5	4,9	5,2	4,5
OP ₁ +OP ₂	4,1	5,0	6,4	5,2	4,2	5,4	7,1	5,6	4,1	5,4	6,0	5,2
\bar{x}	3,2	4,7	6,1	4,7	3,6	4,6	7,3	5,2	3,4	4,6	5,5	4,5
2015	НСР05 = 0,21				НСР05 (А) = 0,11				НСР05 (В, АВ) = 0,17			
2016	НСР05 = 0,35				НСР05 (А) = 0,19				НСР05 (В, АВ) = 0,29			
2017	НСР05 = 0,49				НСР05 (А) = 0,26				НСР05 (В, АВ) = 0,40			

Число семян в бобе, шт. (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	4,9	3,9	5,3	4,7	4,7	4,2	4,6	4,5	5,0	4,1	5,0	4,7
Обработка ОРМИСС Су/В												
ОС ₁	5,6	4,4	5,9	5,3	5,5	4,8	5,3	5,2	5,1	4,5	4,8	4,8
ОС ₁ +ОР ₁	5,6	4,7	6,4	5,6	5,8	5,5	5,2	5,5	5,1	4,7	5,2	5,0
ОС ₁ +ОР ₂	5,5	4,8	5,7	5,3	5,5	4,9	5,2	5,2	5,1	5,0	5,2	5,1
ОР ₁	5,5	4,6	5,8	5,3	5,0	5,0	5,1	5,0	4,8	4,6	5,5	5,0
ОР ₂	6,1	4,6	6,1	5,6	5,0	4,7	5,0	4,9	4,7	4,8	5,5	5,0
ОР ₁ +ОР ₂	5,9	5,0	6,8	5,9	5,5	5,2	5,5	5,4	5,4	5,4	5,8	5,5
\bar{x}	5,6	4,6	6,0	5,4	5,3	4,9	5,1	5,1	5,0	4,7	5,3	5,0
2015	НСР05 = 0,59				НСР05 (А) = 0,31				НСР05 (В, АВ) = 0,48			
2016	НСР05 = 0,31				НСР05 (А) = 0,17				НСР05 (В, АВ) = 0,25			
2017	НСР05 = 0,25				НСР05 (А) = 0,13				НСР05 (В, АВ) = 0,21			
Обработка ОРМИСС Су/Мо												
ОС ₁	6,1	4,5	6,0	5,5	4,6	4,3	5,3	4,7	4,9	4,9	4,9	4,9
ОС ₁ +ОР ₁	5,9	4,7	5,7	5,4	5,3	5,3	5,3	5,3	5,2	4,7	5,0	5,0
ОС ₁ +ОР ₂	5,9	4,8	6,1	5,6	4,7	4,8	5,3	4,9	5,1	4,8	5,1	5,0
ОР ₁	5,6	4,9	5,8	5,4	5,0	4,9	5,1	5,0	5,1	5,1	5,1	5,1
ОР ₂	5,7	5,1	5,9	5,6	5,0	4,8	5,2	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0
ОР ₁ +ОР ₂	5,9	5,5	6,0	5,8	5,2	5,1	5,5	5,3	5,0	5,4	5,2	5,2
\bar{x}	5,7	4,8	5,8	5,4	4,9	4,8	5,2	5,0	5,0	4,8	5,0	5,0
2015	НСР05 = 0,63				НСР05 (А) = 0,33				НСР05 (В, АВ) = 0,51			
2016	НСР05 = 0,38				НСР05 (А) = 0,20				НСР05 (В, АВ) = 0,31			
2017	НСР05 = 0,27				НСР05 (А) = 0,15				НСР05 (В, АВ) = 0,23			

Число семян гороха на 1 растение, шт. (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	13,7	18,8	32,9	21,8	15,8	13,9	32,1	20,6	16,8	17,6	23,7	19,4
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	17,0	20,2	31,6	22,9	17,8	19,2	35,3	24,1	16,8	17,7	31,7	22,1
OC ₁ +OP ₁	22,2	22,1	41,4	28,6	24,4	29,2	36,5	30,0	17,0	23,9	29,6	23,5
OC ₁ +OP ₂	23,0	22,6	35,1	26,9	19,3	27,0	35,9	27,4	17,0	24,0	30,4	23,8
OP ₁	19,0	18,9	40,0	26,0	19,2	25,0	39,0	27,7	16,8	20,4	31,0	22,7
OP ₂	25,0	18,9	41,0	28,3	19,9	23,0	37,3	26,7	21,3	20,4	24,6	22,1
OP ₁ +OP ₂	23,0	22,4	48,0	31,1	23,2	28,6	42,4	31,4	22,0	30,7	31,5	28,1
\bar{x}	20,4	20,6	38,6	26,5	19,9	23,7	36,9	26,8	18,2	22,1	28,9	23,1
2015	НСР05 = 1,06				НСР05 (A) = 0,56				НСР05 (B, AB) = 0,86			
2016	НСР05 = 0,91				НСР05 (A) = 0,48				НСР05 (B, AB) = 0,74			
2017	НСР05 = 0,86				НСР05 (A) = 0,46				НСР05 (B, AB) = 0,71			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	15,8	21,2	37,6	24,9	15,8	18,1	40,4	24,8	15,9	21,1	24,0	20,3
OC ₁ +OP ₁	17,4	23,0	34,4	24,9	23,9	28,5	40,0	30,8	17,0	24,0	30,7	23,9
OC ₁ +OP ₂	17,2	22,0	39,9	26,4	17,0	21,6	44,0	27,5	17,0	21,6	29,5	22,7
OP ₁	18,6	23,0	35,1	25,6	18,8	24,5	36,0	26,4	17,6	22,0	29,7	23,1
OP ₂	21,6	24,1	38,1	27,9	16,5	18,6	40,2	25,1	18,1	24,5	26,5	23,0
OP ₁ +OP ₂	25,5	27,4	39,0	30,6	22,0	27,6	40,5	30,0	20,6	29,2	31,5	27,1
\bar{x}	18,5	22,8	36,7	26,0	18,5	21,8	39,0	26,5	17,6	22,9	27,9	22,8
2015	НСР05 = 1,00				НСР05 (A) = 0,54				НСР05 (B, AB) = 0,82			
2016	НСР05 = 0,99				НСР05 (A) = 0,52				НСР05 (B, AB) = 0,78			
2017	НСР05 = 1,00				НСР05 (A) = 0,54				НСР05 (B, AB) = 0,81			

Масса семян гороха на 1 растение, г (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	2,9	3,1	6,0	4,0	2,7	3,0	5,8	3,8	3,3	3,8	5,4	4,2
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	3,5	3,5	6,1	4,4	3,3	3,6	6,7	4,5	3,2	4,2	6,9	4,8
OC ₁ +OP ₁	3,6	3,6	7,4	4,9	4,7	4,8	7,9	5,8	3,7	4,3	6,6	4,9
OC ₁ +OP ₂	3,6	3,6	6,4	4,5	3,8	3,8	6,8	4,8	3,8	4,3	6,8	5,0
OP ₁	2,9	3,4	7,1	4,5	3,6	3,9	6,6	4,7	3,2	4,1	6,9	4,7
OP ₂	3,9	4,2	7,6	5,2	3,5	3,9	6,8	4,7	3,4	4,1	6,0	4,5
OP ₁ +OP ₂	4,0	4,7	8,1	5,6	3,9	4,4	8,8	5,7	3,8	4,6	7,2	5,2
\bar{x}	3,5	3,7	7,0	4,7	3,6	3,9	7,1	4,9	3,5	4,2	6,6	4,8
2015	НСР05 = 0,23				НСР05 (A) = 0,12				НСР05 (B, AB) = 0,18			
2016	НСР05 = 0,32				НСР05 (A) = 0,17				НСР05 (B, AB) = 0,26			
2017	НСР05 = 0,48				НСР05 (A) = 0,26				НСР05 (B, AB) = 0,40			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	2,7	4,2	6,6	4,5	3,5	4,0	7,4	5,0	3,3	4,1	6,0	4,5
OC ₁ +OP ₁	2,8	4,4	6,7	4,6	4,0	5,6	7,5	5,7	3,5	4,3	6,6	4,8
OC ₁ +OP ₂	2,7	3,7	7,2	4,5	3,7	4,0	7,9	5,2	3,5	4,3	7,2	5,0
OP ₁	2,8	4,3	6,6	4,6	3,8	3,9	6,6	4,8	3,1	4,0	7,0	4,7
OP ₂	3,1	4,2	6,9	4,7	3,8	4,0	7,1	5,0	3,1	3,9	7,1	4,7
OP ₁ +OP ₂	3,5	4,9	7,6	5,3	3,9	4,5	7,6	5,3	3,8	4,6	7,3	5,2
\bar{x}	2,9	4,1	6,8	4,6	3,6	4,1	7,1	5,0	3,4	4,1	6,7	4,7
2015	НСР05 = 0,26				НСР05 (A) = 0,14				НСР05 (B, AB) = 0,21			
2016	НСР05 = 0,31				НСР05 (A) = 0,17				НСР05 (B, AB) = 0,25			
2017	НСР05 = 0,45				НСР05 (A) = 0,24				НСР05 (B, AB) = 0,37			

Емкость агрофитоценоза сортов гороха, тыс. шт./м² (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	0,93	1,27	2,92	1,71	1,16	1,21	2,93	1,77	1,18	1,34	2,19	1,57
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	1,24	1,41	2,96	1,87	1,33	1,76	3,25	2,11	1,20	1,40	3,02	1,87
OC ₁ +OP ₁	1,58	1,58	3,95	2,37	1,86	2,67	4,05	2,86	1,25	1,55	2,88	1,89
OC ₁ +OP ₂	1,62	1,63	3,40	2,22	1,56	2,53	3,40	2,50	1,25	1,98	2,93	2,05
OP ₁	1,27	1,32	3,73	2,11	1,43	2,21	3,63	2,42	1,25	1,63	2,96	1,95
OP ₂	1,63	1,31	3,84	2,26	1,52	2,05	3,47	2,35	1,56	1,86	2,46	1,96
OP ₁ +OP ₂	1,68	1,68	4,64	2,67	1,82	2,70	4,03	2,85	1,68	2,59	3,06	2,44
\bar{x}	1,42	1,46	3,63	2,17	1,53	2,16	3,54	2,41	1,34	1,76	2,79	1,96
V, %	19,7	11,6	16,6	14,6	16,5	25,1	9,8	15,0	14,7	24,4	11,9	13,2
2015	НСР05 = 0,30				НСР05 (A) = 0,16				НСР05 (B, AB) = 0,24			
2016	НСР05 = 0,07				НСР05 (A) = 0,04				НСР05 (B, AB) = 0,09			
2017	НСР05 = 0,17				НСР05 (A) = 0,09				НСР05 (B, AB) = 0,14			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	1,10	1,47	3,53	2,03	1,14	1,62	3,71	2,16	1,01	1,70	2,23	1,65
OC ₁ +OP ₁	1,21	1,66	3,82	2,23	1,86	2,59	3,80	2,75	1,17	1,80	2,73	1,90
OC ₁ +OP ₂	1,19	1,55	3,87	2,20	1,31	1,97	4,17	2,48	1,19	1,88	2,86	1,98
OP ₁	1,25	1,58	3,32	2,05	1,39	2,21	3,35	2,32	1,23	2,00	2,87	2,03
OP ₂	1,43	1,65	3,57	2,22	1,19	1,67	3,76	2,21	1,25	2,04	2,48	1,92
OP ₁ +OP ₂	1,72	2,14	3,82	2,56	1,68	2,58	3,91	2,72	1,35	2,62	3,08	2,35
\bar{x}	1,26	1,62	3,55	2,14	1,39	1,98	3,66	2,34	1,20	1,91	2,63	1,91
V, %	20,6	16,4	9,4	12,1	20,1	26,1	11,1	14,6	8,6	20,4	13,0	13,4
2015	НСР05 = 0,26				НСР05 (A) = 0,14				НСР05 (B, AB) = 0,22			
2016	НСР05 = 0,05				НСР05 (A) = 0,03				НСР05 (B, AB) = 0,08			
2017	НСР05 = 0,19				НСР05 (A) = 0,10				НСР05 (B, AB) = 0,16			

Продуктивность агрофитоценоза сортов гороха, г/м² (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	270,0	289,4	462,8	340,7	283,1	275,2	456,0	338,1	286,5	316,1	414,2	338,9
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	293,5	296,1	464,5	351,4	305,2	320,1	483,8	369,7	285,9	356,3	510,2	384,1
OC ₁ +OP ₁	318,4	318,4	543,4	393,4	342,2	399,7	586,1	442,7	312,2	358,5	509,7	393,5
OC ₁ +OP ₂	320,2	321,1	494,9	378,7	325,0	356,8	517,8	399,9	316,3	280,0	513,0	369,8
OP ₁	288,0	290,9	516,8	365,2	320,0	333,1	515,9	389,7	298,2	279,5	510,2	362,6
OP ₂	313,0	319,7	529,3	387,3	312,5	333,0	506,8	384,1	320,2	315,9	485,9	374,0
OP ₁ +OP ₂	332,7	338,9	592,2	421,3	341,8	380,1	598,1	440,0	342,7	390,2	522,2	418,4
\bar{x}	305,1	310,6	514,8	376,9	318,5	342,6	523,5	394,9	308,9	328,1	495,1	377,8
V, %	9,2	7,6	8,9	8,1	7,5	11,2	9,9	9,5	5,4	12,8	7,5	6,5
2015	НСР05 = 20,0				НСР05 (A) = 10,7				НСР05 (B, AB) = 16,4			
2016	НСР05 = 16,9				НСР05 (A) = 9,1				НСР05 (B, AB) = 13,8			
2017	НСР05 = 41,5				НСР05 (A) = 22,2				НСР05 (B, AB) = 33,9			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	281,2	300,3	505,0	362,2	284,9	317,0	523,5	375,1	282,3	274,0	460,1	338,8
OC ₁ +OP ₁	299,2	321,7	522,1	381,0	337,1	362,5	523,1	407,6	318,8	315,6	509,4	381,3
OC ₁ +OP ₂	297,0	312,4	531,6	380,3	316,8	330,1	566,9	404,6	318,9	312,5	531,6	387,7
OP ₁	296,1	308,1	494,1	366,1	316,4	305,3	510,6	377,4	302,2	274,0	525,8	367,3
OP ₂	315,5	303,6	500,9	373,3	305,1	310,0	519,3	378,1	305,9	270,1	529,8	368,6
OP ₁ +OP ₂	328,7	357,1	543,1	409,6	335,2	386,5	534,1	418,6	324,3	390,8	538,9	418,0
\bar{x}	298,2	313,2	508,5	373,3	311,2	326,7	519,1	385,7	305,6	307,6	501,4	371,5
V, %	8,5	8,5	5,2	6,7	7,8	11,0	6,4	7,0	4,8	13,8	9,3	7,3
2015	НСР05 = 24,9				НСР05 (A) = 13,3				НСР05 (B, AB) = 20,4			
2016	НСР05 = 15,9				НСР05 (A) = 8,5				НСР05 (B, AB) = 13,0			
2017	НСР05 = 38,4				НСР05 (A) = 20,2				НСР05 (B, AB) = 31,8			

Урожайность сортов гороха, т/га (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	2,16	2,12	3,34	2,54	2,80	1,71	3,26	2,59	2,87	1,72	3,60	2,73
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	2,83	2,55	3,71	3,03	3,12	2,32	3,85	3,10	3,08	2,26	3,77	3,04
OC ₁ +OP ₁	2,89	2,84	4,17	3,30	3,14	3,34	3,86	3,45	3,10	3,01	3,79	3,30
OC ₁ +OP ₂	3,00	3,30	3,60	3,30	3,12	2,55	3,80	3,16	3,08	2,48	3,92	3,16
OP ₁	3,00	3,10	3,35	3,15	3,17	3,30	3,16	3,21	3,17	2,39	4,01	3,19
OP ₂	2,63	2,78	3,70	3,04	2,90	3,30	3,01	3,07	3,09	2,84	3,77	3,23
OP ₁ +OP ₂	3,00	2,99	4,34	3,44	3,22	2,56	3,91	3,23	3,21	3,57	4,27	3,68
\bar{x}	2,79	2,81	3,74	3,11	3,07	2,73	3,55	3,11	3,09	2,61	3,88	3,19
V, %	11,5	15,0	11,5	9,0	4,2	23,8	11,0	8,4	3,5	22,7	5,6	9,0
2015	НСР05 = 0,22				НСР05 (А) = 0,12				НСР05 (В, АВ) = 0,18			
2016	НСР05 = 0,32				НСР05 (А) = 0,17				НСР05 (В, АВ) = 0,26			
2017	НСР05 = 0,36				НСР05 (А) = 0,19				НСР05 (В, АВ) = 0,29			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	2,61	2,19	4,05	2,95	3,03	2,41	3,63	3,02	2,82	2,43	3,93	3,06
OC ₁ +OP ₁	2,79	2,80	4,22	3,27	3,05	3,29	4,13	3,49	2,75	3,12	4,16	3,34
OC ₁ +OP ₂	2,66	3,01	4,21	3,29	3,04	2,65	3,99	3,23	2,74	2,91	4,09	3,25
OP ₁	3,18	2,21	4,13	3,17	3,24	2,02	4,16	3,14	3,10	2,54	3,88	3,17
OP ₂	3,25	2,17	4,12	3,18	3,23	2,19	4,07	3,16	3,18	2,51	3,94	3,21
OP ₁ +OP ₂	3,36	3,13	4,30	3,60	3,24	2,85	4,22	3,44	3,21	2,49	4,24	3,31
\bar{x}	2,86	2,52	4,05	3,14	3,09	2,45	3,92	3,15	2,95	2,53	3,98	3,15
V, %	15,9	18,9	8,0	10,5	4,3	22,9	8,9	9,5	6,9	17,4	5,4	6,6
2015	НСР05 = 0,17				НСР05 (А) = 0,10				НСР05 (В, АВ) = 0,18			
2016	НСР05 = 0,35				НСР05 (А) = 0,19				НСР05 (В, АВ) = 0,29			
2017	НСР05 = 0,38				НСР05 (А) = 0,21				НСР05 (В, АВ) = 0,31			

Коэффициент размножения семян гороха (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	10,3	10,1	15,9	12,1	12,1	7,4	14,2	11,2	12,2	7,3	15,3	11,6
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	13,5	12,1	17,8	14,5	13,6	10,1	16,8	13,5	12,8	9,6	16,0	12,8
OC ₁ +OP ₁	13,8	13,5	19,9	15,7	14,1	14,6	16,9	15,2	12,9	12,5	16,1	13,8
OC ₁ +OP ₂	14,3	15,7	18,2	16,1	13,6	11,1	16,6	13,8	12,8	10,6	16,7	13,4
OP ₁	14,3	14,8	16,0	15,0	13,8	14,4	13,7	14,0	13,5	10,2	17,1	13,6
OP ₂	12,5	13,2	17,6	14,4	12,6	14,4	13,1	13,4	12,9	12,1	16,0	13,7
OP ₁ +OP ₂	15,0	14,2	22,3	17,2	13,7	11,2	17,1	14,0	13,7	15,2	18,2	15,7
\bar{x}	13,4	13,4	18,2	15,0	13,4	11,9	15,5	13,6	13,0	11,1	16,5	13,5
2015	НСР05 = 1,34				НСР05 (A) = 0,74				НСР05 (B, AB) = 1,12			
2016	НСР05 = 1,33				НСР05 (A) = 0,71				НСР05 (B, AB) = 1,08			
2017	НСР05 = 1,12				НСР05 (A) = 0,60				НСР05 (B, AB) = 0,92			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	12,4	10,4	19,3	14,0	13,2	10,5	15,9	13,2	12,0	10,3	16,4	12,9
OC ₁ +OP ₁	13,3	12,2	20,4	14,8	13,3	14,4	18,0	15,2	11,7	13,3	17,7	14,2
OC ₁ +OP ₂	12,7	14,3	20,0	15,3	13,3	11,6	17,4	14,1	11,7	12,4	17,4	13,8
OP ₁	15,1	12,0	19,7	15,6	14,1	8,8	18,2	13,7	12,9	10,8	16,5	13,4
OP ₂	15,5	11,8	19,6	15,6	14,1	9,6	17,8	13,8	13,1	11,7	17,4	14,1
OP ₁ +OP ₂	16,0	14,9	20,5	17,1	14,1	12,4	18,4	15,0	13,7	12,6	18,0	14,8
\bar{x}	13,6	12,2	19,1	14,9	13,5	10,6	17,1	13,7	12,4	11,2	17,0	13,5
2015	НСР05 = 1,34				НСР05 (A) = 0,72				НСР05 (B, AB) = 1,10			
2016	НСР05 = 1,33				НСР05 (A) = 0,71				НСР05 (B, AB) = 1,08			
2017	НСР05 = 1,15				НСР05 (A) = 0,77				НСР05 (B, AB) = 0,98			

Содержание белка в семенах гороха, % (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксайский усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	23,7	21,5	24,1	23,1	21,6	21,3	21,8	21,5	22,4	22,2	24,1	22,9
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	24,2	21,6	24,3	23,4	21,9	21,7	22,1	21,9	24,4	22,5	24,8	23,9
OC ₁ +OP ₁	24,2	21,7	24,7	23,5	21,9	21,7	22,4	22,0	23,0	22,8	24,8	23,5
OC ₁ +OP ₂	24,2	21,7	24,7	23,5	21,8	21,9	22,4	22,0	22,9	22,6	24,8	23,4
OP ₁	24,4	21,7	24,7	23,6	21,3	21,6	22,0	21,6	24,0	23,0	24,9	23,9
OP ₂	23,7	21,7	24,7	23,4	21,3	21,6	22,0	21,6	23,0	23,0	24,9	23,6
OP ₁ +OP ₂	24,8	22,7	25,0	24,2	21,9	21,8	23,1	22,2	23,7	24,0	25,1	24,3
\bar{x}	24,2	21,8	24,6	23,5	21,6	21,7	22,2	21,8	23,3	22,9	24,77	23,7
2015	НСР05 = 0,21				НСР05 (A) = 0,12				НСР05 (B, AB) = 0,14			
2016	НСР05 = 0,16				НСР05 (A) = 0,08				НСР05 (B, AB) = 0,13			
2017	НСР05 = 0,18				НСР05 (A) = 0,10				НСР05 (B, AB) = 0,15			
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	24,4	21,8	24,0	23,4	22,6	21,6	22,0	22,1	22,9	22,5	24,4	23,3
OC ₁ +OP ₁	24,5	21,8	24,7	23,6	22,3	21,6	22,2	22,0	23,2	22,5	24,6	23,4
OC ₁ +OP ₂	24,4	21,8	24,4	23,5	22,3	21,6	22,1	22,0	23,1	22,8	24,6	23,5
OP ₁	24,6	21,8	24,7	23,7	22,6	21,6	22,3	22,1	23,0	22,9	24,6	23,5
OP ₂	24,7	21,7	24,7	23,7	22,3	21,6	22,3	22,0	23,0	22,9	24,5	23,5
OP ₁ +OP ₂	25,0	23,0	25,1	24,3	22,7	22,2	23,2	22,7	23,7	23,7	25,6	24,3
\bar{x}	24,4	21,9	24,5	23,6	22,3	21,6	22,24	22,1	23,0	22,8	24,61	23,5
2015	НСР05 = 0,20				НСР05 (A) = 0,12				НСР05 (B, AB) = 0,13			
2016	НСР05 = 0,15				НСР05 (A) = 0,08				НСР05 (B, AB) = 0,12			
2017	НСР05 = 0,15				НСР05 (A) = 0,08				НСР05 (B, AB) = 0,12			

Сбор белка, кг/га (2015–2017 гг.)

Вариант опыта	Аксацкий усатый 5, st				Альянс				Атаман			
	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее	2015	2016	2017	среднее
Контроль	511,9	455,8	804,9	590,9	604,8	364,2	710,7	559,0	642,9	381,8	867,6	630,8
Обработка ОРМИСС Cu/B												
OC ₁	683,4	550,8	901,5	711,9	683,3	503,0	848,9	678,4	751,5	508,5	935,0	731,7
OC ₁ +OP ₁	699,4	616,3	1030,0	781,9	687,7	724,8	865,0	759,2	713,0	686,3	939,9	779,7
OC ₁ +OP ₂	726,0	716,1	889,2	777,1	680,2	557,2	851,2	696,2	705,3	560,5	972,2	746,0
OP ₁	732,0	672,7	827,4	744,0	675,2	712,8	695,2	694,4	760,8	548,5	997,7	769,0
OP ₂	623,3	601,9	913,9	713,0	617,7	712,8	662,2	664,2	710,7	653,2	938,7	767,5
OP ₁ +OP ₂	744,4	678,7	1085,0	836,0	705,2	558,1	903,2	722,2	760,8	856,8	1072,0	896,5
\bar{x}	678,6	585,2	910,7	736,4	664,9	590,4	790,9	682,1	723,3	570,2	960,5	760,2
Обработка ОРМИСС Cu/Mo												
OC ₁	635,5	477,4	972,0	695,0	684,8	520,6	798,6	668,0	645,8	546,8	958,9	717,2
OC ₁ +OP ₁	682,2	610,4	1042,3	778,3	680,2	711,6	914,8	768,9	638,0	702,0	1023,4	787,8
OC ₁ +OP ₂	649,0	655,6	1027,2	777,3	677,9	573,2	881,8	711,0	632,9	663,5	1006,1	767,5
OP ₁	782,3	481,4	1020,1	761,3	732,2	436,3	927,7	698,7	713,0	581,7	954,9	749,9
OP ₂	840,0	471,5	1017,6	776,4	720,3	473,0	907,6	700,3	731,4	574,8	1008,5	771,6
OP ₁ +OP ₂	840,0	719,9	1077,2	879,0	735,5	637,2	976,9	783,2	760,8	590,1	1085,4	812,1
\bar{x}	705,8	553,1	994,5	751,2	690,8	530,9	874,0	698,6	680,7	577,2	986,4	748,1