

СТЕНИЧКИНА МАРИЯ ЮРЬЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВСА В УСЛОВИЯХ
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

06.01.01–общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Рязань – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Научный руководитель: **Виноградов Дмитрий Валериевич**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Байкалова Лариса Петровна**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет», профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства

Виноградова Вера Сергеевна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», профессор кафедры агрохимии, биологии и защиты растений, заслуженный работник высшей школы РФ

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Защита состоится 8 октября 2020 года в 13-00 часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел./факс 8 (846-63) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssaa.ru

Автореферат разослан _____ 2020 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Овес – важная зерновая культура, занимающая по сумме посевных площадей пятое место в мире после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя. В настоящее время Россия занимает лидирующую позицию в мире по производству зерна овса – 22% мирового валового производства, а по урожайности – в 2-2,5 раза отстаёт от развитых стран, в среднем по РФ – 16,9 ц/га в 2019г.

Географическое положение и агроклиматические условия Рязанской области имеют большой потенциал для выращивания овса и позволяют получать устойчивые урожаи. Площадь овса в Рязанской области с 2016 по 2018 годы составила около 16 тыс. га. Средняя урожайность овса в области за последние годы составила 28 ц/га.

Генетический потенциал продуктивности овса в настоящее время ещё полностью не реализован, его современные сорта имеют достаточно высокий потенциал по продуктивности (Сапега В.А., 2004; Лоскутов И.Г., 2008; Баталова Г.А., 2012). Защита растений от неблагоприятных погодных факторов, стимулирование их роста и, как следствие, увеличение урожайности и сопротивляемости заболеваниям, в практике сельского хозяйства последнего времени, всё чаще осуществляется при использовании в технологии возделывания растений регуляторов роста и органоминеральных микробиологических удобрений.

Не смотря на большое разнообразие соединений химического, микробного и растительного происхождения, которые обладают регуляторным воздействием, механизм действия многих из них до конца не изучен и требует проведения дальнейших исследований с целью повышения продуктивности сельскохозяйственных растений путем изменения ростовых показателей и активизации физиологических процессов (Завалин А.А., 2005; Карпова Г.А., 2012; Баталова Г.А., 2012; Абашев В.Д., 2018; Дятлова Н.А., 2018).

Малоизученным остается также вопрос о целесообразности совместного применения минеральных удобрений с регулятором роста, и с органоминеральными микробиологическими удобрениями нового поколения при возделывании овса, это и определило актуальность и направление исследований.

Степень разработки темы. В Нечерноземной зоне России проводились только единичные исследования по применению обработки семян овса регуляторами роста (Вологжанина Е.Н., 2010; Таразанова Т.В., Садовская Э.Н., 2011; Васильев А.С., 2013; Козлова А.В., 2015; Кадырова А.И., 2016; Кузнецов Д.А., 2018).

В научной литературе последних лет появляются сведения об эффективности использования регуляторов роста растений. Однако недостаточное количество и разобщенность исследований по разным почвенно-климатическим зонам, различия в методологических подходах, использование в качестве объектов исследований культур, относящихся к разным хозяйственно-биологическим группам, пока еще не позволяют считать проблему регуляторов роста растений полностью решенной. В то же время продуктивность овса во многом зависит от применения научно обоснованных систем удобрения, которые в современных условиях, особенно для южной части Нечерноземной зоны России требуют экспериментального уточне-

ния. Слабая изученность данного вопроса и послужила основанием для выбора темы настоящей работы.

Цель исследований – повышение урожайности овса посевного на основе агротехнологических приемов возделывания при применении предпосевной обработки семян, оптимизации минерального питания, сроков посева и обработки посевов регулятором роста в условиях Нечерноземной зоны России.

Задачи исследований:

- изучить влияние различных вариантов обработки регулятором роста с уровнем минерального питания на элементы структуры и урожайность овса посевного;
- оценить влияние на продуктивность овса подкормки различными сочетаниями и дозами органоминеральных микробиологических удобрений при различных сроках посева;
- установить наиболее эффективные нормы предпосевной обработки посевов овса регулятором роста и дозы подкормки органоминеральными микробиологическими удобрениями по вегетации;
- выявить экономическую и биоэнергетическую эффективность выращивания овса посевного в зависимости от исследуемых факторов.

Объект исследований – агроценоз овса посевного.

Предмет исследований – исследования по оценке факторов предпосевной обработки семян, сроков посева, минерального питания на продуктивность овса посевного.

Научная новизна исследований. Впервые в южной части Нечерноземной зоны России были разработаны приёмы повышения продуктивности овса посевного и определены оптимальные условия его возделывания.

Доказана эффективность возделывания овса посевного, при совместном применении минеральных удобрений и регулятора роста растений Эмистим, P, а также различных сочетаний и доз подкормки органоминеральными микробиологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит с минеральным питанием. Разработаны экономически обоснованные технологические приёмы производства культуры: оптимальное сочетание регулятора роста, а также сочетание органоминеральных микробиологических удобрений с минеральным питанием, их дозы, срок посева.

Предложена экономическая оценка технологии возделывания овса с применением исследуемых препаратов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Исследования выполнялись в соответствии с программой НИОКР ФГБОУ ВО РГАТУ в условиях опытной агротехнологической станции.

В результате проведённых исследований разработаны приёмы повышения урожайности овса в условиях Нечерноземной зоны России. Выявлены наиболее эффективные для использования на овсе уровень минерального питания и предпосевной обработки регулятором роста растений Эмистим, P, сочетание и дозы органоминеральных микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит при подкормке овса при различных сроках высева. Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО РГАТУ.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на анализе современных научных работ по данной теме, исследований по оценке

природно-климатических и почвенных условий. В процессе работы были определены цели, поставлены задачи, составлены программы исследований. Автором заложены и проведены полевые и лабораторные опыты; осуществлена обработка полученных результатов и дан их анализ.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Влияние различных вариантов предпосевной обработки регулятором роста с минеральным питанием на элементы структуры овса и его урожайность.

2. Действие подкормки различными сочетаниями и дозами органоминеральных микробиологических удобрений при различных сроках посева на продуктивность культуры.

3. Эффективные нормы предпосевной обработки регулятором роста и дозы подкормки органоминеральными микробиологическими удобрениями при возделывании овса.

4. Экономическая эффективность выращивания овса посевного в зависимости от исследуемых факторов.

Степень достоверности и апробации работы подтверждена большим объёмом экспериментальных данных, полученных в полевых и лабораторных исследованиях за ряд лет, научно обоснованной организацией опытов. Основные результаты исследований по теме диссертации доложены и обсуждались на международных научных конференциях: «Знания молодых: наука, практика и инновации» (г. Киров, 2016), «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК» (г. Рязань, 2017, 2019, 2020), «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» (г. Горки, Беларусь, 2018, 2019).

По теме диссертации опубликовано 18 научных трудов, в т. ч. 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи, входящие в международные базы данных, 3 патента на полезную модель.

Реализация результатов исследования. Внедрение результатов исследований проводилось на полях опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ, в ООО «Авангард» Рязанского района (11 га) и ООО «СПК имени Куйбышева» Рыбновского района (21 га) в 2016-2018 гг., ИП Глава КФХ Пеньшин Михайловского района Рязанской области (6 га) в 2018-2019 гг.

Объём и структура работы. Работа изложена на 152 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов и предложений производству, списка использованной литературы из 147 источников, в том числе 23 зарубежных авторов, содержит 19 таблиц, 12 рисунков и 33 приложения.

Личный вклад автора. Диссертационная работа является результатом анализа и обобщения исследований, проведённых лично автором за 2015-2018 гг. Автором осуществлена разработка программы исследований, заложены и проведены полевые и лабораторные опыты, проведены наблюдения, учёты и анализы. Выполнены необходимые расчёты и статистическая обработка полученных результатов, а также выводы и рекомендации производству.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в 2016-2018 гг. на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ, расположенной в юго-западной части Рязанского района Рязанской области. Рязанская область характеризуется умеренно-континентальным климатом с теплым летом и умеренно-холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными, но менее длительными переходными сезонами года - весны и осени.

Среднее годовое количество атмосферных осадков около 500-575 мм. Сумма положительных среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации растений в Рязанской области колеблется в пределах 2150-2350 °С.

Метеоусловия вегетационных периодов за годы исследований сложились следующим образом: 2016 г. – влажный с увеличенным температурным режимом (ГТК – 1,49), 2017 г. – влажный и прохладный (ГТК – 1,57), 2018 г. – засушливый с увеличенным температурным режимом (ГТК – 0,64).

Территория опытной агротехнологической станции, расположена в зоне серых лесных почв, наиболее распространённых в почвенном покрове южной части Нечерноземной зоны. В среднем за годы исследований рН почвы составил 5,2-5,6. Содержание гумуса в почве колебалось от 2,4 до 3,5 %. Содержание подвижных форм фосфора повышенное (13,4-16,5 мг/100 грамм), подвижных форм калия повышенное (14,1-15,6 мг/100 грамм).

Опыт 1. Влияние совместного применения регулятора роста Эмистим, Р и минеральных удобрений на продуктивность овса. Осуществлялась оценка совместного действия стимулятора роста Эмистим, Р (в разных дозах), минеральных удобрений и известкования на урожайность овса. Обработка исследуемым стимулятором роста осуществлялась по всем вариантам в комплексе с традиционной предпосевной обработкой семян овса.

Схема: 1) Контроль (без внесения минеральных удобрений и предпосевной обработки стимулятором); 2) Минеральные удобрения (фон); 3) Минеральные удобрения + известь; 4) Минеральные удобрения + известь + предпосевная обработка Эмистим, Р в дозе 1 мл/т; 5) Минеральные удобрения + предпосевная обработка Эмистим, Р в дозе 1 мл/га; 6) Предпосевная обработка Эмистим, Р в дозе 1 мл/т (без внесения удобрений); 7) Предпосевная обработка Эмистим, Р в дозе 0,75 мл/т (без внесения удобрений); 8) Предпосевная обработка Эмистим, Р в дозе 0,5 мл/т (без внесения удобрений). Учётная площадь делянки – 45 м², повторность четырёхкратная.

Опыт 2. Влияние совместного применения органоминеральных микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит, и минерального питания на продуктивность овса. Опыт двухфакторный: фактор А – дозы органоминеральных микробиологических удобрений, фактор В – сроки посева. Посев овса осуществляли в третью декаду апреля и первую декаду мая. Минеральные удобрения (фон) вносили под предпосевную культивацию. Обработка растений овса препаратами проводилась в фазу выхода в трубку. Схема: 1) Контроль – минеральные удобрения

(фон); 2) Минеральные удобрения + Азотовит, 1л/га; 3) Минеральные удобрения + Фосфатовит, 1л/га; 4) Минеральные удобрения + Азотовит, 0,5 л/га и Фосфатовит, 0,5 л/га; 5) Минеральные удобрения + Азотовит, 0,5 л/га и Фосфатовит, 0,5 л/га + Эмистим, Р, 1 мл/га. Учётная площадь делянки – 49 м², повторность четырёхкратная.

Агротехнические мероприятия по возделыванию овса строились в соответствии с существующими зональными рекомендациями. Предшественником ежегодно была озимая пшеница. Подготовка почвы: зяблевая вспашка на глубину 20-24 см, ПЛН 4-35 + МТЗ 1221.2. Ранневесеннее боронование в два следа БЗСС-1,0 + МТЗ 1221.2, далее предпосевная культивация 6-8 см КПС-4,2 + МТЗ 1221.2.

Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения (фон). Система удобрений была разработана на основе агрохимического анализа при откопке шурфа серой лесной тяжелосуглинистой почвы с использованием метода элементарного баланса. Удобрения вносились в соответствии со следующими расчетными нормами: негашёная известь – 7,6 т/га; аммиачная селитра – 0,29 т/га; суперфосфат – 0,3 т/га; хлористый калий – 0,13 т/га. Содержание действующих веществ – N₁₃₅P₁₃₅K₇₅.

Посев овса на глубину 3-4 см, сеялкой ССНП-16 в агрегате МТЗ-82.1. Посев проводили семенами прошедшими протравливание. Норма высева овса – 5,0 млн. шт. всхожих семян /га. Сорт овса Скакун. Для уничтожения комплекса вредителей в фазы кущения и выхода в трубку (в баковой смеси с биопрепаратами) проводилась обработка инсектицидом Фастак 0,1 л/га, Би-58 с нормой расхода рабочей жидкости 250 л/га. Обработка велась опрыскивателем ОН-400 в агрегате с МТЗ-1221, а также ранцевым опрыскивателем ОПШ-15-01. Уборка посевов напрямую, селекционным комбайном – Тарион АТМ-2010 в фазу полной спелости.

Полевые опыты были заложены по методике опытного дела Б.А. Доспехова (1985). При выборе пестицидов использовали «Список пестицидов, разрешённых к применению в Российской Федерации в 2015-2018 гг.». Дозы удобрений рассчитывали балансовым методом (М.К. Каюмов, 1989). Определение влажности почвы проводили термостатно-весовым методом по Лысогорову (1969). В почвенных образцах в конце и в начале вегетации по ГОСТ Р 54650-2011, определяли содержание P₂O₅ и K₂O по Кирсанову, содержание гумуса по Тюрину, рН (солевой вытяжки), суммы обменных оснований и гидролитическую кислотность по Каппену (Пискунов А.С., 2004).

Агрохимический анализ почвы, качественные показатели зерна овса определяли в лаборатории государственной «Станции агрохимической службы «Рязанская» (г. Рязань).

Корреляционный анализ зависимостей показателей элементов структуры овса от исследуемых вариантов опытов проводился с использованием стандартных приложений программы Microsoft Excel для выполнения экономико-статистических расчётов. Экономическую эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста растений определяли по методике, утверждённой РАСХН (1991), на основе технологических карт.

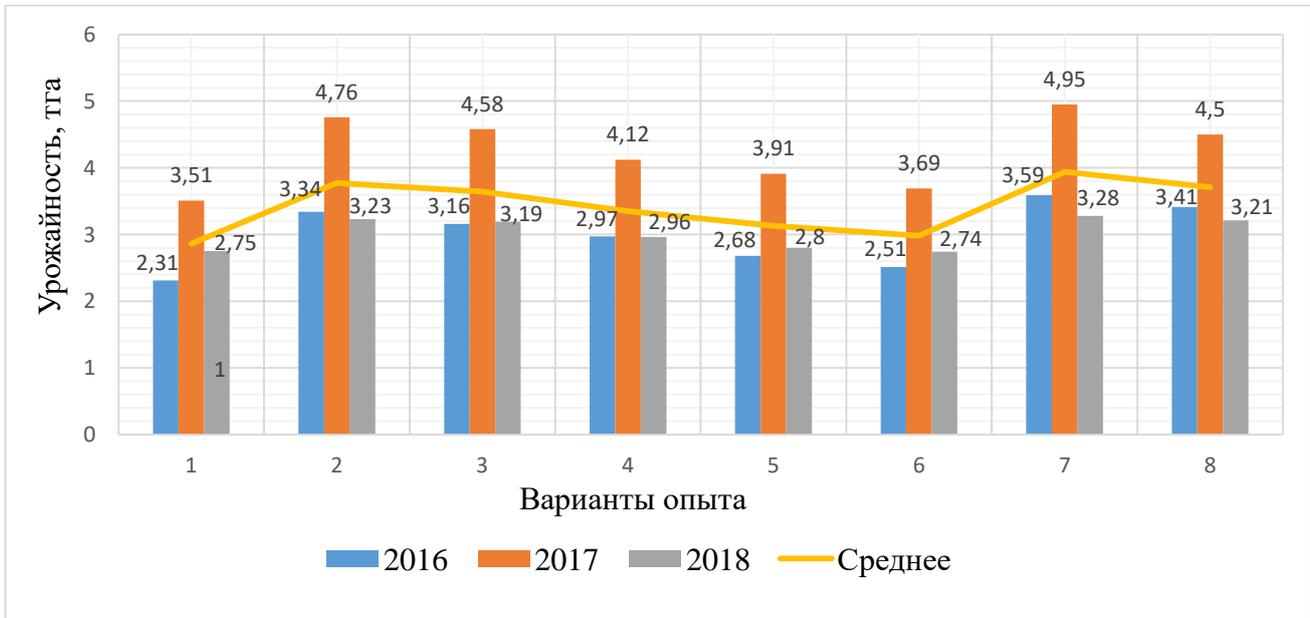
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние комплексного применения регулятора роста и минерального питания на продуктивность овса

Наибольшая продолжительность периода вегетации овса в опыте отмечена у варианта с применением минеральных удобрений, в среднем 97 дней. Короткий период вегетации овса отмечался у вариантов с предпосевной обработкой семян Эмистим, Р в трёх изучаемых дозах, без минерального питания, в среднем 84 дня.

Максимальная полевая всхожесть (91,6 %) у варианта с внесением минеральных удобрений + Эмистим, Р в дозе 1 мл/т, что вызвано сочетанием оптимального минерального питания растений овса с действием регулятора роста Эмистим, Р. Вариант только минеральные удобрения дал относительно низкий результат по полевой всхожести (88,4 %). Сохранность растений овса по всем вариантам опыта выше контроля, более низкая отмечена в 2016 году (83,2 %), высокая в 2017 году (92,7%). Максимальная сохранность растений на варианте минеральные удобрения + Эмистим, Р в дозе 1 мл/т (90,2 %), в среднем на 7,6 % больше контроля.

Продуктивная кустистость и высота растений овса в большей степени реализовалась на варианте при внесении минеральных удобрений и извести (1,35); на число зёрен в метёлке овса максимальное влияние оказывала предпосевная обработка Эмистим, Р в дозе 1 мл/т (46,0 шт.); на увеличение массы зерен овса – оптимальное внесение минеральных удобрений. Установлено, что внесение извести отрицательно влияло на сохранность растений и массу зерен и, как следствие, на урожайность и положительно на длину метелки и высоту растений овса (рис.1).



НСР₀₅ 2016 г. – 0,68; 2017 г. – 0,37; 2018 г. – 2,52

Рисунок 1 – Урожайность овса посевного в зависимости от вариантов, т/га (1- контроль; 2 - мин. удобр.; 3 - мин. удобр. + известь; 4 - Эмистим, Р, 1 мл/т; 5 - Эмистим, Р, 0,75 мл/т; 6 - Эмистим, Р, 0,5 мл/т; 7 - мин. удобр. + Эмистим, Р, 1 мл/т; 8 - мин. удобр. + известь + Эмистим, Р, 1 мл/т)

Урожайность овса в исследуемых вариантах полевого опыта превышала контрольный: в 2016 году на относительную величину от 8,7 до 55,4 %, в 2017 году от 5,1 до 41 %, в 2018 году от 1,8 до 19,3 %.

В среднем за годы, максимальная урожайность овса (3,94 т/га) отмечена у варианта с внесением минеральных удобрений и предпосевной обработкой Эмистим, Р в дозе 1 мл/т, выше контроля на 38 %. Наименьший показатель урожайности (2,98 т/га) у варианта с предпосевной обработкой Эмистим, Р в дозе 0,5 мл/т без внесения удобрений, выше контроля на 4 %. Применение извести отрицательно сказалось на показателях урожайности овса, снижая её относительно вариантов без извести до 27%.

Влияние совместного применения органоминеральных микробиологических удобрений и минерального питания на продуктивность овса

Наибольшая продолжительность периода вегетации растений овса отмечалась на варианте с применением минеральных удобрений + Азотовит в дозе 1 л/га (100-104 дней, в зависимости от срока посева). В среднем, посев в первой декаде мая удлинял вегетацию овса (до 5 дней), независимо от складывающихся метеорологических условий.

В среднем за годы полевая всхожесть была выше у варианта минеральные удобрения + Азотовит 1 л/га (89,1 и 88,8% соответственно срокам посева), худшая – на варианте минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га (87,7 и 87,1% соответственно срокам посева). Наибольшее количество растений в фазу полных всходов в среднем отмечено на варианте минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га (444,3 и 441,2 шт/м²), наименьшее – на варианте минеральные удобрения + Фосфатовит 1 л/га (442,7 и 439,2 шт/м²).

Сохранность растений в среднем максимальная на варианте минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га (86,8 и 86,5% соответственно срокам посева), худшая – на варианте минеральные удобрения + Фосфатовит 1 л/га (86,3 и 86,4%).

При обследовании опытных посевов овса в опыте, нами было выявлено 22 вида сорных растений из 9 семейств. Среди них можно отметить: малолетние – 13 видов, эфемерные – 1, яровые – 9, зимующие – 3 и многолетние – 9 видов. В основном встречались двудольные сорняки, которых было выявлено 16 видов.

Основной видовой состав сорняков за годы проведения исследований на опытном участке в основном был широко представлен малолетниками.

Так, из яровых встречались горец шероховатый (*Polygonum lapathifolium*), горец почечуйевый (*Polygonum persicaria*), торица полевая (*Spergula arvensis*), марь белая (*Chenopodium album*), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*); из яровых поздних наблюдались лебеда раскидистая (*Atriplex patula*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus*). Из зимующих сорняков встречались: пастушья сумка (*Capsella bursapastoris*), ярутка полевая (*Theaspi arvense*) и двулетние – донник белый (*Melilotus albus*).

Многолетние сорняки была представлены корневищными - хвощ полевой (*Equisetum arvense*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*); корнеотпрысковыми - бодяк полевой (*Cirsium arvense*), осот полевой или желтый (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*); одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale*), подорожник большой (*Plantago major*).

В посевах овса наибольшую численность в сорном сообществе составляла марь белая с относительно небольшим количеством других видов мари, в среднем за годы исследований – 22 % от общей массы, 9 % приходилось на виды ромашки, по 8 % – на торицу полевую и виды пикульника.

Распределение по ботаническим семействам основных сорных видов растений показало, что наибольший вклад в засоренность посевов овса вносили Маревые (15,8%), Злаковые (6,5%), Астровые (13%), Яснотковые (10%), Капустные (9,5%), Гвоздичные (8%), Гвоздичные (8%) (рис. 2).

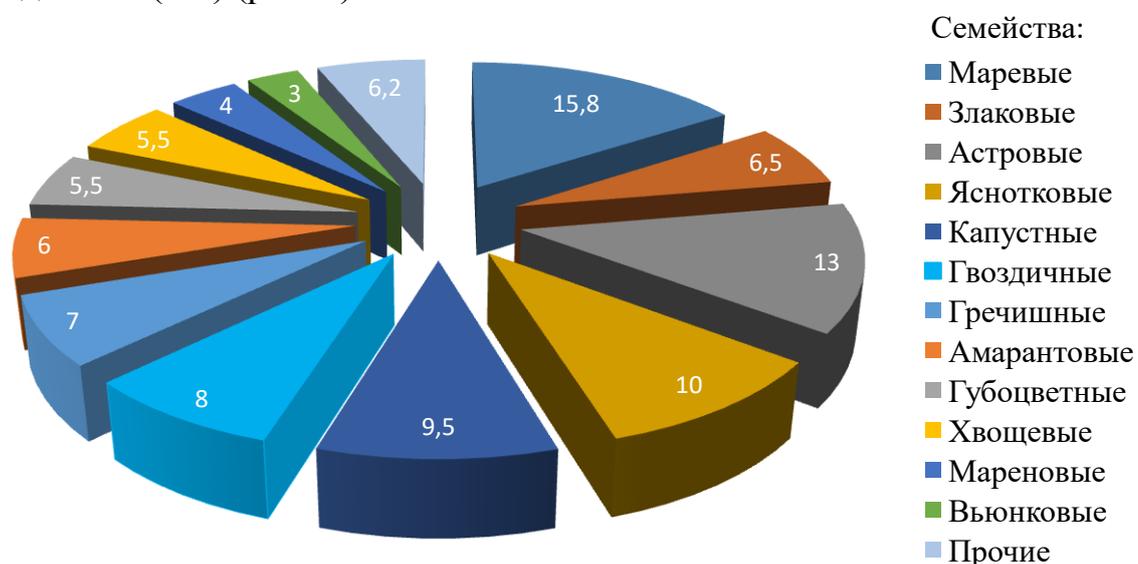


Рисунок 2 – Распределение по семействам основных засорителей овса, %

При первом сроке посева, в III декаде апреля, растения овса к моменту появления сорняков уже сформировали листовую массу, поэтому культура успешно конкурировала с сорной растительностью. Численность сорняков по исследуемым вариантам колебалась от 55,1 до 65,5 шт./м², при сырой массе 139-182 г/м². Применение удобрений, создавая благоприятные условия для развития культурных растений, также усиливали и рост сорняков, которые, хотя и угнетались в определенной степени более быстрорастущими культурами, все же увеличивали засоренность посевов.

В структуре урожая, в среднем, продуктивная кустистость овса была более низкой на варианте минеральные удобрения + Фосфатовит 1 л/га (1,31 и 1,30 соответственно срокам посева), наиболее высокая – на варианте минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га (1,38 и 1,34 соответственно срокам посева). В целом, за годы исследований данный показатель по вариантам вырос незначительно (до 1,4 %), по сравнению с контрольным вариантом (табл. 1).

Таблица 1 – Элементы структуры овса в зависимости от действия удобрений, регулятора роста и сроков посева, среднее за 2016-2018 гг.

Вариант	Число стеблей на 1м ² , шт.	Продуктивная кустистость	Число зерен в метёлке, шт.	Масса 1000 зерен, г	Длина метелки, см	Высота растений, см
Контроль	<u>376,3</u>	<u>1,36</u>	<u>35,1</u>	<u>25,8</u>	<u>15,1</u>	<u>91,2</u>
	373,4	1,30	33,6	24,8	14,7	89,4
Удобрения + Азотовит 1 л/га	<u>383,6</u>	<u>1,37</u>	<u>37,1</u>	<u>27,8</u>	<u>15,7</u>	<u>95,3</u>
	380,7	1,35	34,5	26,1	15,0	90,0
Удобрения + Фосфатовит, 1 л/га	<u>382,4</u>	<u>1,31</u>	<u>36,9</u>	<u>27,1</u>	<u>15,0</u>	<u>92,5</u>
	380,0	1,30	33,8	25,2	14,8	89,6
Удобрения + Азотовит 0,5 л/га+ Фосфатовит 0,5 л/га	<u>384,1</u>	<u>1,36</u>	<u>37,4</u>	<u>28,1</u>	<u>15,2</u>	<u>94,5</u>
	380,9	1,30	34,3	26,0	14,9	90,1
Удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит, 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га	<u>385,6</u>	<u>1,38</u>	<u>38,2</u>	<u>29,4</u>	<u>15,7</u>	<u>95,4</u>
	380,5	1,34	34,4	27,3	15,1	90,4

В числителе показатели 1-го срока посева (III декада апреля), в знаменателе – 2-го срока посева (I декада мая)

Обработка органоминеральными микробиологическими удобрениями отдельно и в сочетании с регулятором роста Эмистим, Р положительно повлияла на прирост числа зёрен в метёлке овса (в среднем до 3,1 шт. или 8,8%). Лучший по данному показателю вариант – минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га (38,2 и 34,4 шт.).

В среднем за годы, лучший результат по массе 1000 зёрен овса отмечен у варианта минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га (29,4 и 27,3 г соответственно срокам посева), в меньшей степени отмечалось влияние на показатель варианта минеральные удобрения + Фосфатовит 1 л/га (27,1 и 25,2 г). В целом, использование исследуемых препаратов увеличивало массу 1000 зёрен овса до 13,9 %, по сравнению с контрольным вариантом.

Длина метёлки овса, в среднем за годы, максимальная у варианта минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га (15,7 и 15,1 см соответственно срокам посева), однако, по всем вариантам отличалась незначительно и в целом увеличивалась незначительно (до 3,9 %), по сравнению с контрольным.

Высота растений овса отмечена максимальная на варианте минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га (95,4 и 90,4 см соответственно срокам посева), однако, по всем вариантам отличалась незначительно и в целом увеличивалась незначительно (до 4,6 %), по сравнению с контрольным.

Таблица 2 – Урожайность овса в зависимости от действия удобрений, регулятора роста и срока посева, т/га

Вариант	Урожайность, т/га				Прибавка	
	2016г.	2017г.	2018г.	средняя	т/га	%
1 срок посева (III декада апреля)						
Контроль	2,30	3,74	2,67	2,90	-	-
Удобрения + Азотовит, 1 л/га	2,77	4,20	3,16	3,38	0,48	16,5
Удобрения + Фосфатовит, 1 л/га	2,64	4,09	3,10	3,27	0,37	12,7
Удобрения + Азотовит, 0,5 л/га + Фосфатовит, 0,5 л/га	2,86	4,33	3,11	3,43	0,53	18,2
Удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит, 0,5 л/га + Эмистим, Р, 1 мл/га	3,20	4,53	3,36	3,69	0,79	27,2
2 срок посева (I декада мая)						
Контроль	2,36	3,56	2,10	2,67	-	-
Удобрения + Азотовит 1 л/га	2,87	3,79	2,26	2,97	0,30	11,2
Удобрения + Фосфатовит 1 л/га	2,46	3,70	2,17	2,78	0,11	4,1
Удобрения + Азотовит, 0,5 л/га + Фосфатовит, 0,5 л/га	2,77	3,72	2,24	2,91	0,24	9,0
Удобрения + Азотовит, 0,5 л/га + Фосфатовит, 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га	2,89	4,10	2,28	3,09	0,42	15,7
НСР ₀₅ , взаимодействия факторов АВ	1,29	0,56	0,64			
по фактору А (сроки)	0,57	0,25	0,29			
по фактору В (уровень питания)	0,91	0,40	0,46			

Относительный средний максимальный прирост урожайности при первом сроке посева овса составил до 0,79 т/га (27,2%), при втором сроке – до 0,42 т/га (15,7 %) на варианте минеральные удобрения + Азотовит 0,5 л/га + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га, по сравнению с контролем.

Урожайность овса по вариантам первого срока посева была выше в среднем на 9,92-11,50 %, чем при втором сроке посева.

Качество зерна овса в зависимости от факторов

К основным технологическим показателям качества овса относятся натура зерна и пленчатость. Как и другие зернофуражные культуры, овёс нуждается в повышении количества и качества белка. Физические свойства зерна овса в большей мере, чем у других зерновых культур зависят от доз и сочетаний удобрений, а также погодных условий в период налива и созревания зерна.

По показателю натура все исследуемые варианты превышали нормативное значение, согласно ГОСТ 28673-90 (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели качества зерна овса в зависимости от вариантов первого полевого опыта, среднее за 2016-2018 гг.

Вариант	Натура, г/л	Плнчатость, %	Белок, %	Сырой жир, %
Контроль	469,8	21,4	12,2	4,2
Минеральные удобрения	484,6	23,0	15,0	4,1
Минеральные удобрения + известь	480,9	24,0	14,9	4,0
Эмистим, Р, 1 мл/т	482,8	22,5	14,3	4,1
Эмистим, Р, 0,75 мл/т	467,8	22,8	13,3	4,1
Эмистим, Р, 0,5 мл/т	462,7	21,9	12,3	4,1
Минеральные удобрения + Эмистим, Р, 1 мл/т	470,5	23,5	14,9	4,2
Минеральные удобрения + известь + Эмистим, Р, 1 мл/т	487,0	23,6	14,8	4,1

Максимальная величина натуры (487 г/л) отмечена на варианте минеральные удобрения + известь + Эмистим, Р, в дозе 1 мл/т, что на 3,7 % выше контроля (469,8 г/л). Наименьшее значение (462,7 г/л) выявлено на варианте с предпосевной обработкой зерна овса Эмистим, Р, в дозе 0,5 мл/т без внесения минеральных удобрений, что незначительно (на 1,5 %) меньше контрольного. Предпосевная обработка овса регулятором роста в дозах 0,75 и 0,5 мл/т, при отсутствии минерального питания давала показатели натуры зерна близкие к контрольному варианту (соответственно меньше на 0,4 и 1,5 %), кроме варианта, с предпосевной обработкой Эмистим, Р в дозе 1 мл/т, что на 2,7 % выше контрольного.

Все варианты имели значение показателя плнчатости ниже условно базисной (27%). Минимальная плнчатость (21,9 %), отмечена на варианте с предпосевной обработкой зерна Эмистим, Р, в дозе 0,5 мл/т. Максимальная плнчатость (23,6 %) – на варианте минеральные удобрения + известь + Эмистим, Р, в дозе 1 мл/т, что на 2,2 % выше контрольного. В целом применение предпосевной обработки семян овса регулятором роста Эмистим, Р несущественно (до 0,5 %) снижало плнчатость зерна относительно других исследуемых вариантов.

Во всех вариантах полученные показатели по содержанию белка близки к его средним статистическим значениям. Максимальное значение данного показателя (15 %) на варианте только с применением минеральных удобрений (на 3,2 % выше контроля). Применение извести и регулятора роста в сочетании с минеральным питанием незначительно снижало содержание белка в зерне овса, в сравнении с вариантом оптимального минерального питания.

По всем вариантам, содержание сырого жира в зернах (4,0-4,2 %) находилось в пределах общих статистических данных по овсу. Максимальное значение (4,2 %) отмечено на варианте минеральные удобрения + Эмистим, Р, в дозе 1 мл/т, что совпадало с контрольным. У всех остальных вариантов, существенных различий по величине данного показателя с контролем не отмечено (разница в пределах 5 %).

Совместное применение минерального питания и регулятора роста увеличивало массу зерна овса на 3,7 %. Все варианты минерального питания и его сочетаний с регулятором роста Эмистим, Р незначительно влияли на плёнчатость овса (увеличивали на 0,5-2,2 %). На рост показателя содержание белка решающее воздействие оказывало оптимальное минеральное питание, а его сочетание с известью и регулятором роста незначительно, снижало данный показатель. На содержание сырого жира в зернах овса преобладающее влияние оказывает генетический потенциал сорта и годовое увлажнение, существенных отличий данного показателя от контроля при сочетании минерального питания с предпосевной обработкой семян Эмистим, Р – не отмечено.

Биоэнергетическая и экономическая оценка применяемых элементов технологии возделывания овса

Наибольшая энергетическая эффективность отмечена на вариантах первого опыта, в которых отсутствует применение минеральных удобрений: контроль, Эмистим, Р 1мл/т, Эмистим, Р 0,75 мл/т и Эмистим, Р 0,5 мл/т (соответственно биоэнергетические коэффициенты которых – 11,03, 13,09 12,17 и 11,53). Это объясняется значительной удельной долей энергозатрат в агротехнологии овса (82,05 %), приходящейся на минеральные удобрения, как наиболее энергоёмкое агротехническое мероприятие.

Среди вариантов первого опыта с использованием минеральных удобрений наибольшая энергетическая эффективность (биоэнергетический коэффициент 9,97) отмечена на варианте – минеральные удобрения + Эмистим, Р 1мл/т.

Наибольший показатель энергетической эффективности возделывания овса по вариантам второго опыта при первом сроке посева, отмеченном как наиболее эффективный по урожайности, был на варианте минеральные удобрения + Азотовит + Фосфатовит в дозах 0,5 л/га + Эмистим, Р 1мл/га (биоэнергетический коэффициент 8,77).

В целом, сравнивая суммарные энергетические затраты исследуемых элементов технологии возделывания овса, с применением минеральных удобрений без использования извести, первого и второго полевых опытов, можно отметить более высокие биоэнергетические коэффициенты (превышение от 12 до 25 %) вариантов первого опыта.

Себестоимость 1 т зерна овса на варианте с внесением минеральных удобрений с предпосевной обработкой семян регулятором роста Эмистим, Р ниже (6033,3 руб.), чем на варианте с внесением минеральных удобрений без предпосевной обработки регулятором роста (6161,6 руб.) на 2,62 %. На варианте с внесением минеральных удобрений с предпосевной обработкой регулятором роста Эмистим, Р первого опыта был получен максимальный условно-чистый доход в сумме 15636,7 руб. с 1 га поля, что на 23,85 % выше контрольного. Рентабельность варианта минеральные удобрения с предпосевной обработкой регулятором роста Эмистим, Р определена как 65,78 %. Это не максимальное значение рентабельности среди вариантов, так как из-за значительной доли стоимости минеральных удобрений (до 76 %) в общей структуре затрат, варианты без внесения минеральных удобрений

имели более высокий показатель (до 165 %). Однако, урожайность по данным вариантам и, соответственно, результативный условно-чистый доход с 1 га поля ниже (до 20%), чем на варианте с внесением минеральных удобрений с предпосевной обработкой регулятором роста Эмистим, Р.

Установлено, что большей экономической эффективностью во втором опыте обладали варианты первого срока посева (табл. 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность производства при различных вариантах и сроках посева

Вариант	Себестоимость 1 т продукции, руб.	Условно чистый доход, руб. с 1 га	Уровень рентабельности, %
Контроль (только внесение минеральных удобрений)	<u>8010,00</u>	<u>7940,0</u>	<u>34,18</u>
	8700,05	5984,9	25,76
Минеральные удобрения + Азотовит 1 л/га	<u>7014,50</u>	<u>11575,5</u>	<u>48,82</u>
	7982,87	8352,1	35,23
Минеральные удобрения + Фосфатовит 1 л/га	<u>7323,90</u>	<u>10661,1</u>	<u>44,52</u>
	8614,79	6675,2	27,87
Минеральные удобрения + Азотовит + Фосфатовит 0,5 л/га	<u>6947,30</u>	<u>11917,7</u>	<u>50,01</u>
	8188,70	7816,3	32,80
Минеральные удобрения + Азотовит + Фосфатовит 0,5 л/га + Эмистим, Р 1 мл/га	<u>6469,10</u>	<u>13825,9</u>	<u>57,92</u>
	7725,28	9269,7	38,83

Примечание: В числителе показатели 1-го срока посева (III декада апреля), в знаменателе – 2-го срока посева (I декада мая)

Наибольшая экономическая эффективность отмечена у варианта минеральные удобрения + Азотовит + Фосфатовит в дозах 0,5 л/га + Эмистим, Р в дозе 1 мл/га (рентабельность 57,92 и 38,83 % соответственно срокам посева).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На серой лесной тяжелосуглинистой почве южной части Нечерноземной зоны России сорт овса Скакун обладает высокой адаптивностью и способен формировать урожай до 3,94 т/га.

2. Рост и развитие овса, продолжительность межфазных периодов зависели от погодных условий и приёмов возделывания. В среднем, по разным вариантам период от всходов до полного созревания овса в пределах 88 - 104 суток. Внесение минеральных удобрений увеличивало период вегетации (на 4-9 дней, от варианта).

3. Опрыскивание растений овса в фазу выхода в трубку органоминеральными микробиологическими удобрениями увеличивало общий период вегетации в пределах 1- 4 дней. Предпосевная обработка семян овса регулятором роста Эмистим, Р напротив сокращала общий период вегетации на 1 - 2 дня.

4. Опрыскивание растений овса в фазу выхода в трубку органоминеральными микробиологическими удобрениями Азотовит, Фосфатовит и регулятором роста Эмистим, Р, дало среднюю урожайность 3,69 т/га (средняя прибавка урожайности составила 0,79 т/га или 27,2 %).

5. Предпосевная обработка семян овса регулятором роста Эмистим, Р в сочетании с минеральными удобрениями эффективно повлияла на урожайность овса – 3,94 т/га (средняя прибавка составила 1,08 т/га или 37,8 %).

6. При более позднем сроке посева количество сорных растений и их сырая масса на 1 м² снижается, а масса одного сорняка незначительно возрастает. Это вероятно связано с более поздней предпосевной культивацией при втором сроке посева овса, когда определенное количество проросших сорняков уничтожается.

7. При обоих сроках посева овса, обработка растений органоминеральными микробиологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит, в сочетании со стимулятором роста Эмистим, Р в фазу выхода в трубку, на фоне внесённых минеральных удобрений, даёт положительный эффект по снижению количества сорных растений (до 8%) и, более значительный – по их сырой массе (от 10 до 28,5 %).

8. На основе расчета затрат, по вариантам двух полевых опытов, наилучшим по экономической и биоэнергетической эффективности определён вариант первого опыта с внесением минеральных удобрений и предпосевной обработкой семян регулятором роста Эмистим, Р в дозе 1 мл/т. Чистый энергетический доход данного варианта – 66964,59 МДж/га, биоэнергетический коэффициент посева высокий – 9,97, уровень рентабельности – 65,78 %, условно-чистый доход – 15636,7 руб. с 1 га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Нечерноземной зоны России на серых лесных почвах с целью увеличения урожайности и качества ярового овса сорта Скакун, а также повышения биоэнергетической и экономической эффективности производства зерна, рекомендуется следующее комплексное использование регулятора роста Эмистим, Р и органоминеральных микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит:

– для предпосевной обработки семян овса регулятором роста Эмистим, Р в дозе 1 мл/т на фоне рационального внесения минеральных удобрений.

– применение обработки растений овса органоминеральными микробиологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит в дозах по 0,5 л/га в сочетании регулятором роста Эмистим, Р в дозе 1 мл/га, в фазу выхода в трубку на фоне рационального внесения минеральных удобрений.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в перечне изданий, рекомендованных ВАК РФ

1. **Федотова, М.Ю.** Продуктивность овса при совместном применении удобрений и регулятора роста / М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов, Г.Д. Гогмачадзе, П.Н. Балабко // АгроЭкоИнфо, 2017. – № 4. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1st_440.doc.

2. **Федотова, М.Ю.** Влияние применения удобрений и регулятора роста на продуктивность овса / М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2019. – № 3 (43). – С. 153-158.

Публикации, входящие в международные базы данных

3. Vinogradov, D.V. Influence of Co-Use of Mineral, Organo-Mineral Microbiological Fertilizers and Growth Regulator on Oats Yield / **М.Ю. Fedotova**, M.M. Kryuchkov, N.V. Byshov, Ya.V. Kostin, R.N. Ushakov // Bioscience Biotechnology Research Communications. 2019. – Vol. 12. – No. 5 – Pp. 299-307 [Scopus]

4. Vinogradov, D.V. Increasing the oats (*Avena Sativa*) productivity when co-use of fertilizers and growth regulator in conditions of the nonchernozem zone of Russia / D. V. Vinogradov, **М.Ю. Stenichkina**, V. M. Vasileva // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. 2020. Vol.11 No.10. Doi: 10.14456/ITJEMAST. 2020.184 [Web of Science]

Публикации в других изданиях

5. **Федотова, М.Ю.** Обоснование использования регуляторов роста в технологии выращивания овса / М.Ю. Федотова, О.А. Захарова // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: ФБОУ ВО РГАТУ, 2015. – № 1. – С. 21-22.

6. **Федотова, М.Ю.** Стимулирование прорастания семян овса при обработке регуляторами роста / М.Ю. Федотова // Знания молодых: наука, практика и инновации. Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых учёных Часть 1. Агронимические, биологические, ветеринарные науки. – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – С. 84-86.

7. **Федотова, М.Ю.** КПД фотосинтеза посевов овса в мелкоделяночном опыте / М.Ю. Федотова, О.А. Захарова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию профессора М.Е. Николаева. – Горки: БГСХА, 2016. – С. 84-86.

8. **Федотова, М.Ю.** О необходимости исследований эффективности регуляторов роста при выращивании овса / М.Ю. Федотова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегаю-

щих технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 457-460.

9. **Федотова, М.Ю.** Экологизация зернопроизводства при активации семян овса под воздействием регулятора роста / М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов // Здоровая среда – основа безопасности регионов: материалы первого международного экологического форума в Рязани. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 277-280.

10. **Федотова, М.Ю.** Совершенствование технологии возделывания овса / М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VII Международной научно-практической конференции. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 84-86.

11. **Федотова, М.Ю.** Использование регулятора роста Эмистим, Р в технологии возделывания овса / М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов // Ресурсосберегающий сорт как эффективный фактор ведения устойчивого земледелия области: сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. конф. посвященной 70-ти летию со дня организации Рязанской государственной селекционно-опытной станции ФГБНУ «Рязанский НИИСХ». – Рязань, 2018. С. 88-92.

12. **Федотова, М.Ю.** Особенности роста и развития растений овса при использовании удобрений и ростостимулирующего препарата Эмистим, Р / М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 100-летию кафедры растениеводства. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 289-293.

13. **Федотова, М.Ю.** Характеристика метелки овса при сочетании минерального питания и регулятора роста растений / М.Ю. Федотова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы III междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 18 апреля 2019). – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2019. – С. 497-411.

14. **Стеничкина, М.Ю.** Экологизация производства овса при активации продуктивности под воздействием регулятора роста / М.Ю. Стеничкина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы IV междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 9 апреля 2020). – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 455-460.

15. **Стеничкина, М.Ю.** Использование биопрепаратов в агроценозе овса / М.Ю. Стеничкина, А.В. Барановский // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы IV междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 9 апреля 2020). – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 460-465.

Патенты

16. Патент на полезную модель № 173269 РФ, МПК А01G 7/00 / Приспособление для оценки урожайности в растениеводстве / **Федотова М.Ю.**, Виноградов Д.В., Захарова О.А. № 2017109987; заявл.24.03.2017; опубл.21.08.2017. Бюл. № 24.–5 с.: ил.

17. Патент на полезную модель № 177640 РФ, МПК G01B 5/02 / Устройство для измерения высоты стеблей растений / **Федотова М.Ю.**, Виноградов Д.В., Захарова О.А. № 2017114272; заявл.24.04.2017; опубл.05.03.2018. Бюл. № 7. – 5 с.: ил.

18. Патент на полезную модель № 180544 РФ, МПК А01В 1/00 / Устройство для выемки корневой системы растений / **Федотова М.Ю.**, Виноградов Д.В., Власов Ю.Л. № 2018106729; заявл. 22.02.2018; опубл. 18.06.2018. Бюл. № 17. – 5 с.: ил.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 1,2 Тираж 100 экз. Номер заказа 1495 от 28.07.2020 г.
Подписано в печать 28.07.2020 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»
390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1

Отпечатано в издательстве учебной литературы и
учебно-методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ
390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1