

На правах рукописи

ПРОХОРОВА ЛЮБОВЬ НИКОЛАЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО В ЗОНЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.01. – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов – 2015

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

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Кириллов Николай Александрович

Официальные оппоненты: **Семина Светлана Александровна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Пензенская ГСХА», профессор кафедры переработки сельскохозяйственной продукции

Дабахова Елена Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», профессор кафедры агрохимии и экологии

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»

Защита состоится 22 января 2016 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная площадь, д. 1.

e-mail: dissovet01@sgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2015 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Увеличение производства растениеводческой продукции без применения различных природных и синтетических препаратов, оптимизирующих состояние агроценозов, в настоящее время практически невозможно. Наряду с использованием удобрений и гербицидов в современных технологиях одним из наиболее перспективных приемов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур является применение препаратов, регулирующих рост растений.

Несмотря на высокую ценность кукурузы, вопрос о её возделывании на зерно в северной зоне Поволжья остается открытым. Препятствием к распространению зерновой кукурузы в этом важнейшем аграрном регионе России до последнего момента являлись отсутствие холодостойких гибридов с коротким периодом вегетации и современных приемов возделывания. С появлением на рынке регуляторов роста, способных сокращать период вегетации и оптимизировать использование растениями тепловых и пищевых ресурсов, стало возможным успешное возделывание кукурузы на зерно во многих северных регионах России, включая Чувашию, что и послужило основанием для проведения настоящих исследований.

Степень разработанности проблемы. Изучением приемов возделывания кукурузы на зерно в Поволжье занимались А.К. Микитаев и Х.Т. Кумышев (1989), Р.В. Кравченко (2009), А.С. Лукаткин и Н.Н. Каштанова (2013), В.С. Гринев и О.В. Бурухина (2013), П.А. Саскевич (2015), Н.А. Кириллов, А.И. Волков (2007-2015). О возможности применения регуляторов роста растений на посевах кукурузы впервые отмечено в работах А.Б. Тимофийчук (2013) С.А. Семиной и Ю.А. Семиной (2014). Наши исследования проводились в развитие существующего учения о применении регуляторов роста растений при возделывании кукурузы на зерно в северной зоне Поволжья.

Цель исследований – совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно путем использования раннеспелых гибридов и рост регулирующих препаратов на дерново-подзолистых почвах Поволжья.

В задачи исследований входило:

- установить особенности изменения агрофизических, агрохимических и биологических свойств дерново-подзолистой почвы при применении в технологии возделывания кукурузы препаратов, регулирующих рост растений;
- определить действие препаратов, регулирующих рост растений на энергию прорастания и всхожесть семян кукурузы;
- выявить влияние регуляторов на ростовые процессы растений, урожайность и качество зерна кукурузы;
- дать энергетическую и экономическую оценку эффективности использования препаратов, регулирующих рост растений при возделывании кукурузы на зерно в зоне дерново-подзолистых почв Поволжья.

Научная новизна. Впервые в климатических условиях Чувашии изучены особенности изменения агрофизических, агрохимических и биологических свойств дерново-подзолистой почвы при применении регуляторов роста в

технологии возделывания раннеспелых гибридов кукурузы на зерно. Установлено положительное действие препаратов Байкал ЭМ 1, Крезацин, Циркон и Эпин на энергию прорастания, всхожесть, ростовые процессы, урожайность и качество зерна кукурузы. Выявлена высокая энергетическая и экономическая эффективность применения рекомендуемых препаратов.

Теоретическая и практическая ценность работы. Выявленные автором особенности изменения агрофизических, агрохимических и биологических свойств дерново-подзолистой почвы, а также роста, развития и формирования продуктивности посевов при применении современных регуляторов роста существенно расширяют теоретическую базу агробиологических основ создания зерновых агроценозов кукурузы в северной зоне Поволжья.

Проведенные исследования на дерново-подзолистых почвах позволили рекомендовать производству возделывание раннеспелых гибридов кукурузы Катерина СВ и НК Гитаго с использованием регуляторов роста Крезацин и Байкал ЭМ 1 в 0,0005 и 0,005 % концентрации при предпосевной обработке семян и двукратном опрыскивании вегетирующих посевов в фазу 3-5 и 6-7 листьев, что обеспечивает урожайность зерна на уровне 4,45-5,81 т/га.

Реализация результатов исследований. Внедрение усовершенствованной технологии возделывания кукурузы на зерно в колхозе «Красный партизан» Ибресинского района и ЗАО «Прогресс» Чебоксарского района Чувашской Республики повысило урожайность зерна на 0,72-0,81 т/га и обеспечило получение 12250-12380 руб./га чистого дохода.

Объекты и предмет исследований. Объекты исследований – раннеспелые гибриды РОСС 145 МВ, Поволжский 107 СВ, Катерина СВ, НК Гитаго; препараты регулирующие рост растений Крезацин, Циркон, Эпин, Байкал ЭМ 1. Предмет исследований – особенности изменения агрофизических, агрохимических и биологических свойств дерново-подзолистой почвы, а также роста, развития и формирования продуктивности посевов кукурузы при выращивании её на зерно в условиях северной зоны Поволжья.

Методология и методы исследований. Методология основана на использовании результатов ранее проведенных исследований. В работе использовали аналитический, экспериментальный, статистический, энергетический и экономический методы исследований.

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности варьирования агрофизических, агрохимических и биологических показателей плодородия дерново-подзолистых почв Поволжья, при использовании в технологии выращивания кукурузы препаратов, регулирующих рост растений Крезацин, Циркон, Эпин, Байкал ЭМ 1;
- закономерности изменения энергии прорастания и всхожести при предпосевной обработке семян кукурузы препаратами, регулируемыми процессы роста и развития растений;
- возможность получения стабильно высоких качественных урожаев зерна раннеспелых гибридов кукурузы при применении препаратов, регулирующих рост растений на фоне минимальной обработки почвы;

– снижение энергетических затрат и повышение экономической эффективности при применении разработанных приемов возделывания кукурузы на зерно.

Достоверность результатов исследований подтверждается данными многолетних полевых исследований и лабораторных анализов, выполненных по общепринятым методикам и подвергнутых математической обработке методом дисперсионного анализа.

Апробация работы. Основные результаты диссертационного исследования докладывались на научно-практических конференциях: Чувашской ГСХА (Чебоксары, 2012-2014), VIII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул; 2013), IV Международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях» (ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2015), Всероссийской научно-практической конференции «Почва – национальное богатство. Пути повышения ее плодородия и улучшения экологического состояния» (Ижевск, 2015).

Публикации. По материалам исследований опубликована 21 научная работа, в том числе 5 – в изданиях, рекомендованных в списке ВАК Минобрнауки России.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения и рекомендаций производству. Работа изложена на 146 страницах компьютерного текста, включает 62 таблицы, 6 рисунков, 79 страниц приложений. Список литературы состоит из 158 наименований, в том числе 14 зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во «Введении» обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи, теоретическая и практическая значимость исследований, обоснованы научная новизна полученных результатов, основные положения, выносимые на защиту, представлены результаты апробации работы.

В первой главе «Обзор литературы» рассматривается научное представление биологических и агротехнологических основах возделывания кукурузы на зерно, детально анализируется существующий научно-практический материал по влиянию минеральных удобрений и регуляторов роста на элементы почвенного плодородия, рост, развитие растений и формирование зерновой продуктивности культуры.

Во второй главе «Условия и методика проведения исследований» описана схема опыта, приведены методики выполнения исследований, рассмотрены почвенно-климатические особенности региона.

Полевые опыты проводились с 2012 по 2014 гг. на дерново-подзолистых почвах Чувашской республики в полевом севообороте со следующим чередованием культур: клевер – яровая пшеница – кукуруза – картофель. Вегетационные периоды исследуемых годов характеризовались повышенным температурным режимом и достаточным количеством осадков, за исключением

2014 года, когда выпало осадков меньше нормы в начальный период вегетации растений, что отразилось на ростовых процессах.

Варианты опыта.

Фактор А – гибриды кукурузы: 1) РОСС 145 МВ (стандарт); 2) Поволжский 107 СВ; 3) Катерина СВ; 4) НК Гитаго.

Фактор В – обработка семян и посевов препаратами регулирующими рост растений: 1) Без обработки (контроль); 2) Байкал ЭМ 1; 3) Крезацин; 4) Циркон; 5) Эпин. Семена кукурузы обрабатывались перед посевом в рекомендуемых дозах – Байкал ЭМ 1 в 0,005 % концентрации, Крезацин, Циркон и Эпин в 0,0005 % концентрации. Две обработки посевов регуляторами осуществляли в фазу 3-5 и 6-7 листьев растений кукурузы в вышеуказанных концентрациях из расчета нормы расхода рабочего раствора 300 л/га.

Повторность опыта – четырехкратная, размещение вариантов – рендомизированное. Площадь делянок второго порядка – 100 м².

Опыт проводился на фоне ресурсосберегающей технологии возделывания кукурузы на зерно, основанной на разноглубинном (6-10 см) осеннем дисковании и лущении стерни предшественника орудиями БДМ-6 и ПЛЛ-10-25, весенней предпосевной обработке на 8-10 см культиватором КБМ-10,8 и посеве сеялкой Amazone. Минеральные удобрения в дозе N₉₀P₆₀K₆₀ вносили дробно под предпосевную культивацию и при посеве. Посев производили во второй декаде мая по схеме 70x30 см. Уход за посевами включал внесение гербицидов Дуал Голд (1,6 л/га) до появления всходов кукурузы и Банвел (0,8 л/га) в фазе 3-5 листьев культурных растений. Уборку урожая осуществляли в фазу полной спелости зерна (конец сентября – начало ноября).

Изучение агрохимических, агрофизических и биологических свойств почвы проводилось на опытных делянках гибрида РОСС 145 МВ, а учет урожайности и качества полученного зерна – на всех исследуемых гибридах кукурузы. В опытах проводили полевые наблюдения и лабораторные анализы: плотность сложения почвы определяли отбором проб с ненарушенным сложением с помощью бура Некрасова; общую скважность почвы – отношением плотности сложения к плотности твердой фазы; структурно-агрегатный состав почвы – по методу Н.И. Саввинова; скорость фильтрации воды почвой – методом квадратных рам; из агрохимических свойств почвы анализировали: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), подвижные формы фосфора и калия – по методу Кирсанова (ГОСТ 26207-91), рН_{KCl} – потенциометрическим методом (ГОСТ 2648-85), нитраты – калориметрическим методом с хромотроповой кислотой; биологическую активность почвы – методом закладки аппликаций.

Определение энергии прорастания и всхожести проводили согласно ГОСТу 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» и ГОСТу 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия». Фенологические и биометрические наблюдения за растениями, учет структуры урожая и урожайности зерна кукурузы – по методике Госсортсети. Биохимические

анализы зерна проводили в агрохимцентре «Чувашский», энергетическую оценку рассчитывали по методу Г.И. Рабочева (2005), экономическую эффективность – по технологическим картам с учетом зональных нормативов, статистическую обработку данных – по Б.А. Доспехову (1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе «Изменение агрофизических, агрохимических и биологических свойств дерново-подзолистой почвы при применении регуляторов роста растений в технологии возделывания кукурузы» приведены результаты трехлетних полевых исследований. Установлено, что наибольшее ($1,24 \text{ г/см}^3$) среднее значение плотности сложения 0-20 см слоя легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы было на контрольном варианте, а наименьшее ($1,20 \text{ г/см}^3$) – на варианте с применением препарата Байкал ЭМ 1. Значения показателей плотности сложения почвы на вариантах с другими препаратами были близкими к контролю. В целом, плотность сложения почвы под посевами кукурузы за годы исследований находилась в пределах оптимальных значений для растений – $1,20-1,30 \text{ г/см}^3$.

В обратной зависимости от плотности сложения почвы находится ее общая скважность, которая при применении препарата Байкала ЭМ 1 позволила сохранить к уборке урожая максимальный объем почвенных пор – 40,6 %. Этому значению на 0,5; 0,8 и 1,3 % уступали варианты с использованием препаратов Циркон, Крезацин и Эпин, а минимальная общая скважность отмечалась на контрольном варианте – 38,8 %.

Максимальное (71,6 %) содержание агрономически ценных агрегатов за период исследований было выявлено на варианте применения Байкала ЭМ 1, а минимальное (69,8 %) – на контроле (таблица 1). Использование препаратов Крезацин, Эпин и Циркон в меньшей степени по сравнению с Байкалом ЭМ 1, способствовало формированию макроагрегатов.

Таблица 1 – Содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) в среднем за 2012-2014 гг.

| Варианты опыта | Содержание агрегатов 0,25-10 мм, % | | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|-------|------|----------------|-------|-------------|
| | посев | | | уборка | | |
| | слой почвы, см | | | слой почвы, см | | |
| | 0-10 | 10-20 | 0-20 | 0-10 | 10-20 | 0-20 |
| Контроль (без обработки) | 63,4 | 64,3 | 63,9 | 68,9 | 70,6 | 69,8 |
| Байкал ЭМ 1 | 63,3 | 64,3 | 63,8 | 70,9 | 72,3 | 71,6 |
| Крезацин | 63,4 | 64,2 | 63,7 | 69,4 | 70,8 | 70,1 |
| Циркон | 62,9 | 63,9 | 63,4 | 70,5 | 71,7 | 71,1 |
| Эпин | 63,4 | 64,3 | 63,9 | 69,5 | 71,0 | 70,2 |
| F_{ϕ} | | | | | | 0,83 |
| F_{τ} | | | | | | 9,30 |
| $НСР_{05}$ | | | | | | 3,84 |

На участках использования Байкала ЭМ 1 в 2012 г. на кукурузе и в последующие годы на картофеле и клевере сформировалось наибольшее количество макроагрегатов к уборке урожая – соответственно 71,1; 55,9 и 76,2 %, что было выше соответственно на 1,7; 3,4 и 5,7 %; 1,4; 3,1 и 5,5 %; 1,1; 2,8 и 4,9 %; 0,8; 2,6 и 4,1 % по сравнению с контрольным вариантом и вариантами применения Крезацина, Эпина и Циркона (рисунок 1), что, в целом, свидетельствует о наибольшем положительном эффекте последствия применения Байкала ЭМ 1 на структуру дерново-подзолистой почвы.

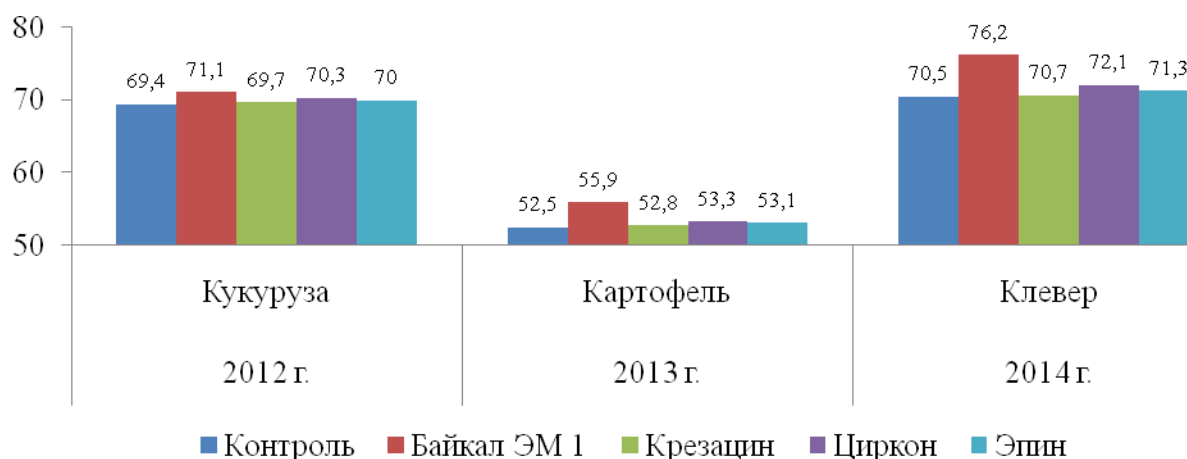


Рисунок 1 – Динамика содержания агрономически ценных агрегатов при использовании регуляторов роста и развития растений, %

Максимальное количество водопрочных агрегатов было сформировано на варианте с использованием препарата Байкал ЭМ 1 – 24,9 %, а минимальное – на контроле – 22,5 % (таблица 2). В среднем, использование препаратов Крезацина, Эпина и Циркона увеличивало количество водопрочных агрегатов в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве по сравнению с контрольным вариантом на 0,6; 0,7 и 1,5 % соответственно.

Таблица 2 – Содержание водопрочных агрегатов в среднем за 2012-2014 гг.

| Варианты опыта | Содержание водопрочных агрегатов, % | | | | | |
|----------------|-------------------------------------|-------|------|----------------|-------|-------------|
| | посев | | | уборка | | |
| | слой почвы, см | | | слой почвы, см | | |
| | 0-10 | 10-20 | 0-20 | 0-10 | 10-20 | 0-20 |
| Контроль | 15,7 | 20,4 | 18,1 | 21,5 | 23,5 | 22,5 |
| Байкал ЭМ 1 | 15,6 | 20,4 | 18,0 | 23,5 | 26,4 | 24,9 |
| Крезацин | 15,6 | 20,1 | 17,9 | 22,1 | 24,1 | 23,1 |
| Циркон | 15,1 | 19,8 | 17,4 | 22,8 | 25,1 | 24,0 |
| Эпин | 15,7 | 20,3 | 18,0 | 22,1 | 24,3 | 23,2 |
| F_{ϕ} | | | | | | 0,77 |
| F_{τ} | | | | | | 15,71 |
| $НСР_{05}$ | | | | | | 3,84 |

Изучение последствия регуляторов роста показало, что максимальное количество водопрочных агрегатов образуется на опытных участках с

использованием биопрепарата Байкала ЭМ 1 к концу 2014 г. – 29,6 %, а минимальное (24,8 %) – на контрольном варианте – 24,8 % (рисунок 2).

Применение регуляторов роста растений и в последующем оказывало положительное влияние в противодействии водной эрозии, которая проявлялась в накоплении большего количества макроагрегатов. Объясняется это тем, что при использовании регуляторов роста растения кукурузы формируют более мощную корневую систему, которая способствует интенсивному размножению прикорневой почвенной биоты, связанной с разложением и переработкой органики. С повышением микробиологической активности увеличивается и прочность почвенных агрегатов. При этом живое почвенное сообщество играет важную роль, образуя слизь, связывающую отдельные почвенные частицы в водопрочные макроагрегаты.

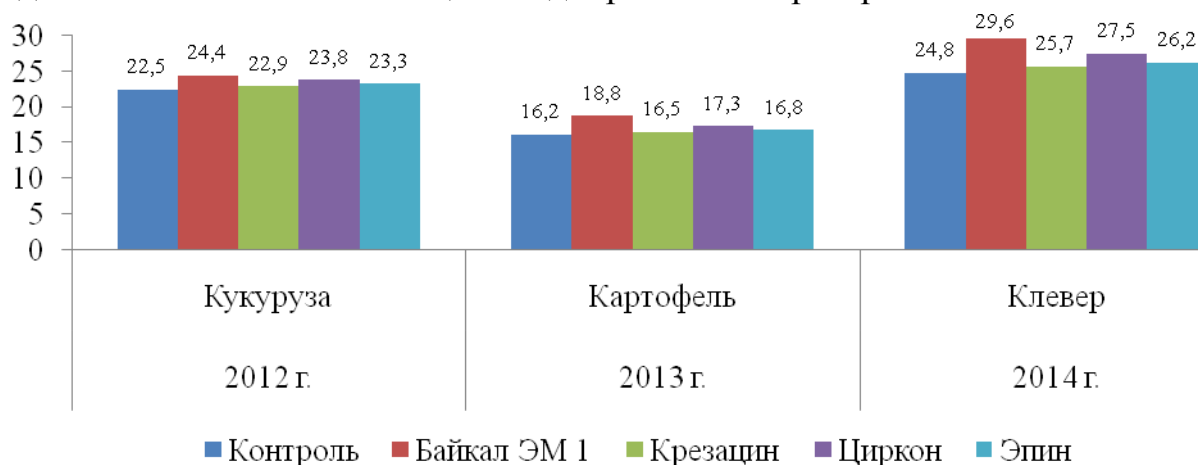


Рисунок 2 – Динамика количества водопрочных агрегатов почвы при использовании регуляторов роста растений, %.

Применение регуляторов роста растений несколько улучшает фильтрационные свойства почвы: при использовании Эпина она увеличивается в среднем на 0,01-0,03 мм/мин, Крезацина – на 0,03-0,05; Циркона – на 0,04-0,06 и Байкала ЭМ 1 – на 0,07-0,10 мм/мин.

В тесной взаимосвязи с агрофизическими показателями плодородия находятся и агрохимические свойства почвы. На всех опытных вариантах при возделывании кукурузы на зерно с минимальной обработкой почвы происходит увеличение содержания гумуса на 0,02 % (1,98 %), кроме варианта с использованием биопрепарата Байкала ЭМ 1, где значение данного показателя увеличивалось до 2,01 % или на 0,05 %. Последнее связано с тем, что попавшие в почву микроорганизмы, составляющие основу биопрепарата Байкала ЭМ 1, дополнительно способствуют скорейшему разложению пожнивно-корневых остатков предшественника (яровой пшеницы) в течение вегетационного периода до простых химических соединений, которые являются основополагающими компонентами образования гумусовых веществ.

Максимальное содержание подвижного фосфора и обменного калия (156 и 122 мг/кг) было установлено на контроле, где был получен наименьший урожай кукурузного зерна, а минимальное количество (139 и 106 мг/кг) – на варианте с

использованием регулятора роста Крезацина, сформировавшем наибольший урожай зерна соответственно. Использование Эпина и Циркона способствовало снижению содержания доступных форм фосфора и калия на опытных делянках на 11 и 12 мг/кг и 8 и 10 мг/кг, соответственно. На делянках с применением Байкала ЭМ 1, где урожайность зерна была второй по величине, содержание подвижного фосфора было меньше максимального и первоначального значения на 6 и 19 мг/кг соответственно, а количество обменного калия было ниже на 3 и 17 мг/кг аналогичных показателей. Причиной тому, на наш взгляд, является то, что входящие в состав регулятора роста микроорганизмы, способствуют переходу труднорастворимых соединений фосфора и калия в доступные растениям, легкоусвояемые формы, а помимо этого, сама микробная масса может содержать до 12 % азота, 3,5 – фосфора и 2,2 % – калия. Об этом же в своих научных обзорах писал В.В. Вакуленко (2015).

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ увеличивало кислотность дерново-подзолистой почвы на контрольном варианте и на варианте с использованием Крезацина на 0,06 ед. (6,35), а на вариантах с применением Эпина, Циркона и Байкала ЭМ 1 на 0,05; 0,03 и 0,02 ед. соответственно. При этом наблюдалось снижение количества нитратного азота за вегетационный период до значения 5,5 мг/кг. В целом, максимальное (2,4 мг/кг) снижение содержания нитратов было отмечено на варианте с применением Крезацина, а минимальное (1,6 мг/кг) – на контроле.

Наибольшее значение биологической активности почвы, зафиксировано при использовании Байкала ЭМ 1 – 52,9 %, что, видимо, связано с содержанием более 80 видов микроорганизмов в составе самого препарата, которые, попадая в почву, начинают усиленно размножаться, увеличивая их общее количество, а наименьшее на контрольном варианте – 45,6% (рисунок 3).

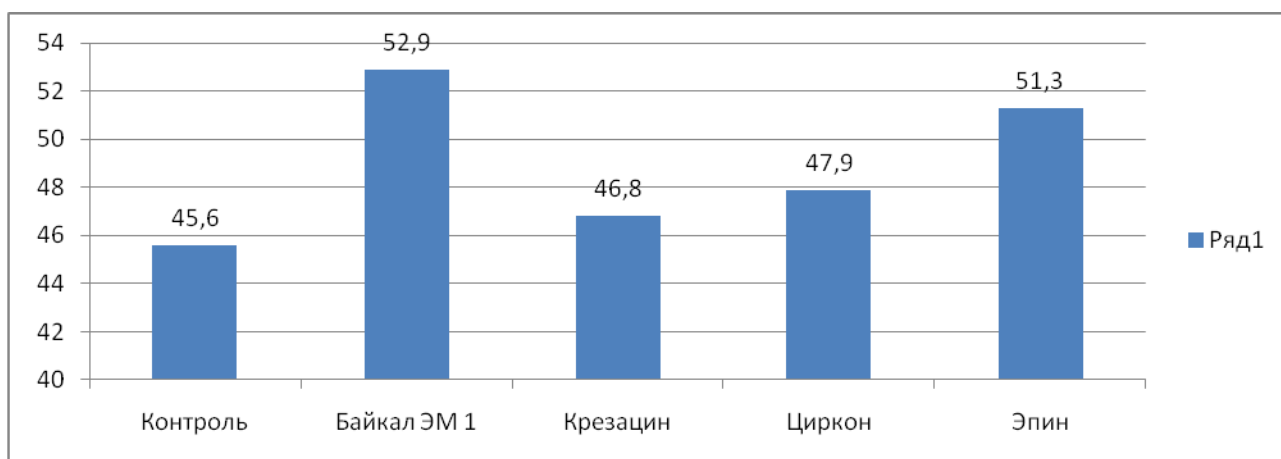


Рисунок 3 – Степень разложения льняного полотна в среднем за 2012-2014 гг., %

При использовании регуляторов роста растений Крезацина, Циркона, Эпина и Байкала ЭМ 1 улучшаются биологические свойства почв через повышение количества микроорганизмов в почве и их способности разлагать органические вещества. В дальнейшем это будет способствовать более быстрому разложению органических остатков кукурузы и сохранению

почвенного плодородия путем увеличения содержания гумуса и улучшения других агрохимических и агрофизических показателей.

В четвертой главе «Влияние регуляторов роста и развития растений на энергию прорастания и всхожесть семян кукурузы» в лабораторных условиях было установлено, что обработка регуляторами роста повышает энергию прорастания семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ на 9-16 %; Поволжский 107 СВ – на 4-19 %; Катерина СВ – на 7-29 %; НК Гитаго – на 3-15 % (таблица 3). Наибольшие показатели лабораторной всхожести оказались в вариантах с Крезацином – 97 % и Цирконом – 95 %, что было выше контроля на 8 и 4 % у семян гибридов Катерина СВ и НК Гитаго соответственно. Наименьшая лабораторная всхожесть семян кукурузы в наших исследованиях была выявлена у гибрида Поволжский 107 СВ на контрольном варианте – 86 %. Несколько выше значения данного показателя на аналогичном варианте опыта были у гибридов РОСС 145 МВ, Катерина СВ и НК Гитаго – соответственно на 2, 4 и 5 %. Полевая всхожесть в наших опытах колебалась в зависимости от гибрида и используемого регулятора роста растений в пределах 56-75 %, а в целом, как и в лабораторных исследованиях, анализируемые препараты Байкал ЭМ 1, Эпин, Циркон и Крезацин при проведении полевых испытаний показали существенный ростостимулирующий эффект.

Таблица 3 – Влияние регуляторов роста растений на энергию прорастания и всхожесть семян кукурузы в среднем за 2012-2014 гг.

| Варианты опыта | Энергия прорастания, % | Лабораторная всхожесть, % | Полевая всхожесть, % |
|----------------|------------------------|---------------------------|----------------------|
| Контроль | 57 | 89 | 58 |
| Байкал ЭМ 1 | 60 | 91 | 71 |
| Крезацин | 66 | 96 | 74 |
| Циркон | 63 | 93 | 73 |
| Эпин | 62 | 92 | 72 |
| F_{ϕ} | 49,82 | 93,00 | 478,43 |
| F_T | 3,26 | 3,26 | 3,26 |
| HCP_{05} | 1,52 | 0,80 | 0,91 |

В пятой главе «Влияние регуляторов на ростовые процессы, урожайность и качество зерна кукурузы» дается анализ продукционного процесса кукурузы в зависимости от изучаемых приемов.

Первые проростки кукурузы появлялись на 9-14 день в зависимости от года, используемого гибрида и регулятора роста растений. Более ранние всходы были отмечены на делянках с семенами, обработанными регулятором роста Крезацин в 2013 г., а массовые всходы а контроле появлялись на 14-16 день. Наибольшие параметры роста были характерны для растений гибрида НК Гитаго, обработанных Байкалом ЭМ 1 и Крезацином. Они обладали наибольшей массой, высотой, площадью и общим количеством листьев. Чуть меньшими значениями анализируемых показателей отличались гибриды Катерина СВ и РОСС 145 МВ, а самым низким – Поволжский 107 СВ.

В целом, на всех вариантах опыта растения, обработанные регуляторами, превышали контроль: на 17-26 % – у гибрида РОСС 145 МВ; на 3-5 % – у гибрида Поволжский 107 СВ; на 23-44 % – у гибрида Катерина СВ и 16-28 % – у гибрида НК Гитаго. Более высокие параметры роста растений обеспечили и повышение урожая зерна. Максимальная урожайность зерна кукурузы была отмечена на гибриде НК Гитаго. На контрольном варианте она составила 4,67 т/га, на варианте с использованием Байкала ЭМ 1 – 5,81 т/га, Крезацина – 5,73 т/га, Циркона – 5,46 т/га и Эпина – 5,39 т/га (таблица 4). Это очень высокий показатель для агроклиматических условий Чувашской республики, где урожайность зерна кукурузы в производстве не превышает 4,0 т/га.

Таблица 4 – Урожайность зерна изучаемых гибридов кукурузы в среднем за 2012-2014 гг., т/га

| Варианты опыта | РОСС 145 МВ | Поволжский 107 СВ | Катерина СВ | НК Гитаго |
|----------------|-------------|-------------------|-------------|-----------|
| Контроль | 3,02 | 2,88 | 3,43 | 4,67 |
| Байкал ЭМ 1 | 4,03 | 3,35 | 4,38 | 5,81 |
| Крезацин | 4,55 | 3,53 | 4,45 | 5,73 |
| Циркон | 3,84 | 3,45 | 4,28 | 5,46 |
| Эпин | 3,66 | 3,28 | 4,14 | 5,39 |

$HCp_{05} = 0,07$ $F_{\phi} = 1223,00$ $F_{05} = 2,84$ (фактор А);
 $HCp_{05} = 0,08$ $F_{\phi} = 198,00$ $F_{05} = 2,61$ (фактор В);
 $HCp_{05} = 0,16$ $F_{\phi} = 8,00$ $F_{05} = 2,00$ (взаимодействие АВ).

Таким образом, использование препаратов регулирующих рост растений позволяет повысить урожайность зерна кукурузы на 14-40 % в зависимости от возделываемого гибрида. Прибавка урожайности зерна на изучаемых вариантах составила: при использовании регуляторов роста на гибриде РОСС 145 МВ – 0,64-1,53 т/га; на гибриде Поволжский 107 СВ – 0,40-0,65 т/га; на гибриде Катерина СВ – 0,71-1,02 т/га и на гибриде НК Гитаго – 0,72-1,14 т/га.

Биохимический анализ зерна кукурузы показал, что минимальное содержание обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц было на контроле и составило соответственно 12,44 МДж/кг, 68,01 г/кг, 1,35 кг/кг – у гибрида РОСС 145 МВ; 12,20 МДж/кг, 67,80 г/кг, 1,32 кг/кг – Поволжский 107 СВ; 12,53 МДж/кг, 68,42 г/кг, 1,36 кг/кг – Катерина СВ; 12,56 МДж/кг, 68,51 г/кг, 1,36 кг/кг – НК Гитаго, что оказалось меньше максимальных показателей вариантов, обработанных Байкалом ЭМ 1, на 3,0; 7,2 и 2,9 % – у гибрида РОСС 145 МВ; на 4,3; 4,4 и 4,6 % – Поволжский 107 СВ; на 3,3; 6,9 и 3,7 % – Катерина СВ; на 3,9; 7,3 и 4,4 % – НК Гитаго (таблица 5).

Чуть меньшие значения наивысших показателей качества кукурузного зерна были нами выявлены на вариантах с использованием Циркона, которые превышали контрольные значения на 1,6; 6,0 и 1,5 % – у гибрида РОСС 145 МВ; на 3,2; 3,0 и 3,8 % – Поволжский 107 СВ; на 2,9; 5,9 и 2,2 % – Катерина СВ; на 3,3; 6,2 и 3,7 % – НК Гитаго для обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц соответственно.

**Таблица 5 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы
в среднем за 2012-2014 гг.**

| Варианты опыта | Показатели | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | Сырой протеин, % ГОСТ 13496.4 | Сырая клетчатка, % ГОСТ 13496.2 | Сырой жир, % ГОСТ 13496.15 | Сырая зола, % ГОСТ 26226 | Кальций, % ГОСТ 26570 | Фосфор, % ГОСТ 26657 | БЭВ, % | Обменная энергия, МДЖ/кг | Переваримый протеин, г/кг | Кормовые единицы, кг/кг |
| РОСС 145 МВ | | | | | | | | | | |
| Контроль | 9,43 | 3,29 | 4,45 | 1,89 | 0,06 | 0,42 | 69,93 | 12,44 | 68,01 | 1,35 |
| Байкал ЭМ 1 | 10,28 | 2,86 | 4,69 | 1,67 | 0,06 | 0,42 | 70,18 | 12,82 | 72,93 | 1,39 |
| Крезацин | 9,79 | 3,14 | 4,55 | 1,83 | 0,07 | 0,38 | 69,95 | 12,58 | 70,85 | 1,37 |
| Циркон | 10,08 | 3,09 | 4,59 | 1,78 | 0,06 | 0,42 | 69,83 | 12,64 | 72,08 | 1,37 |
| Эпин | 9,74 | 3,21 | 4,54 | 1,84 | 0,07 | 0,39 | 69,84 | 12,55 | 70,06 | 1,36 |
| Поволжский 107 СВ | | | | | | | | | | |
| Контроль | 9,24 | 3,62 | 4,23 | 2,01 | 0,08 | 0,37 | 69,69 | 12,20 | 67,80 | 1,32 |
| Байкал ЭМ 1 | 9,96 | 2,99 | 4,54 | 1,77 | 0,07 | 0,40 | 70,30 | 12,72 | 70,81 | 1,38 |
| Крезацин | 9,61 | 3,37 | 4,38 | 1,90 | 0,08 | 0,36 | 69,81 | 12,42 | 68,74 | 1,35 |
| Циркон | 9,87 | 3,19 | 4,48 | 1,82 | 0,07 | 0,39 | 70,07 | 12,59 | 69,81 | 1,37 |
| Эпин | 9,53 | 3,45 | 4,38 | 1,94 | 0,08 | 0,37 | 69,76 | 12,38 | 68,26 | 1,34 |
| Катерина СВ | | | | | | | | | | |
| Контроль | 9,49 | 3,18 | 4,50 | 1,82 | 0,06 | 0,42 | 70,17 | 12,53 | 68,42 | 1,36 |
| Байкал ЭМ 1 | 10,39 | 2,72 | 4,75 | 1,66 | 0,05 | 0,46 | 70,35 | 12,95 | 73,12 | 1,41 |
| Крезацин | 9,94 | 2,95 | 4,61 | 1,76 | 0,06 | 0,43 | 70,19 | 12,72 | 71,55 | 1,38 |
| Циркон | 10,29 | 2,79 | 4,70 | 1,68 | 0,05 | 0,46 | 70,26 | 12,89 | 72,45 | 1,39 |
| Эпин | 10,05 | 3,00 | 4,66 | 1,78 | 0,06 | 0,43 | 69,99 | 12,66 | 72,08 | 1,37 |
| НК Гитаго | | | | | | | | | | |
| Контроль | 9,50 | 3,21 | 4,52 | 1,86 | 0,06 | 0,44 | 70,20 | 12,56 | 68,51 | 1,36 |
| Байкал ЭМ 1 | 10,44 | 2,77 | 4,87 | 1,67 | 0,05 | 0,46 | 70,43 | 13,05 | 73,50 | 1,42 |
| Крезацин | 10,05 | 2,92 | 4,71 | 1,75 | 0,06 | 0,44 | 70,14 | 12,78 | 71,85 | 1,39 |
| Циркон | 10,27 | 2,83 | 4,82 | 1,70 | 0,05 | 0,46 | 70,41 | 12,97 | 72,77 | 1,41 |
| Эпин | 10,17 | 2,92 | 4,78 | 1,79 | 0,05 | 0,45 | 69,94 | 12,90 | 72,26 | 1,39 |

Варианты с использованием Крезацина и Эпина уступали по качественным показателям зерна вариантам с применением Байкала ЭМ 1 и Циркона по содержанию обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц, но превосходили контроль соответственно на 1,1; 4,2 и 1,5 % и 1,0; 3,0 и 0,8 % – у гибрида РОСС 145 МВ; на 1,8; 1,4 и 2,3 % и 1,5; 0,7 и 1,5 % – Поволжский 107 СВ; на 1,5; 4,6 и 1,5 % и 1,0; 5,3 и 0,7 % – Катерина СВ; на 1,8; 4,9 и 2,2 % и 2,7; 5,5 и 2,2 % – НК Гитаго, соответственно.

В период проведения исследований зерно кукурузы наилучшего качества было получено в 2013 году, что во многом, было связано с благоприятными погодными условиями конца лета и начала осени.

В шестой главе «Энергетическая и экономическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений» приведены расчеты, показывающие что наивысший коэффициент энергетической

эффективности в опыте был установлен на варианте с возделыванием гибрида НК Гитаго с использованием биопрепарата Байкала ЭМ 1 – 2,58, а наименьший – на варианте с гибридом Поволжский 107 СВ без обработки регуляторами роста растений – 1,47 (таблица 6).

Таблица 6 – Коэффициент энергетической эффективности применения регуляторов роста растений в среднем за 2012-2014 гг.

| Варианты опыта | РОСС 145 МВ | Поволжский 107 СВ | Катерина СВ | НК Гитаго |
|----------------|-------------|-------------------|-------------|-----------|
| Контроль | 1,55 | 1,47 | 1,70 | 2,15 |
| Байкал ЭМ 1 | 1,96 | 1,65 | 2,11 | 2,58 |
| Крезацин | 2,11 | 1,68 | 2,10 | 2,52 |
| Циркон | 1,87 | 1,67 | 2,06 | 2,47 |
| Эпин | 1,79 | 1,58 | 1,99 | 2,44 |

В целом, результаты наших многолетних исследований достоверно свидетельствуют о положительном влиянии препаратов регулирующих рост растений Байкал ЭМ 1, Крезацин, Циркон и Эпин при возделывании на зерно всех без исключения изучаемых гибридов кукурузы, которое выразилось в прибавке урожая – от 0,4 до 1,53 т/га или биологической энергии – от 5,47 до 19,67 тыс. МДж/га, увеличении чистого энергетического дохода – в 1,3-2,3 раза и снижении энергоёмкости 1 т кукурузного зерна – на 5-25 % по сравнению с контрольным вариантом.

Самый низкий уровень рентабельности производства зерна кукурузы был на контроле: 34,9 % – у гибрида РОСС 145 МВ; 33,2 % – Поволжский 107 СВ; 43,8 % – Катерина СВ; 67,0 % – НК Гитаго (таблица 7).

Таблица 7 – Уровень рентабельности возделывания гибридов кукурузы на зерно в среднем за 2012-2014 гг.

| Варианты опыта | РОСС 145 МВ | Поволжский 107 СВ | Катерина СВ | НК Гитаго |
|----------------|-------------|-------------------|-------------|-----------|
| Контроль | 34,9 | 33,2 | 43,8 | 67,0 |
| Байкал ЭМ 1 | 62,0 | 37,4 | 71,1 | 93,0 |
| Крезацин | 78,4 | 43,2 | 73,0 | 91,4 |
| Циркон | 56,7 | 40,5 | 68,2 | 85,2 |
| Эпин | 51,5 | 34,6 | 65,5 | 84,0 |

Таким образом, использование регуляторов роста значительно повышает рентабельность возделывания кукурузы на зерно на дерново-подзолистых почвах: Эпин – на 16,6 % – у гибрида РОСС 145 МВ; 1,4 % – у гибрида Поволжский 107 СВ; 21,7 % – у гибрида Катерина СВ; 17,0 % – у гибрида НК Гитаго; Циркон – на 21,8 % – у гибрида РОСС 145 МВ; 7,3 % – у гибрида Поволжский 107 СВ; 29,2 % – у гибрида Катерина СВ; 18,2 % – у гибрида НК Гитаго; Байкал ЭМ 1 – на 27,1 % – у гибрида РОСС 145 МВ; 4,2 % – у гибрида Поволжский 107 СВ; 27,3 % – у гибрида Катерина СВ; 26,0 % – у гибрида НК Гитаго; Крезацин – на 43,5 % – у гибрида РОСС 145 МВ; 10,0 % – у гибрида

Поволжский 107 СВ; 24,4 % – у гибрида Катерина СВ; 24,4 % – у гибрида НК Гитаго. Также при применении регуляторов отмечается снижение себестоимости получаемой продукции в 1,16-1,32 раза. Наилучшие показатели в этом отношении отмечены при применении Байкал ЭМ 1 и Крезацин при возделывании гибридов кукурузы НК Гитаго и Катерина СВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение регуляторов роста при предпосевной обработке семян и двукратном опрыскивании вегетирующих растений кукурузы совместно с внесением минеральных удобрений способствуют улучшению показателей плодородия дерново-подзолистых почв:

- агрофизических: увеличение общей скважности с 38,8 до 40,6 %, содержания агрономически ценных и водопрочных агрегатов с 69,8 до 71,6 % и с 22,5 до 24,9 %; снижению плотности сложения почвы с 1,24 до 1,20 г/см²;

- агрохимических: ежегодному приросту гумуса на 0,02-0,06 % при сохранении основных элементов питания в случае ежегодного внесения минеральных удобрений и оставления пожнивно-корневых остатков в почве;

- биологических – при применении регуляторов Крезацин, Циркон, Эпин и Байкал ЭМ 1 увеличивается число микроорганизмов в почве и их способность разлагать органические вещества почвы в среднем на 1,2; 2,3; 5,7 и 7,3 % по сравнению с контролем, соответственно.

Обработка регуляторами роста повышает энергию прорастания семян, лабораторную и полевую всхожесть семян гибрида РОСС 145 МВ на 9-16; 3-7 и 12-14 %; Поволжский 107 СВ – на 4-19; 2-7 и 13-23 %; Катерина СВ – на 7-29; 1-7 и 12-16 %; НК Гитаго – на 3-15; 3-6 и 13-16 % соответственно.

Предпосевная обработка семян и двукратное опрыскивание посевов водными растворами регуляторов роста способствует накоплению вегетативной массы растений кукурузы. Варианты с использованием регуляторов, превышали контрольные на 17-26 % – при возделывании гибрида РОСС 145 МВ; на 3-5 % – гибрида Поволжский 107 СВ; на 23-44 % – гибрида Катерина СВ и на 16-28 % – гибрида НК Гитаго.

При использовании регуляторов роста урожайность зерна кукурузы повышается на 14-40 % в зависимости от используемого гибрида. Так, на гибриде РОСС 145 МВ прибавка урожая составила 0,64-1,53 т/га; на гибриде Поволжский 107 СВ – 0,40-0,65 т/га; на гибриде Катерина СВ – 0,71-1,02 т/га и на гибриде НК Гитаго – 0,72-1,14 т/га.

Содержание обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц в зерне при использовании Крезацина на гибриде РОСС 145 МВ превышают контрольные варианты на 1,1; 4,2 и 1,5 %; Эпина – на 1,0; 3,0 и 0,8 %; Циркона – на 1,6; 6,0 и 1,5 %; Байкала ЭМ 1 – на 3,0; 7,2 и 2,9 %.

Наивысший коэффициент энергетической эффективности получен на варианте с возделыванием гибрида НК Гитаго с использованием биопрепарата Байкал ЭМ 1 – 2,58, а наименьший – на варианте с гибридом Поволжский 107 СВ без обработки рост регулируемыми препаратами – 1,47.

Использование препарата Эпин повышает рентабельность возделывания зерна кукурузы на 16,6-21,7 %; Байкал ЭМ 1 – на 4,2-27,3 %; Циркон – на 7,3-29,2 %; Крезацин – на 10,0-43,5 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В системе энергосберегающей технологии возделывания кукурузы для получения высоких и стабильных урожаев полноценного зерна и сохранения плодородия дерново-подзолистых почв Поволжья рекомендуется:

- использовать раннеспелые гибриды Катерина СВ и НК Гитаго;
- применять предпосевную обработку семян и двукратное опрыскивание посевов в фазе 3-5 и 6-7 листьев водными растворами регуляторов роста Крезацин в 0,0005 % концентрации или Байкал ЭМ 1 в 0,005 % концентрации.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных

ВАК Минобрнауки России:

1. Волков, А.И. Способ повышения урожайности, питательной и энергетической ценности зерна кукурузы / А.И. Волков, **Л.Н. Прохорова**, Н.А. Кириллов // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 16-17 (0,12 печ. л.; авт. – 0,04).

2. Волков, А.И. Перспективные сорта и гибриды кукурузы на зерно для Волго-Вятского региона / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, **Л.Н. Прохорова** // Аграрная Россия. – 2013. – № 10. – С. 5-7 (0,18 печ. л.; авт. – 0,06).

3. Кириллов, Н.А. Внедрение в севообороты нетрадиционных культур / Н.А. Кириллов, А.И. Волков, **Л.Н. Прохорова** // Аграрная наука. – 2014. – № 5. – С. 10-12 (0,18 печ. л.; авт. – 0,06).

4. **Прохорова, Л.Н.** Отзывчивость гибридов кукурузы на применение регуляторов роста и развития растений / Л.Н. Прохорова, А.И. Волков, Н.А. Кириллов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2 (30). – С. 24-28 (0,31 печ. л.; авт. – 0,16).

5. **Прохорова, Л.Н.** Энергетическая эффективность биопрепаратов при зерновой технологии возделывания кукурузы / Л.Н. Прохорова, А.И. Волков, Н.А. Кириллов, Л.А. Куликов // Аграрная Россия. – 2015. – № 9. – С. 2-5 (0,25 печ. л.; авт. – 0,16).

Публикации в журналах, сборниках и материалах конференций:

6. Волков, А.И. Урожайность зерна кукурузы при использовании регуляторов роста / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, **Л.Н. Прохорова** // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – основа успешного развития АПК». – Чебоксары, 2012. – С. 18-20 (0,18 печ. л.; авт. – 0,06).

7. Волков, А.И. Применение химических средств защиты на посевах кукурузы / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, Яковлев В.И., **Л.Н. Прохорова** // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – основа успешного развития АПК». – Чебоксары, 2012. – С. 20-22 (0,18 печ. л.; авт. – 0,05).

8. Кириллов, Н.А. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания кукурузы на зерно в климатических условиях Чувашской Республики / Н.А. Кириллов, А.И. Волков, **Л.Н. Прохорова** // Матер. Всерос. заочн. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы бухгалтерского учета и налогообложения в отраслях производственной сферы АПК». – Чебоксары, 2012. – С. 94-97 (0,25 печ. л.; авт. – 0,08).

9. Волков, А.И. Эффективность ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, **Л.Н. Прохорова**, Л.А. Куликов // Научная жизнь. – 2012. – № 4. – С. 59-66 (0,5 печ. л.; авт. – 0,13).

10. Волков, А.И. Экологическое обоснование внедрения энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, **Л.Н. Прохорова** // Матер. VI науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2013. – С. 35-37 (0,18 печ. л.; авт. – 0,06).

11. Волков, А.И. Использование экологически чистых регуляторов роста при возделывании кукурузы на зерно / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, **Л.Н. Прохорова** // Матер. VI науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2013. – С. 37-40 (0,25 печ. л.; авт. – 0,08).

12. Кириллов, Н.А. Экономическая оценка возделывания различных сортов кукурузы на зерно в агроклиматических условиях Волго-Вятского региона / Н.А. Кириллов, А.И. Волков, И.В. Григорьева, **Л.Н. Прохорова** // Матер. VIII Межд. науч.-практ. конф., «Аграрная наука – сельскому хозяйству». Книга 1. – Барнаул, 2013. – С. 174-175 (0,12 печ. л.; авт. – 0,03).

13. Волков, А.И. Влияние регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна кукурузы / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, **Л.Н. Прохорова** // Матер. VIII Межд. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – сельскому хозяйству». Книга 2. – Барнаул, 2013. – С. 45-47 (0,18 печ. л.; авт. – 0,06).

14. Кириллов, Н.А. Опыт возделывания кукурузы на зерно на дерново-подзолистых почвах в зоне рискованного земледелия / Н.А. Кириллов, А.И. Волков, **Л.Н. Прохорова** // Матер. VIII Межд. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – сельскому хозяйству». Книга 2. – Барнаул, 2013. – С. 94-96 (0,18 печ. л.; авт. – 0,06).

15. Прохорова, Л.Н. Перспективы повышения урожайности и энергетической ценности зерна кукурузы / **Л.Н. Прохорова**, А.И. Волков, Н.А. Кириллов // Матер. IX Всерос. науч.-практ. конф. «Молодежь и инновации». – Чебоксары, 2013. – С. 40-43 (0,25 печ. л.; авт. – 0,15).

16. Волков, А.И. Разработка комплексной системы стимуляции роста и развития сельскохозяйственных культур Чувашской Республики на основе микроорганизмов, провитамина и природных цеолитов / А.И. Волков, **Л.Н. Прохорова**, Н.А. Кириллов // Сб. научн. статей «Наука XXI века». – Чебоксары, 2014. – С. 43-49 (0,45 печ. л.; авт. – 0,15).

17. Волков, А.И. Продуктивность гибридов кукурузы при использовании регуляторов роста и развития растений / А.И. Волков, **Л.Н. Прохорова** // Труды Всерос. совета молодых ученых и специалистов аграрных образ. и науч.

учреждений «Перспективные направления развития сельского хозяйства. – Москва, 2015. – С. 22-26 (0,31 печ. л.; авт. – 0,15).

18. **Прохорова, Л.Н.** Влияние регуляторов роста и развития растений на урожай и качество зерна гибридов кукурузы в Чувашии / Л.Н. Прохорова, А.И. Волков, Н.А. Кириллов // Матер. IV Межд. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях». – ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2015. – С. 70-74 (0,31 печ. л.; авт. – 0,18).

19. **Прохорова, Л.Н.** Агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы при использовании минеральных удобрений и регуляторов роста и развития растений / Л.Н. Прохорова, Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Почва – национальное богатство. Пути повышения ее плодородия и улучшения экологического состояния». – Ижевск, 2015. – С. 128-133 (0,38 печ. л.; авт. – 0,26).

20. **Прохорова, Л.Н.** Ресурсосберегающая технология возделывания кукурузы на зерно в агроклиматических условиях Чувашской Республики / Л.Н. Прохорова, Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Почва – национальное богатство. Пути повышения ее плодородия и улучшения экологического состояния». – Ижевск, 2015. – С. 298-302 (0,32 печ. л.; авт. – 0,18).

Монография

21. Волков, А.И. Энергосберегающие технологии возделывания кукурузы на зерно / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, **Л.Н. Прохорова**. – LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 104 с. ISBN: 978-3-659-71419-1 (6,50 печ. л.; авт. – 2,16).