

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧУВАШСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

На правах рукописи

Прохорова Любовь Николаевна

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

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

**Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор Н.А. Кириллов**

Чебоксары – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
	4
1	11
1.1	11
1.2	29
2	51
2.1	51
2.2	55
2.3	58
2.3.1	58
2.3.2	60
3	63
3.1	63
3.2	84
3.3	92
4	97

5	ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ НА РОСТ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА.....	107
5.1	Влияние регуляторов на ростовые процессы кукурузы.....	107
5.2	Влияние регуляторов на урожайность зерна кукурузы.....	111
5.3	Влияние регуляторов на качественные показатели зерна.....	115
6	ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ.....	121
7	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ.....	125
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	129
	РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	131
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	132
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	147

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Увеличение производства растениеводческой продукции в современном мире не представляется возможным без использования минеральных удобрений и регуляторов роста и развития растений. В связи с этим применение в сельскохозяйственном производстве ростостимулирующих веществ наряду с инновационными ресурсо- и энергосберегающими технологиями возделывания полевых и кормовых культур в настоящее время является одним из наиболее актуальных и перспективных приемов повышения урожайности и качества продукции растениеводства.

Российское сельское хозяйство в данном процессе не отстает от мировых тенденций. Что касается Чувашской Республики, то передовые крестьянско-фермерские хозяйства, сельскохозяйственные предприятия и крупные агрохолдинги, а также значительная часть населения периодически или постоянно используют последние достижения биотехнологии в этой области. Особенно популярными в республике остаются регуляторы роста и развития растений: Байкал ЭМ 1, Эпин, Фитоспорин, Циркон, Гумиат натрия и его аналоги, Крезацин, препараты на основе гиббереллинов и стимуляторы корнеобразования, используемые в виде водных растворов при возделывании овощных и зерновых культур (Ефремов И.В., Кириллов Н.А., Волков А.И. Способ повышения посевных качеств семян и урожайности корнеплодов // Сахарная свекла. 2011. № 4. С. 31-32; Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н. Использование биопрепаратов при возделывании кукурузы на зерно в условиях Чувашии // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2013. Т. 3. № 6. С. 66-68).

Широкий спектр наименований регуляторов роста и развития растений, разрешенный специальной комиссией АПК для применения на территории Российской Федерации и представленный на сложившемся российском рынке, а так-

же специфичность их действия, зачастую делают нелегким выбор необходимого ростового препарата, так как видовой состав культур, возделываемых на полях нашей страны весьма разнообразен, а универсального регулятора роста пока не существует.

Программируемое управление развитием растений путем использования соответствующих биологически активных веществ или их комплексов, входящих в состав того или иного регулятора роста и развития, с одной стороны, способствует повышению засухо- или морозоустойчивости культурных растений, интенсивному противостоянию болезням, а, в конечном итоге, более полной реализации потенциальных возможностей гибрида или сорта, сформированных в геноме природой и улучшенных селекцией. Но, с другой стороны, существенным недостатком многих регуляторов роста и развития растений является короткий период действия, то есть сохранение физиологической активности на период развития одного этапа онтогенеза: на прорастание, корнеобразование, вегетацию, бутонизацию, цветение, семя- или клубнеобразование. Это вызывает необходимость использования ростостимулирующих препаратов на разных стадиях развития культурных растений, что накладывает отпечаток в будущем на экономическую эффективность и целесообразность использования их в сельскохозяйственном производстве (Микитаев А.К., Кумышев Х.Т. Предпосевная обработка семян // Кукуруза и сорго. 1989. № 2. С. 25; Ефремов И.В., Волков А.И., Кириллов Н.А. Агроэкономическая оценка использования природных стимуляторов при возделывании сахарной свеклы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 2. С. 19-23; Сокаев К.Е., Бестаев В.В. Влияние био-препаратов и микроудобрений на продуктивность кукурузы в Предгорной зоне РСО-Алания // Агрехимический вестник. 2012. № 2. С. 20-21; Кириллов Н.А., Волков А.И., Прохорова Л.Н. Приемы повышения урожайности сахарной свеклы на дерново-подзолистых почвах Чувашии // Сахарная свекла. 2013. № 1. С. 26-27; Тимофийчук А.Б. Изучение регуляторов роста нового поколения при выращивании кукурузы на зерно // Агрехимический вестник. 2013. № 2. С. 14-15; Лукаткин А.С., Каштанова Н.Н., Духовские П. Влияние эпибрасинолида на термоустойчи-

вость проростков кукурузы // Агрохимия. 2013. № 6. 24-31; Гринев В.С., Бурухина О.В., Госенова О.Л., Апанасова Н.В., Егорова А.Ю. Влияние новых регуляторов роста бензимидазольного и тиазинового рядов на развитие кукурузы *Zea mays L.* // Агрохимия. 2013. № 7. С. 42-48; Замана С.П., Кондратьева Т.Д. Влияние био-препарата Агроактив на систему «почва – растение» в опыте с кукурузой // Агрохимический вестник. 2014. № 1. С. 18-20; Кшникаткина А.Н., Дорожкина Л.А. Применение силипланта в технологии возделывания зерновых и кормовых культур // Агрохимический вестник. 2014. № 5. С. 41-44; Саскевич П.А. Комплексное применение удобрений и регуляторов роста при возделывании яровых зерновых культур на дерново-подзолистой почве // Агрохимический вестник. 2015. № 1. С. 28-30).

В Чувашской Республике проблема влияния регуляторов роста и развития растений достаточно подробно изучена на посевах картофеля, моркови, капусты, сахарной свеклы и таких зерновых культурах как пшеница, ячмень, овес и рожь (Чернов А.В. Влияние препарата Байкал ЭМ 1 на урожайность овощных культур и показатели плодородия серых лесных почв Чувашии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2008. 19 с; Ефремов И.В., Кириллов Н.А., Волков А.И. Эффективность природных стимуляторов роста // Сахарная свекла. 2011. № 8. С. 29-31; Кириллов, Н.А., Волков А.И., Ефремов И.В. Влияние природных стимуляторов роста на плодородие выщелоченного чернозема и урожайность сахарной свеклы // АГРО XXI. 2012. № 1-3. С. 21). В то же время, несмотря на высокую энергетическую ценность такой культуры, как кукуруза, в Волго-Вятском регионе остается открытым вопрос о возделывании её на зерно. Препятствием к распространению кукурузы в новых северных областях Российской Федерации до последнего момента явились отсутствие холодостойких сортов и гибридов с коротким периодом вегетации, эффективных средств защиты растений. С появлением на рынке природных и синтетических регуляторов роста, способных сокращать период вегетации и оптимизировать температурный и пищевой режим в почве, стало возможным возделывание кукурузы на зерно во многих агроклиматических регионах России,

включая Волго-Вятский, 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, регулирующими 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 доложены на научно-практических конференциях: 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); опубликованы в Трудах Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений «Перспективные направления развития сельского хозяйства (Москва, 2015), в монографии (LAP, 2015): в журналах:

«Научная жизнь» (Саратов, 2012), «Аграрная Россия» (Москва, 2013; 2015), «Кормопроизводство» (Москва; 2014), «Аграрная наука» (Москва, 2014), «Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии» (Ульяновск, 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.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Биологические и агротехнологические аспекты возделывания кукурузы на зерно

Кукуруза (*Zea mays* L.) – это род растений из семейства Злаковых (Poaceae), который в настоящее время включает семь разновидностей: зубовидную (*Zea mays indentata*), кремнистую (*Zea mays indurata*), сахарную (*Zea mays saccharata*), лопающуюся (*Zea mays everta*), крахмалистую (*Zea mays amylacea*), восковидную (*Zea mays ceratina*) и пленчатую (*Zea mays tunicata*). Хозяйственное значение имеют только первые шесть подвидов, а первые три из них наиболее распространены в Российской Федерации (Посыпанов Г.С. [и др.] Растениеводство. М. 1997. 447 с).

Родиной кукурузы является Южная и Центральная Америка, где первые ее посевы древними майями и ацтеками существовали еще 5200 лет назад до нашей эры, поэтому справедливо кукурузу относят к одной из древнейших культур на Земле. Предком кукурузы, по мнению большинства ученых, считается похожее на кукурузу по морфологическим признакам мексиканское сорное растение – теосинте (*Euchlaena mexicana*).

На европейский континент кукуруза впервые была завезена в конце пятнадцатого века, а в России введена в культуру в начале семнадцатого столетия. Сегодня ареал распространения кукурузы простирается от 58° северной широты до 40° южной долготы (Вавилов П.П. [и др.]. Растениеводство. М. 1986. 512 с).

Кукуруза – растение однолетнее. Не смотря на это, она является культурой самого широкого использования. Около половины мирового валового сбора кукурузного зерна в наши дни идет на производство продуктов питания. Зерно кукурузы богато солями калия, фосфора, кальция, железа и марганца, витаминами В, Е, никотиновой и аскорбиновой кислотами, а кукурузный белок содержит

незаменимые аминокислоты триптофан и лизин (Фирюлин И.И. Формирование продуктивности раннеспелых гибридов кукурузы и приемы их возделывания на зерно в условиях лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук. Пенза, 2002. 140 с).

Из кукурузы сегодня производят более пятиста наименований продуктов. Ее активно используют в пищевой промышленности для производства муки, крупы, кукурузных хлопьев и палочек, для получения кукурузного масла. Кукурузную муку употребляют при выработке кондитерских и хлебопекарных изделий. Кроме того, кукуруза служит сырьем для медицинской, микробиологической, химической, спиртовой, пивоваренной, консервной отраслей и производства комбикормов. Также из стеблей получают разнообразные технические изделия: бумагу, линолеум, вискозу, изоляционные материалы и многое другое.

Сельскохозяйственное значение кукурузы также весьма высоко. Чаще всего она в севообороте возделывается как пропашная культура, поэтому считается хорошим предшественником, тем более что поле после нее при соответствующем уровне агротехники практически полностью очищается от сорняков.

В большинстве регионов Российской Федерации, включая Волго-Вятский, кукуруза является основной кормовой культурой и возделывается чаще всего для получения силоса в кормовых или прифермских севооборотах. При высоком уровне химизации и агротехники некоторые сельскохозяйственные предприятия добиваются рекордных урожаев зерноостержевой массы. Но, в общем, по стране и Чувашской Республике, урожайность кукурузы невысокая, а кормовые качества силоса оставляют желать лучшего. Однако, ежегодно площади под этой культурой в республике увеличиваются и в 2014 г. кукурузные поля уже занимали около восьми процентов всех посевных площадей (Куликов Л.А., Волков А.И., Кириллов Н.А. Опыт возделывания кукурузы на зерно в Чувашии // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2014. Т. 2. № 7. С. 140-143).

При возделывании кукурузы на зерно важнейшую роль играет способность данной культуры максимально использовать атмосферные осадки во второй

половине лета, когда практически все зерновые культуры прекращают свою вегетацию. Даже если в ранние сроки вегетации отмечались засушливые периоды, то оптимальный температурно-влажностный режим почвы в это время способствует образованию большего количества хорошо выполненных зерновок в початке и улучшению их кормовых свойств (Кравченко Р.В. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы в зависимости от сроков сева // *Аграрная наука*. 2009. № 2. С. 27-28).

Для формирования большого объема биомассы растения кукурузы вынуждены потреблять значительное количество питательных веществ. Следовательно, для оптимального роста и развития культурных растений необходимо их своевременное обеспечение важнейшими элементами питания (Fuentes J.L. *El suelo y los fertilizantes* // Mundi Press. 1994. P. 55-71; Агафонов Е.В., Батаков А.А. Система удобрения гибридов при выращивании на зерно // *Кормопроизводство*. 2002. № 5. С. 18-20; Кравченко Р.В. Влияние полного минерального удобрения на продуктивный потенциал гибридов кукурузы на чернозёме выщелоченном // *Агрохимия*. 2009. № 8. С. 15-18; Канукова Ж.О., Кашукоев М.В., Езиев М.И. Оптимизация режима минерального питания гибридов кукурузы в горной зоне Кабардино-Балкарии // *АГРО XXI*. 2014. № 10-12. С. 28-30).

Растения кукурузы чувствительно реагируют на свет и тепло, поэтому в хозяйствах ее возделывают на полях хорошо защищенных от продувания холодными ветрами, а чаще всего на быстро прогреваемых южных склонах (Дояренко А.Г. *Факторы жизни растений*. М. 1966. 277 с.; Володарский Н.И. *Биологические основы возделывания кукурузы*. М. 1986. 189 с; Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Чувашии // *Кормопроизводство*. 2014. № 5. С. 36-37).

Не следует высевать кукурузу на участках сильно засоренных проволочником. Самыми оптимальными для успешного возделывания кукурузы являются богатые перегноем супесчаные и суглинистые почвы и пойменные

земли. Чрезмерное увлажнение почвы отрицательно сказывается на урожайности данной культуры.

При возделывании кукурузы на зеленую массу или для закладки силоса в кормовых севооборотах можно осуществлять бессменные посевы данной культуры возле животноводческих комплексов. На такие поля легче вывозить органические отходы, снижается трудоемкость заготовки и раздачи кормов, что, в конечном итоге, положительно сказывается на себестоимости произведенной животноводческой продукции (Заманов П.Б., Зейнанова С.Б. Органические отходы под кукурузу // Химия в сельском хозяйстве. 1989. № 11. С. 42-43; Починова Т.В., Захаров Н.Г. Влияние норм внесения осадков сточных вод на качество зеленой массы кукурузы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 30-35).

В полевых севооборотах кукурузу целесообразнее размещать после озимых культур, так как после озимой ржи или пшеницы поле менее засорено сорными растениями и располагает большим количеством питательных веществ, что связано с тем, что озимые чаще всего в севооборотах Нечерноземной зоны РФ располагаются после чистого или занятого пара. Как показывает земледельческая практика, возделывание кукурузы после яровых зерновых культур также приводит к неплохим результатам (Кульбида В.В., Бородань А.В. Кукуруза в севообороте // Кукуруза и сорго. 1995. № 2. С. 12-14; Кириллов Н.А., Волков А.И. Сахарная свекла как предшественник кукурузы // Сахарная свекла. 2012. № 9. С. 21-23; Кириллов Н.А., Волков А.И., Прохорова Л.Н., Куликов Л.А. Влияние сахарной свеклы и кукурузы на продуктивность плодосменного севооборота // Сахарная свекла. 2014. № 6. С. 42-44).

Кукуруза одна из самых чувствительных культур к условиям роста и развития. При прогревании почвы до 8 °С зерно кукурузы начинает постепенно прорастать, поглощая до 50 % воды от собственной массы. При среднесуточной температуре свыше 10 °С появляются первые всходы. При снижении температуры ниже данного значения резко прекращается прирост биомассы растений, а при среднесуточной температуре менее 12 °С всходы отстают в росте и появляются

первые признаки пожелтения. В ранние периоды вегетации, особенно при неблагоприятном температурном и пищевом режиме растения легко поражаются болезнями и вредителями.

В более поздние периоды роста и развития наиболее оптимальной является температура в диапазоне 22-24 °С. В то же время низкая относительная влажность воздуха и установившаяся жаркая погода с температурой более 30 °С нарушает процесс цветения и оплодотворения культурных растений. Это связано с тем, что увеличиваются объемы испаряемой влаги, а корневая система не может ею в достаточной степени обеспечить растение. Как следствие, растение испытывает физиологическую засуху, происходит обезвоживание пыльцы, усыхание нитей початков, возникает чреззерница и снижается урожайность зерна.

В целом, потребность кукурузы в тепле во многом зависит от минимального значения среднесуточной температуры, при котором начинается рост и развитие нового растения, и от суммы активных температур, необходимых для нормального протекания всех процессов жизнедеятельности (Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М. 2001. 398 с.) Последнее легло в основу классификации сортов и гибридов кукурузы по срокам их созревания.

В зависимости от длины вегетационного периода выделяют сорта и гибриды кукурузы очень ранние, ранние, средние, среднепоздние, поздние и очень поздние.

Кукуруза в период всходов способна переносить кратковременные низкие температуры и непродолжительные заморозки до минус 2-3 °С. Но в период массового цветения растений и во время созревания зерна низкие отрицательные температуры ведут к значительному повреждению растений или частичной его гибели в зависимости от возделываемого сорта или гибрида. При повреждении в результате весенних заморозков до половины листовой поверхности растения кукурузы способны к быстрой регенерации и нормальной дальнейшей жизнедеятельности. При большем повреждении листьев растения полностью отмирают.

Осенние заморозки даже в минимальном количестве на более поздних сроках вегетации оказывают еще более массовое губительное действие. Кроме того, они резко снижают содержание каротина в растениях, ухудшая питательную ценность зеленых кормов. В связи с этим, зерновые гибриды кукурузы выглядят наиболее предпочтительными, так как негативного действия низких отрицательных температур на технологические свойства зерна не установлено.

На ранних этапах онтогенеза сильное влияние на рост и развитие кукурузы оказывают сорные растения. Поэтому одним из главных условий получения стабильных урожаев зерна кукурузы является борьба с сорняками. Поле должно быть чистым от сорняков (Чесалин А.Г. Сорные растения и борьба с ними. М. 1975. 254 с; Баздырев Г.И. Современная концепция борьбы с сорными растениями в системе земледелия Нечерноземной зоны РСФСР // Известия ТСХА. 1990. Вып. 6. С. 17-30).

В технологии возделывания кукурузы большая роль отводится агротехническим мероприятиям по борьбе с сорными растениями и применению гербицидов. Своевременность и качество выполнения данных мероприятий можно судить по темпу роста растений кукурузы. Данный морфобиологический признак свидетельствует также и о соответствии условий произрастания ее требованиям. В период всходов рост растений в высоту не превышает 2,5 см, на протяжении следующих двух недель рост кукурузы заметно притормаживается, что объясняется закладкой узловых корней. В последующие фазы онтогенеза растения кукурузы растут интенсивнее, достигая своего максимума за десять дней до выбрасывания метелки. Наивысший среднесуточный рост растений в высоту в благоприятные для кукурузы годы составляет около 10 см (Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н. Фитосанитарный контроль агроценозов кукурузы при внедрении энергосберегающих технологий // Аграрная Россия. 2014. № 4. С. 41-43; Семина С.А., Семина Ю.А. Влияние гербицидов и регулятора роста на засоренность посевов // Агротехнический вестник. 2014. № 4. С. 22-24).

Кукуруза – растение короткого дня, но очень светолюбивое. Ей необходимо максимально интенсивное освещение в отличие от других зерновых культур.

Поэтому загущение посевов, равно как и их затенение даже в течение непродолжительного периода времени, особенно в первые дни роста и развития, негативно отражается на ростовых процессах растений кукурузы. Явным признаком недостатка освещения в последующем является заторможенность в развитии органов плодоношения, которая проявляется в разных сроках цветения женских и мужских соцветий и, как следствие, бесплодии многих растений. На ранних этапах возделывания кукурузы эффективным агротехническим приемом является боронование по всходам, позволяющее пробить молодым всходам почвенную корку (Данилов Н.С. Практическое руководство по интенсивной технологии производства кукурузы на зерно и силос в Центрально-Чернозёмной зоне. М. 1990.152 с).

Кукурузу относят к группе засухоустойчивых культур наряду с просо, суданской травой и сорго. Растения данной культуры очень бережно потребляют почвенную влагу. На формирование 1 кг сухих веществ кукуруза тратит не более 300 кг воды, а для набухания зерновки при прорастании потребляет чуть менее 45 % от собственного веса, что гораздо меньше, чем у пшеницы, ржи, ячменя и прочих зерновых культур.

В течение вегетационного периода кукуруза потребляет влагу неравномерно. В фазы максимального роста растения в сутки способны использовать от двух до четырех литров воды, что при густоте растений 40-45 тыс./га составит 80-160 т воды.

Во влажные годы кукуруза максимально потребляет почвенную влагу. В годы с неустойчивым увлажнением и засушливые сезоны расход влаги не превышает 250 мм. При этом в период от всходов до образования метелок потребляется до 60 % установленной нормы влагопотребления, а оставшиеся 40 % – приходится на период от выбрасывания метелок до полной спелости зерна. В количественном выражении пик влагопотребления протекает на протяжении тридцати дней. Десять дней приходятся на период выметывания, двадцать – на время оплодотворения и формирования зерновок. Данные периоды роста и развития считаются критическими. При недостатке влаги на протяжении двух

дней урожай зерна снижается на 20 %, а недельный дефицит влаги ведет к недобору половины урожая.

На высокую урожайность зерна кукурузы можно рассчитывать при выпадении до 200 мм осадков в летние периоды, а также при запасах влаги в корнеобитаемом слое не менее 100 мм. При дефиците водоснабжения листья кукурузы становятся бледно-зелеными, узкими и жесткими. При достаточном водопотреблении растения имеют хорошо развитые глянцево-зеленые листья. Такие кукурузные посевы способны бороться с перегревом и обезвоживанием, а главное, формировать максимальные урожаи зеленой массы и зерна.

В свою очередь, чрезмерное переувлажнение почвы также не желательно для кукурузы. Из-за кислородного голодания нарушается белковый обмен и замедляются процессы фосфорилирования. Все это ведет к снижению урожая и его качества (Третьяков Н.Н., Шкурпела И.А. Справочник кукурузовода. М. 1979. 183 с; Мелихов В.В., Кружилин И.П., Кузнецова Н.В. Руководство по возделыванию кукурузы на зерно. Волгоград. 2003. 62 с).

Кукурузу возделывают на всех типах почвы. Культура отличается не высокими требованиями к плодородию, но хорошей отзывчивостью на внесение органических и минеральных удобрений. Максимальный урожай кукуруза формирует на структурных суглинистых и супесчаных черноземах, с высокой водопроницаемостью и водоудерживающей способностью. Оптимальная кислотность почвы 6-7 (Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Оптимальные для растений параметры кислотности дерново-подзолистой почвы // Агрехимия. 1997. № 6. С. 19-26).

По мнению большинства ученых, оптимальная плотность корнеобитаемого слоя почвы колеблется в пределах 1,15-1,35 г/см³, поэтому не следует допускать чрезмерного уплотнения верхнего слоя почвы и стремиться к излишне рыхлому ее состоянию. Хотя во время прорастания семян зародыши кукурузы потребляют большое количество кислорода, поэтому нуждаются в постоянной аэрации (Матюшин М.С., Таланов И.П. Обработка почвы и удобрения // Кукуруза и сорго. 1994. № 1. С. 5-6; Кравченко Р.В; Тронева О.В. Влияние минеральных удобрений

и минимальной основной обработки почвы на урожайность гибридов кукурузы в условиях неустойчивого увлажнения в Центральном Предкавказье // *Агрохимия*. 2012. № 7. С. 21-31).

Благоприятные агрофизические, агрохимические и биологические параметры почвы позволяют кукурузе формировать мощную корневую систему. Так, в период всходов корневая система способна проникать на глубину до 15 см, в фазе 3-5 листьев – до полуметра при радиусе 30-40 см. В процессе дальнейшего роста и развития растений корневые волоски углубляются до 1,5-2,5 м. Большое количество яблочной кислоты и других химически активных соединений, выделяемых корневой системой, стимулируют жизнедеятельность почвенных азотфиксирующих бактерий, что дополнительно улучшает питательный режим культурных растений. Во многом именно этим и объясняется невысокая требовательность кукурузы к почвенному плодородию. Вместе с тем незначительное использование питательных элементов свидетельствует об отзывчивости ее к минеральным удобрениям. Выявлено, что за вегетацию кукуруза потребляет до 55 % азота, 35 – фосфора, 30 % – калия из почвенных запасов, а недостающее количество черпает из органических и минеральных удобрений.

С увеличением дозы удобрений возрастает и прибавка урожая. Применение комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений в дозе 40 кг/га действующего вещества повышает урожай зерна в среднем на 0,5 т/га. Интенсивные технологии возделывания кукурузы на зерно с внесением 60 кг/га действующего вещества азота, фосфора и калия способствуют повышению урожайности до 1 т/га. Достоверную прибавку зерна получают при повышенных дозах азотных удобрений на оптимальном фосфорно-калийном фоне. Нормы внесения удобрений необходимо рассчитывать на основе данных агрохимических карт каждого отдельно взятого поля. Как правило, при возделывании кукурузы органические удобрения вносят под основную осеннюю обработку почвы, а минеральные – весной перед культивацией, при посеве и во время вегетации в качестве подкормок (Кореньков Д.А. Минеральные удобрения и их рациональное

применение М. 1973. 176 с; Кузина К.И., Мочалова А.Д., Покровская С.Ф. Влияние минеральных удобрений на качество продукции и окружающую среду. М. 1985. 67 с; Вильдфлуш И.Р., Цыганов А.Р., Мастеров А.С., Мастерова Е.М. Продуктивность и качество кукурузы и озимой тритикале при применении удобрений и регуляторов роста на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Агрехимический вестник. 2015. № 4. С. 6-8).

В настоящее время большой урон урожаю наносят вредители такие, как кукурузный стеблевой мотылек, листогрызущие совки, проволочники и ложнопроволочники и другие, а также болезни – пузырчатая и пыльная головня, корневые гнили, фузариоз початков и т.д. Поэтому в комплексе фитосанитарных и агротехнических мероприятий главная роль принадлежит основной обработке почвы, которая призвана способствовать сохранению, восстановлению и повышению почвенного плодородия, влагонакоплению, борьбе с сорными растениями, болезнями и вредителями (Сорока С.В. [и др.]. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Мн. 2003. 248 с; Волков А.И., Кириллов Н.А. Минимальная обработка почвы под кукурузу на зерно // Аграрная Россия. 2012. № 11. С. 16-18; Волков А.И., Кириллов Н.А. Агроэкономическая оценка энергосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно на Северо-востоке Нечерноземной зоны России // АГРО XXI. 2013. № 04-06. С. 9-10).

В современном ресурсосберегающем земледелии обработка почвы с помощью комбинированных агрегатов за один проход по полю создает оптимальное соотношение между твердой и воздушной фазой, кардинально не меняя строения пахотного слоя, чтобы на протяжении некоторого времени в верхнем обрабатываемом слое почвы были созданы наилучшие условия для роста и развития культурных, размножения микроорганизмов, формирования благоприятного водного, пищевого, воздушного и теплового режима. Наряду с этим энергосберегающая обработка почвы обязана истреблять сорные растения, вредителей и болезни полевых и кормовых культур, втягивая в круговорот дополнительные питательные элементы, защищая верхний плодородный слой

почвы от деградации и смыва (Кириллов Н.А., Волков А.И. Экологическая и экономическая оценка энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур // Аграрный научный журнал. 2007. № 6. С. 14-15; Волков А.И., Кириллов Н.А. Внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания зерновых в Чувашии // Зерновое хозяйство. 2008. № 1. С. 19-20; Кириллов Н.А., Волков А.И. Минимальная обработка почвы при возделывании зерновых культур в Чувашской Республике // Земледелие. 2008. № 4. С. 30-31; Кириллов Н.А., Волков А.И. Эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 9. С. 12-14; Волков А.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Волго-Вятского Региона // Аграрный вестник Урала. 2009. № 7. С. 53-54; Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н., Куликов Л.А. Эффективность ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно // Научная жизнь. 2012. № 4. С. 59-66; Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н., Куликов Л.А. Перспективы «нулевой» обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в Волго-Вятском регионе // Земледелие. 2015. № 1. С. 3-5).

Выбор способа основной обработки почвы под кукурузу, как и под многие сельскохозяйственные культуры, зависит от агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы, рельефа местности, предшественника, типа засоренности и т.д. В целом, обработка почвы в большинстве случаев осуществляется с учетом сложившейся в хозяйстве системы земледелия и погодно-климатических условий региона возделывания (Кравченко Р.В. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы по технологиям различной интенсивности // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2009. № 2. С. 56-60).

Традиционная технология возделывания кукурузы начинается с лущения сразу за уборкой предшественника. Чаще всего предшественником выступают зерновые культуры, размещенные на неподверженных водной и ветровой эрозии полях. Лущение стерни проводят с целью последующего сохранения влаги,

провоцирования к прорастанию семян сорных растений и физического уничтожения самих сорняков, улучшения агрофизических параметров почвы. В зависимости от преобладающего на поле типа засоренности данный агротехнический прием осуществляют дисковыми боронами или лемешными луцильниками на глубину 6-8 см. Повторное лушение проводят поперек первому на глубину 10-12 см при прорастании корневищных и корнеотпрысковых сорняков и появлении всходов семян.

После разбрасывания органических удобрений не позднее середины сентября поле пашется плугами с предплужниками на глубину до 30 см на хорошо окультуренных почвах (Зубенко В.Ф. Баланс органических веществ в разных севооборотах на дерново-подзолистых почвах // Агрохимия. 1973. № 4. С. 61-68). На истощенных, деградированных, смытых или малогумусовых почвах основную обработку проводят на глубину пахотного горизонта.

Поля, ежегодно подверженные водной и ветровой эрозии, обрабатывают культиваторами-глубокорыхлителями или специальными орудиями с плоскорезными лапами (КПГ-250, КРГ-2-150). Глубина такой обработки не превышает 25 см. После обработки плоскорезом на поле остается до 80 % стерни, которая к весне дополнительно накапливает до 40 мм продуктивной влаги (Тудель Н.В., Кривошея Н.А., Есенчук Н.И. Интенсивная технология производства кукурузы. М. 1991. 86 с).

Как было отмечено выше, кукуруза – культура теплолюбивая, поэтому от весеннего начала полевых работ до ее посева не редко проходит более 10 дней. За этот период почва за счет испарения и потребления сорными растениями теряет большое количество влаги. Следовательно, важнейшая задача предпосевной обработки – сохранение в пахотном слое накопленной влаги, борьба с сорной растительностью и выравнивание поверхности поля для качественной заделки семян на требуемую глубину. Начинают весеннюю обработку почвы с боронования.

Этот агротехнический прием позволяет разрушить крупные комочки земли, выровнять поверхность поля, равномерно распределяя по нему оставшиеся

органические остатки. В результате создания рыхлого верхнего слоя прекращается капиллярный подъем влаги из нижних горизонтов почвы, что уменьшает испарение из пахотного слоя продуктивной влаги.

Боронование осуществляют только тогда, когда почва готова нормально крошиться и легко рассыпаться. Слишком раннее боронование по мажущейся почве ведет к быстрой потере влаги и ухудшению заделки семян, и вместо пользы наносит иногда даже непоправимый вред. Но и запаздывать с данным агротехническим приемом также не следует.

Для получения максимального агротехнического эффекта поля боронуют поперек вспашки. Если одного прохода бороны недостаточно, то проводят второе боронование, но уже в перпендикулярном направлении.

В след за этим осуществляют две культивации на глубину 10-12 и 8-10 см с одновременным боронованием. Предпосевная культивация способствует созданию на глубине размещения семян влажного ложе, спасающего от пересыхания и возможного повреждения грызунами и птицами.

Необходимо отметить, что растения кукурузы для своего роста и развития непрерывно потребляют из почвы питательные элементы. Если поглощение азотных и калийных питательных веществ заканчивается с наливом зерна, то усвоение фосфора продолжается до самого его созревания. Во избежание дефицита растением элементов питания применяют основное внесение, предпосевное или припосевное внесение, а также подкормку. Высокая потребность в фосфоре связана с его минимальной концентрацией в самой кукурузной зерновке и слабой усвояемостью данного элемента из почвы (Циков В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы. Киев. 1984. 192 с).

Немаловажная роль в получении массовых и полноценных всходов кукурузы отводится непосредственно посевным и сортовым качествам семян: чистота, энергия прорастания и всхожесть. Безусловно, семена должны отвечать всем установленным требованиям стандартов (Югенхеймер Р.У. Кукуруза улучшение сортов, производство семян, использование. М. 1979. 220 с.).

Для повышения энергии прорастания проводят предпосевную обработку семян. Она основана на весеннем солнечном прогревании семенного материала на протяжении предпосевной недели. В этот период семенной материал раскладывают небольшим слоем, естественным образом обогревают, ежедневно перемешивают, а на ночь укрывают от заморозков теплоизоляционным материалом. Кроме этого, чтобы увеличить полевую всхожесть, снизить процент травмированных и поврежденных болезнями и вредителями семян, провести посев в оптимальные сроки, посевной материал обрабатывают протравителями. Это способствует получению на одном гектаре на 10-20 тысяч продуктивных растений больше, что, в конечном итоге, выражается в 20-30 % прибавке зерна кукурузы (Батищев, И.Л., Сушко Н.Т., Скоробогатов В.Н. Подготовка семян кукурузы // Химизация сельского хозяйства 1989. № 2. С. 61-64).

Для получения стабильно высоких урожаев зерна кукурузы высокого качества необходим посев в наиболее короткие оптимальные сроки. Дружные массовые всходы появляются при прогреве почвы до 12 °С на глубине посева.

Ранний и поздний посев семян кукурузы ведет к недобору урожая зерна, что объясняется высоким процентом поражения семян болезнями и вредителями при посеве в непрогретую, холодную почву или подавлением культурных растений сорными при запоздании с севом. Кроме того, опоздание с посевом на декаду приводит к неравномерным всходам из-за пересыхания верхнего слоя почвы и образования почвенной корки, а впоследствии к тому, что зерно не успевает полностью созреть (Кириллов Н.А., Волков А.И., Прохорова Л.Н. Оптимальные сроки посева кукурузы в Волго-Вятском регионе // Аграрная Россия. 2014. № 11. С. 42-44).

Сегодня на рынке семян имеются ультрараннеспелые гибриды кукурузы (Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений. М. 2010. 320 с; Ахметов Ш.И., Иванцов П.В., Депутатов М.А. Продуктивность гибридов кукурузы селекции компании «Сингента» в условиях юга Нечерноземья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 6-10). Посевной

материал таких гибридов обработан регуляторами роста и развития, которые помогают растению преодолеть стресс, полученный из-за некомфортных условий окружающей среды произрастания при посеве в сверхранние сроки.

К сожалению, не смотря на все современные достижения науки и техники, точные календарные сроки посева кукурузы до сих пор установить не представляется возможным. Ежегодно оптимальные сроки посева зависят от наступления весны, свойств обрабатываемой почвы, количества растительных остатков на поверхности поля, его засоренности, способов обработки почвы, экспозиции земельного участка и целого ряда сопутствующих факторов (Циков В.С., Кивер В.Ф. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания кукурузы на зерно. М. 1986. 110 с).

В многолетней практике возделывания кукурузы на зерно имеется много различных способов посева. В настоящее время простым с технологической и экономической точек зрения является пунктирный способ посева универсальной навесной сеялкой СУПН-8 или современными посевными комплексами типа «Хорш-Агросоюз», «Amazon» и т.д., которые точно высевают семена на заданное междурядье и расстояние между растениями. При этом норму высева варьируют, исходя из конечного целевого назначения посевов кукурузы, агроклиматических условий региона возделывания, сорта, качества семян, технологии возделывания, видов и доз удобрений и т.д. (Трифуневич В., Россич К., Мишкович Н. Направление в селекции кукурузы в институте Земун Поле Югославия // Кукуруза. 1976. № 2. С. 9-10; Толорая Т.Р., Малаканова В.П., Подлесный А.И., Ломовской Д.В., Ласкин Р.В., Пацкан В.Ю. Эффективность припосевного применения минеральных удобрений и азотных подкормок при выращивании кукурузы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 85. С. 279-288).

Анализ научной литературы показывает, что одним из лимитирующих факторов в получении высоких валовых сборов зерна выступает влагообеспеченность посевов. Данный факт является во многом решающим при

формировании густоты посевов. В чрезмерно уплотненных посевах кукурузы замедляются процессы образования генеративных органов, а в зачатках потенциальных початков и метелок закладывается меньшее количество цветков, что вызывает снижение продуктивности растений. На изреженных полях недобор урожая зерна связан с малым количеством продуктивных растений кукурузы (Кидряйкин А.Ф., Кушенов Б.М. Густота посева и продуктивность // Кукуруза и сорго. 1993. № 3. С. 15-16; Разуваев А.И., Семина С.А., Разуваева Н.Ф. Предуборочная густота растений и продуктивность кукурузы в зависимости от нормы высева семян // Кукуруза и сорго. 1996. № 1. С. 16-18).

Основываясь на вышеизложенном, общим для всех сельскохозяйственных предприятий, занимающихся возделыванием кукурузы на зерно, при установлении нормы высева обязательным будет являться учет биологических особенностей сорта или гибрида кукурузы, природно-климатические особенности месторасположения хозяйства, динамика запасов продуктивной влаги от момента посева до уборки урожая, обеспеченность растений питательными элементами, качество семенного материала и уровень агротехнологий.

Следующим фактором, оказывающим непосредственное влияние на равномерность всходов, закономерность протекания процессов роста и развития растений и продуктивность кукурузы, является глубина посева. При этом обязательно учитывают, что семена в достаточной степени должны обеспечиваться влагой, теплом и воздухом. Поверхностная, до 5 см, заделка семян из-за быстрого высыхания верхнего слоя не позволяет получить дружные всходы. Глубокий, более 8 см, посев удлиняет сроки появления всходов (Циков В.С., Матюха Л.А. Интенсивная технология возделывания кукурузы. М.1989. 116 с). Поэтому в Волго-Вятском регионе в зависимости от типа почвы, ее агрофизического состояния, сроков посева и качества семян для получения равномерных всходов необходимо заделывать семена на глубину 6-8 см, где они будут размещены во влажном почвенном слое. При ранних сроках глубину посева, как правило, уменьшают на 1 см. Немаловажным при посеве является и ширина междурядий, которая составляет 70 см, и расстояние между растениями в

рядках, колеблющаяся в интервале 25-40 см (Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н. Перспективные сорта и гибриды кукурузы на зерно для Волго-Вятского региона // Аграрная Россия. 2013. № 10. С. 5-7).

Особенно важным в начальные периоды онтогенеза кукурузы является контроль за численностью сорных растений и обеспеченностью культурных растений влагой и питательными элементами (Шестаков Н.И., Абанин В.М., Волков Н.М., Слюдеев Ю.А. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания гибридов кукурузы в Рязанской области. Рязань. 2004. 58 с).

В целях наилучшего взаимодействия семян кукурузы с почвой одновременно с посевом проводят прикатывание. Данный агротехнический прием способствует скорому набуханию семян и формированию благоприятного температурно-влажностного режима в верхнем слое почвы. Наибольший эффект от прикатывания получают на полях с оптимальной влажностью почвы. Использование прикатывания на влажных тяжелосуглинистых почвах приводит к возникновению почвенной корки.

Уход за посевами начинается с довсходового боронования, которое осуществляют на пятый день после сева. Проведение этого агроприема преследует задачу борьбы с появившимися сорными растениями и разрыхления верхнего слоя почвы. В фазу 3-5 настоящих листьев применяют боронование по всходам поперек рядков также для решения вышеназванных задач.

Первую междурядную обработку осуществляют, чаще всего, в фазу 5-7 настоящих листьев на глубину 6-8 см. Культиватор в сцепке с проволочными боронами оставляет 10-15 см защитную от растений кукурузы. К последующим междурядным обработкам приступают при следующем массовом прорастании сорняков или слишком сильном уплотнении почвы в результате ливневых дождей. Защитную зону при этом увеличивают до 16-20 см.

Разработанные на сегодняшний день ресурсо- и энергосберегающие технологии возделывания, основанные на применении специализированных для посевов кукурузы гербицидов, помогают хозяйствам отказаться от проведения междурядных обработок. Положительным моментом использования гербицидов

является то, что значительно сокращается количество травмированных культурных растений, и борьба с сорняками ведется на всех участках поля (Орлянский Н.А., Орлянская Н.А. Биоэнергетическая эффективность выращивания кукурузы на зерно // Зерновые культуры. 2005. № 1. С. 20).

К механизированной уборке початков без обмолота приступают при снижении влажности зерна кукурузы до 40 %. Уборку проводят специальными кукурузоуборочными комбайнами «Херсонек-9» и «Херсонек-200». За один проход по полю «Херсонек-9» убирает три ряда посевов, а «Херсонек-200» – шесть. Принцип работы следующий: растения кукурузы срезаются на высоте 10-12 см и поступают в початкоотделительный агрегат, в нем початки отделяются от стеблей, освобождаются от оберток и подаются в находящемся за комбайном прицепе ПТС-4. Освобожденная от початков стеблевая масса измельчается и следует в идущий рядом транспорт или просто разбрасывается по полю. Затем початки с поля привозят на ток, где их подрабатывают, перебирают, отбраковывают незрелые и пораженные болезнями и вредителями, сушат до влажности 16 % и закладывают на хранение.

Именно сушка является основной технологической операцией в послеуборочной доработке зерна, так как в большинстве регионов России влажность зерна при уборке в редкие годы бывает ниже 30 %, а початков – менее 35 %. Зерно или початки укладывают на асфальтированной площадке слоем не более 30 см и вентилируют подогретым воздухом или сушат в шахтных и барабанных зерносушилках. Операция сушки зерна кукурузы довольно трудоемкая.

Прямое комбайнирование начинают при достижении влажности зерна 30 %. В целях уменьшения потерь и сохранения качественных характеристик зерна уборку стараются закончить за две недели. Поскольку продуктивные растения в осеннее время более подвержены болезням и вредителям, что негативно сказывается на валовом сборе урожая и его качестве.

Для уборки зерноуборочным комбайном «Дон-1500» часто используют приставку ППК-4, которая применяется вместо жатки. В целом технологический

процесс механизированной уборки кукурузы с обмолотом выглядит так: продуктивные растения кукурузы срезаются, зажимаются и с помощью теребильных цепей поступают к початкоотделительному аппарату, в котором початки освобождаются от стебля и оберток и подаются через приемную камеру в молотильное отделение комбайна. Обмолот початков осуществляется по установленной схеме (Мерзлая Г.Е., Семина С.А. Приемы повышения продуктивности кукурузы // Кормопроизводство. 2005. № 2. С. 14-15).

Обмолоченное зерно поступает на ток, где оно очищается от всех видов примесей и высушивается до влажности 14 %. Доведенное до базисных кондиций по чистоте и влажности кукурузное зерно закладывают на хранение в обычное зернохранилище.

Как показывают экономические расчеты, уборка прямым комбайнированием позволяет снизить затраты материальных средств и труда в 1,5-2 раза, сэкономить до 25 % электроэнергии, так как сушка только зерна происходит быстрее, чем целых початков. Несмотря на это уборка кукурузы в початках широко используется, когда влажность початков находится в пределах 35-40 % и нет другой возможности их обмолотить.

Если кукурузное зерно предназначено на кормовые цели, а в хозяйстве нет сушильных агрегатов, то нередко его консервируют без сушки. Основной задачей при консервировании зерна выступает изоляция его от кислорода. Для этого применяют несколько способов: складирование зерна в траншеи с одновременной утрамбовкой и герметизацией полиэтиленовой пленкой, укладка зерна в герметические емкости, заливка зерновой массы водой. Но наиболее широко распространенным в мире является плющение влажного зерна вальцевыми установками (УВЗ-10, «Murska») различной производительности с последующей укладкой в полиэтиленовые рукава. Консервируемые о такой технологии рукава с зерном могут храниться длительное время без снижения качества (Сотченко В.С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов // Кукуруза и сорго. 2008. № 4. С. 2-5).

1.2 Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста растений на урожай, его качество и плодородие дерново-подзолистых почв

Стабильно высокие качественные урожаи полевых и кормовых культур можно получить только при условии создания культурным растениям благоприятных условий окружающей среды, которые позволят в оптимальном режиме протекать основным процессам жизнедеятельности – процессам фотосинтеза, синтеза основных органических соединений: белков, углеводов, жиров, ферментов, витаминов и трансформации энергии. Следовательно, растениям важен постоянный, достаточный приток энергетических компонентов, таких, как свет, тепло, углекислый газ, кислород и вода, а также питательные элементы (Авдонин Н.С. Свойства почвы и урожай. М. 1965. 281 с; Gupta S.C., Dowdy V.R. Hygraulic and thermal properties of sandy soil as influenced by incorporation of sewage sludge // Soil: Soc. Amer. 1977. № 4. P. 601-605; Емцев В.Т. Микробы, почва, урожай. М. 1980. 125 с; Волкова Е.Н., Кириллов Н.А. Оптимизация минерального питания дерново-подзолистых почв // Нива Поволжья. 2010. № 1. С. 4-7; Кириллов Н.А., Волков А.И., Прохорова Л.Н. Внедрение в севообороты нетрадиционных культур // Аграрная наука. 2014. № 5. С. 10-12).

Элементы питания относятся к возобновляемым материалам, которые поступают извне, а их количество может регулироваться самим человеком. Поскольку ежегодное формирование биомассы в агроценозах связано с выносом значительного количества биогенных элементов из почвы, то для дальнейшего успешного ее функционирования необходимо, как минимум, равноценное восполнение данных объемов питательных элементов, которое может быть осуществлено путем внесения органических и минеральных удобрений (Державин Л.М. Научное обеспечение плодородия почв в современных условиях // Агрохимический вестник. 1997. № 5. С. 16-18).

С развитием агрохимической науки земледельцы имеют возможность вот уже на протяжении нескольких веков применять широкий спектр минеральных удобрений. Бум химизации сельского хозяйства в нашей стране пришелся на 60-

70 гг. прошлого столетия. К примеру, в начале двадцатого века потребление основных элементов питания – азота, фосфора и калия при возделывании сельскохозяйственных культур в мире не превышало 4 млн. т., за последующие полвека суммарное использование трех элементов питания возросло в восемь раз, приближаясь к отметке в 32 млн. т., а к семидесятым годам потребление возросло в два раза, едва не достигнув 65 млн.т. (Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Агрохимия, биология и экология почвы. М. 1990. 206 с). Это, безусловно, явилось основой интенсификации всего сельскохозяйственного производства.

В настоящее время при возделывании любой сельскохозяйственной культуры обязательно используются органические или минеральные удобрения. Основным критерием эффективности взаимодействия между растениями, почвой и удобрениями является прибавка урожая от применения удобрений. Так, по многолетним статистическим данным агрохимслужбы РФ выявлено, что систематическое применение минеральных удобрений способствует повышению урожая от 15 до 45 % в зависимости от климатических условий и типа почв. Причем более богатые в плане плодородия почвы лучше отзываются на данный агротехнический прием и прибавка урожая и окупаемость удобрений на них существенно выше (Ермолаев С.А., Сычев В.Г., Кузнецов А.В. Плодородие пахотных почв Российской Федерации по состоянию на 01.01.01. // Плодородие. 2002. № 3. С. 10-11).

Исследования зарубежных ученых позволили установить, что до двух третей урожая в агроклиматических условиях Европы и Южной Америки формируется за счет питательных элементов, содержащихся в удобрениях (Salette J. The role of fertilizers of improving herbage quality and optimization of its utilization // International potash institute. 1982. P. 117-144; Garcha J. Edafologia y fertilizaciyn agricda // Aedos. 1982. P. 24-44; Radford B.J. Conservation tillage increases soil water storage, soil animal populations, grain, yield and response to fertiliser in the semi-arid subtropics // Journal of Experimental Agriculture. 1995. № 35. P. 223-232; Peiretti R.A. Direct Cropping in Argentina: Economic, Agronomic and Sustainability Benefis // Globalization and the Rural Environment. 2001. P. 179-200). Аналогичные пятнадцатилетние опыты на дерново-подзолистой почве показали формирование за счет

использования питательных веществ удобрений половины урожая, восьмилетние опыты на серых лесных почвах – до одной трети урожая, девятилетние опыты на черноземах – до одной пятой части формирования урожая от базисного уровня (Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М. 1993. 415 с). С ростом урожайности отдельно взятых культур суммарно увеличивается и продуктивность всего севооборота. Об этом доложено в результатах исследования, в котором на протяжении двадцати пяти лет внесение органических удобрений в дозе 15 т/га и 100 кг/га действующего вещества азота, фосфора и калия на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве достоверно повысило продуктивность зернопропашного севооборота в 2 раза по сравнению с вариантом, где удобрения не применялись (Кузнецова З.А., Фетисова Н.Ф. Влияние различных систем удобрения на урожай культур полевого севооборота и плодородие дерново-подзолистой слабоокультуренной почвы // Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. М. 1980. С. 106-126).

Особенно актуальным вопрос использования удобрений является для низкоплодородных дерново-подзолистых почв (Волкова Е.Н., Кириллов Н.А. Использование химических мелиорантов для повышения плодородия дерново-подзолистых почв // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2009. № 2. С. 24-27; Кириллов Н.А., Волкова Е.Н., Волков А.И. Эффективность химических мелиорантов при возделывании зерновых культур на дерново-подзолистых почвах Чувашии // АГРО XXI. 2010. № 10-12. С. 19-22).

В целом, результаты многочисленных полевых испытаний зарубежных и отечественных ученых свидетельствуют о том, что научно-обоснованное рациональное применение минеральных удобрений не только повышает урожайность всех без исключения сельскохозяйственных культур, но и оказывает положительное влияние на агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы песчаных, легко-, средне- и тяжелосуглинистых дерново-подзолистых почв (Кук Дж.У. Регулирование плодородия почвы. М. 1970. 520 с; Левин Ф.И. Окультурив-

вание подзолистых почв. М. 1972. 264 с; Лыков А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. М. 1982. 144 с; Никитин Б.А. Окультуривание пахотных почв Нечерноземья и регулирование их плодородия. Л. 1986. 178 с; Moraes J.C. Reciclagem de nutrientes // In Proceedings of the fifth AAPRESID annual No Till Conference. AAPRESID: Rosario. 1997. P. 99-131; Balasdent J., Chenu C., Balabane M. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage // Soil and Tillage Research. 2000. № 53. P. 215-230; Шафран С.А. Динамика применения удобрений и плодородие почв // Агрохимия. 2004. № 1. С. 9-17; Волкова Е.Н., Волков А.И., Кириллов Н.А. Влияние химических мелиорантов на плодородие дерново-подзолистых почв и урожайность зерновых культур // Аграрная Россия. 2009. № 5. С. 23-26; Kirillov N.A., Volkova E.N., Volkov A.I. Efficiency of chemical ameliorants of grain crops on sod-podzol soils of Chuvashiya // AGRO XXI. 2013. № 01. P. 19-21; Пироговская Г.В., Хмелевский С.С. Исаева О.И. Эффективность новых форм комплексных удобрений для основного внесения в почву при возделывании кукурузы на зерно на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Агрохимия. 2015. № 4. С. 34-43).

В прямой взаимосвязи от количества урожая находится качество получаемой растениеводческой продукции. В основе этих взаимоотношений лежит обеспеченность сельскохозяйственных растений минеральными питательными формами. От доступности последних зависит накопление в хозяйственно-полезной части урожая белков, жиров и углеводов, микро- и макроэлементов, витаминов, ферментов и т.д. Качество произведенной продукции оценивается целым рядом производственно-технологических, товарных, питательных, пищевых, экономических и санитарно-гигиенических показателей (Нестерова А.В., Саранин Е.К., Макаров А.В. Экологизация земледелия и качество продукции // Химия в сельском хозяйстве. 1996. № 2. С. 39-40).

При программировании получения высококачественной сельскохозяйственной продукции, которая во многом определяется химическим составом растений, не стоит пренебрегать и генетическими характеристиками сортов или гибридов (Характеристика гибридов и сортов кукурузы. М.1989. 42 с). Не смотря на

то, что из большого количества факторов окружающей среды непосредственное влияние на качество урожая оказывают удобрения, решающее значение, безусловно, остается за биологическими признаками, которые в зависимости от погодных условий и агротехники реализуют свой потенциал (Яхтанигова Ж.М. Сорты и гибриды кукурузы для выращивания в Московской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 1. С. 34-35).

В мировой научной литературе за последние полвека приведено достаточное количество фактов, указывающих на то, что влияние удобрений и ростостимулирующих препаратов на сельскохозяйственные культуры определяют не только по прибавке продукции, но и по ее качественным показателям. Как правило, прибавка урожая, за редким исключением, характеризуется повышением качества производимой растениеводческой продукции. В ряде монографий и обзорных статей российских и зарубежных ученых широко освещены основополагающие принципы взаимосвязи улучшения режима минерального питания и качества урожая. Систематическое применение минеральных удобрений вкупе с использованием регуляторов роста и развития растений повышает содержание трех важнейших элементов питания в как в основном, так и в побочной продукции (Crovetto C. Stubble over the Soil. Madison. 1996. 248 p; Dardanelli J. Eficiencia del uso del agua segn sistemas de labranza // In Siembra Directa. 1998. P. 107-115; Волков А.И., Прохорова Л.Н., Кириллов Н.А. Способ повышения урожайности, питательной и энергетической ценности зерна кукурузы / А.И.Волков // Кормопроизводство. 2013. № 7. С. 16-17; Kulikov L.A., Volkov A.I, Kirillov N.A. Action of biostimulant and microfertilizer at cultivation of corn on grain in agro-climatic conditions of the Chuvash Republic // The Fifth European Conference on Agriculture Vienna. 2015. P. 22-27).

В свою очередь, достаточное количество питательных элементов в почве стимулирует рост и развитие корневой системы растений. Корни покрывают весь объем пахотного слоя, что способствует дополнительному потреблению элементов питания. Активация жизнедеятельности почвенных микроорганизмов в совокупности с комфортными условиями в корнеобитаемом слое и повышенной ско-

рости протекания биохимических процессов в растении также приводит к увеличению объемов выноса питательных элементов из почвы с урожаем сельскохозяйственных культур (Максютов Н.А. Плодородие почвы и урожай. Оренбург. 1996. 89 с).

На практике внесение минеральных удобрений не всегда сопровождается накоплением питательных элементов в культурных растениях. Встречаются три наиболее широко распространенных варианта: первый – увеличение урожайности сельскохозяйственных культур сопровождается повышением концентрации питательных элементов в растении; второй – увеличение урожайности приводит к снижению содержания элементов питания; третий – уменьшение урожайности способствует накоплению в растениях питательных элементов, что связано с тем, что чрезмерное количество питательных элементов в корнеобитаемом слое угнетает растение. Следует также учитывать, что повышенное содержание питательных элементов в урожае может свидетельствовать как о его высоком, так и низком качестве (Минеев В.Г. Экологические функции агрохимии в современном земледелии // Агрохимия. 2000. № 5. С. 5-13).

Увеличение концентраций фосфора, кальция и магния расценивается как положительный момент, так как их содержание в кормах для животных обычно всегда ниже установленных норм. Напротив, накопление в растениях калия, в виду избытка внесения калийных удобрений, приводит к снижению содержания натрия, кальция и магния (Жукова Л.М. Изменение подвижности обменного калия в различных почвах и доступность его при систематическом применении удобрений // Агрохимия. 1967. № 8. С. 59-68).

В целом, количество питательных веществ, необходимое для формирования единицы растениеводческой продукции, зависит от предъявляемых требований к количеству и качеству будущего урожая, но оптимальным считается такое соотношение между объемом и выносом элементов питания, которое способствует производству максимального количества качественного урожая (Клечковский В.М., Петербургский А.В. Агрохимия. М. 1967. 585 с; Coughenour С.М., Chamala S. Conservation tillage and cropping innovation – constructing the new culture of agri-

culture. Ames, Iowa. 2001. 360 p; Ивантаев П.В. [и др.]. Системы земледелия и растениеводства Чувашской Республики на 2001-2005 годы. Чебоксары. 2001. 268 с).

Максимальный эффект от использования минеральных удобрений в сельскохозяйственном производстве достигается в наиболее благоприятных для культурных растений агроклиматических условиях (Носко В.С. Баланс фосфора в системе почва – удобрение – растения // *Агрохимия*. 1990. № 11. С. 71-82; Жученко А.А. Сельское хозяйство XXI века // *Агрохимический вестник*. 1998. № 3. С. 2-6; Никитишен В.И., Личко В.И. Минеральное питание кукурузы при взаимодействии азотного и фосфорного удобрений // *Агрохимия*. 2012. № 11. С. 9-15).

На современном этапе развития земледелия наряду с применением различных форм удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур большое внимание уделяется использованию инновационных регуляторов роста и развития растений.

Особое значение при этом отводится микробиологическим препаратам, так как именно микроорганизмы в совокупности с почвенной биотой, располагающейся в верхнем пахотном слое, играют решающую роль в обеспечении естественного плодородия корнеобитаемого слоя почв (Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М. 1987. 256 с; Вильдфлуш И.Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур. Мн. 2011. 293 с).

Почвенное сообщество организмов, питаясь пожнивными-корневыми, растительными остатками и разлагая их, перерабатывая частички отмерших организмов, способно синтезировать в результате фото- и хемосинтеза органическое вещество, таким образом, активно вовлекая его круговорот веществ в природе. Научным путем установлено, что в 1 г окультуренного чернозема находится до 2500 млн. бактерий или порядка 6 ц/га биомассы сухого микробного вещества, в серых лесных и дерново-подзолистых почвах это значение в разы меньше (Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков Н.М. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья (актуальность и состояние проблемы, рабочие гипотезы исследований, сопряженность агрономических и экологических функций, динамика в агроцено-

зах, принципы моделирования и технологии воспроизводства. М. 2004. 630 с). А ведь уровень естественного плодородия во многом определяется жизненной силой почвы, источником которой являются населяющие ее живые организмы. Чем больше почвенных обитателей, тем выше уровень естественного плодородия почвы.

Благодаря жизнедеятельности червей и микроорганизмов в почве накапливаются капролиты, которые богаты перегнойными веществами, бактериями и углекислым кальцием. Капролиты резко улучшают агрофизические свойства почв, оказывают положительное влияние на формирование стабильно высоких качественных урожаев сельскохозяйственных культур.

Все почвенные организмы обладают исключительной способностью к быстрому размножению и требуют для этого лишь двух условий – подходящей среды обитания и наличия достаточного количества пищи. Для этого они ищут лучшие места, прокладывают снабжающие почву воздухом и влагой каналы. Наша цель – не мешать им, не разрушать интенсивной обработкой результаты их титанических трудов, а при возможности помочь им, например, прикрыв их от Солнца слоем защитной мульчи. Чем больше мы будем давать почве органики, тем быстрее она достигнет того уровня плодородия, при котором сможет кормить и себя и нас. Проблема сегодня в том, что большинство пахотных почв доведено уже до такого состояния, что возможности размножения в ней биоты практически нет. А потому, даже заделанные в нее растительные остатки, солома, ботва может годами оставаться невостребованной, еще более усугубляя сложившееся положение (Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. М. 1965. 320 с; Туев Н.А. Проблема гумуса и его воспроизводство в интенсивном земледелии // Труды ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. 1988. № 58. С. 7-12; Сорокин И.Б., Титова Э.В., Касимова Л.В. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия // Земледелие. 2008. № 1. С.14-15; Лукманов А.А., Гайров Р.Р., Каримова Л.З. Биологизация земледелия – дешевый источник повышения плодородия почв // Агротехнический вестник. 2015. № 3. С. 6-9).

Среди огромного числа почвенных микроорганизмов встречаются как регенеративные, так и дегенеративные, патогенные организмы. Если первые способ-

ствуют продуктивному развитию растений фауны, то дегенеративные являются источником жизнедеятельности вредных растений организмов. Наиболее оптимальным для сохранения и преумножения плодородия почвы является установление устойчивых симбиотических сообществ микроорганизмов, обеспечивающих оптимальное питание растений (Шакиров Р.С., Асхадуллин Х.Г. Биологические факторы интенсификации земледелия // Земледелие. 2006. № 3. С. 8-9).

Основоположниками идеи естественного повышения плодородия сельскохозяйственных земель на основе микроорганизмов следует считать В.И. Вернадского и Н.В. Тимофеева-Ресовского. Именно они в тридцатых годах двадцатого века выдвинули фундаментальную теорию технологии «эффективных микроорганизмов» или ЭМ-технологии (Деева В.П., Шелег З.И. Регуляторы роста и урожай. Мн. 1985. 63 с). С тех пор практически во всех странах мира проводились исследования различных видов микроорганизмов на предмет их влияния на плодородие почвы, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. И только в восьмидесятых годах прошлого столетия японцу Хига Теруо удалось создать микробиологический препарат на основе микроорганизмов, давшего новый толчок в развитии ЭМ-технологий.

В процессе своей научной работы японский микробиолог изучил около 3000 штаммов микроорганизмов. В результате ему удалось открыть никому неизвестную ранее суть их регенеративно-дегенеративной количественной взаимозависимости. Оказалось, что как в среде животворных, так и в среде патогенных микроорганизмов только не более 5 % штаммов являются ведущими. Остальные микроорганизмы, будучи изначально или более регенеративными, чем дегенеративными, или, наоборот, могут менять свою ориентацию, но только в ту сторону, где больше лидеров. В конечном итоге получается, что если в почве больше микроорганизмов, которые являются регенеративными лидерами, то и сама среда будет являться таковой, а, потому и культурные растения на ней развиваются хорошо и дают отличные урожаи. Если же преобладают дегенеративные микробиологические лидеры, то растения отстают в росте, подвержены болезням, поражаются вредителями и, как следствие, формируют невысокие урожаи низкого качества.

По результатам своих исследований Х. Теруо отобрал 86 лидирующих регенеративных форм микроорганизмов, в совокупности выполняющих весь спектр функций по созданию оптимальных режимов питания растений, их защите от болезней и вредителей, оздоровлению почвенной среды и восстановления плодородия пахотных земель (Кириллов Н.А., Волков А.И. Применение регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы. Чебоксары. 2011. 132 с).

Следующим шагом его научных поисков стало создание раствора, в котором он объединил все 86 видов микроорганизмов в полной сохранности. Не смотря на то, что некоторые из исследуемых штаммов микроорганизмов развивались только в аэробной среде, а другие, напротив, в анаэробной, он успешно справился и с этой задачей. Микробиолог установил, что в неблагоприятных для себя условиях бактерии не погибают, а превращаются в споры, которые при соответствующих факторах вновь начинают выполнять прежние функции. Это послужило созданию готового препарата, который содержал в себе штаммы микроорганизмов, как в активном состоянии, так и в виде спор, которые в любой благоприятный момент могли способствовать наилучшему росту и развитию сельскохозяйственных растений.

Создание прототипа ЭМ-препарата позволило перейти к новой технологии земледелия – ЭМ технологии, ознаменовав двадцатое столетие – эрой продуктивного экологического земледелия. Технология «эффективных микроорганизмов» построена на простом, быстром, и малозатратном способе восстановления и улучшения естественного плодородия. Причем ее результаты становятся ощутимыми уже в первый год ее внедрения. Кроме того, данная технология позволяет решать проблемы в более комплексном варианте, основополагающим принципом которого является не только поддержание имеющихся почвенных обитателей, но и прямое внесение в нее огромной массы новых живых микроорганизмов, способных выполнять огромный спектр функций по питанию и защите растений, биологической очистке почв, восстановлению и улучшению их естественного плодородия.

В двадцать первом веке многочисленные результаты практических исследований позволили закрепить выдвинутую в лабораторных условиях гипотезу. Первые же опыты по использованию ЭМ-препарата продемонстрировали прекрасные результаты. В зависимости от интенсивности внедрения новой технологии, степени зараженности почв, технологии возделывания, обеспеченности питательными веществами урожай в различных вариантах опыта увеличивался от 1,5 до 4 раз. В последующем главными достоинствами ЭМ-технологии стала возможность за короткий от трех до пяти лет период практически полностью исключить применение химических удобрений и средств защиты растений, а также вернуть обрабатываемым землям естественное плодородие, повысив урожайность и качество получаемой растениеводческой продукции. Выращенный с применением ЭМ-препаратов урожай характеризуется высоким содержанием полезных для человека и животных питательных веществ и сохранением на протяжении длительного периода времени превосходной лежкости.

В последние годы заметно расширилась география применения ЭМ-технологии. Она активно внедряется в развитых странах Южной и Северной Америки, в странах Западной Европы и Африки. Известны случаи, когда в Великобритании субсидии фермерам, полностью перешедшим на ЭМ-технологии лишь за один 2001 г. составили сорок фунтов стерлингов на гектар пашни.

В литературе отмечены случаи, когда использование ЭМ-препаратов способствует повышению устойчивости растений к болезням и вредителям, неблагоприятным факторам, в частности к засухам и заморозкам. Многим из фермеров уже в первые годы активного применения ЭМ-технологий удалось полностью избавиться от фитофтороза и других коварных заболеваний полевых культур. Одновременно с этим отмечалось достоверное уменьшение или частичное исчезновение многих опасных вредителей культурных растений.

Российскими учеными под руководством П.А. Шаблина в 1998 г. был впервые создан аналог японского препарата, который получил название Байкал ЭМ 1 (Сертификат РОСС RU.00001.04ЯА433). Данный биопрепарат успешно прошел испытания на различных видах почв при возделывании важнейших сельскохозяй-

ственных культур. Разработанный Байкал ЭМ 1 по многим направлениям оказался не менее эффективным, японского ЭМ-препарата, а в некоторых даже превосходил своего предшественника.

Главной причиной исключительной многофункциональности Байкала ЭМ 1 является широкий диапазон действия входящих в его состав микроорганизмов, которые в зависимости от выполняемых ими функций можно выделить в следующие группы: фотосинтезирующие и молочнокислые бактерии, дрожжи, актиномицеты и ферментирующие грибы (Кириллов Н.А., Волков А.И. Применение регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы. Чебоксары. 2011. 132 с).

Фотосинтезирующие бактерии – это независимые самоподдерживающиеся микроорганизмы. Они синтезируют полезные вещества из корневых выделений растений, органических веществ и ядовитых газов, например, сероводорода, используя солнечный свет и тепло в качестве источников энергии. К синтезируемым подобным образом полезным веществам относятся аминокислоты, нуклеиновые кислоты, биологически активные вещества и сахара, которые находятся в доступной для культурных растений форме и способствуют их максимальному развитию и росту.

Молочнокислые бактерии вырабатывают молочную кислоту из сахара и других углеводов, произведенных фотосинтезирующими бактериями и дрожжами. Молочная кислота является мощнейшим стерилизатором. Она подавляет развитие вредных микроорганизмов и ускоряет процесс разложения органического вещества. Помимо этого, молочнокислые бактерии участвуют в распаде лигнина, целлюлозы или осуществляют ферментацию этих процессов. Также молочнокислые бактерии способствуют подавлению распространения вредного микроорганизма *Fusarium*, вызывающего ослабление сельскохозяйственных растений и болезнь фузариоз, численности нематод.

Дрожжи синтезируют антибиотические и полезные для роста и развития культурных растений органические вещества из аминокислот и сахаров, продуцируемых фотосинтезирующими бактериями, почвенной биотой и корнями растений. Биологически активные вещества типа гормонов и ферментов, произведен-

ные дрожжами, оказывают ростостимулирующий эффект на корневую систему и точку роста. В свою очередь, секреты дрожжей являются полезным субстратом для эффективных микроорганизмов типа молочнокислых бактерий и актиномицетов.

Актиномицеты по своему строению занимают промежуточное положение между бактериями и грибами. Они производят антибиотические вещества из аминокислот, выделяемых фотосинтезирующими бактериями и органическим веществом. Эти антибиотики подавляют рост и развитие вредных видов грибов и бактерий.

Ферментирующие грибы рода *Aspergillus* и *Penicillium* быстро перерабатывают органические вещества, вырабатывая этиловый спирт, сложные эфиры и антибиотики. Они подавляют запахи и предотвращают заражение почвы вредными насекомыми и их личинками, повреждающими корневую систему сельскохозяйственных растений.

По отпускной цене российский ЭМ-препарат Байкал ЭМ 1 оказался в несколько раз дешевле японского. Биопрепарат получил государственный и гигиенический сертификаты. Выпускается он на заводах в г. Казань и Москва. Одним из доказательств достоинства российского микробиологического препарата является тот факт, что в Китае, Индии, Венгрии, Колумбии и ряде других стран совместные предприятия по выпуску Байкала ЭМ 1.

Сравнительный анализ российского и японского биопрепаратов показал, что они имеют много общего и состоят из одних и тех же штаммов продуктивных микроорганизмов. Главным же отличием препаратов является процентное соотношение содержащихся в них различных вышеперечисленных групп микроорганизмов. Если в препарате Х. Теруо ключевую роль в основном играют фотосинтезирующие микроорганизмы, то у П. Шаблина – молочнокислые бактерии. Отсюда и некоторые отличия в результатах применения.

Японский микробиологический препарат из-за более высокой концентрации фотосинтезирующих бактерий лучше способствует непосредственному росту растений и, как следствие, прибавке урожая. Российский же, из-за большего содержания молочнокислых бактерий, способствует более быстрой очистке почв от вредных веществ и патогенных микроорганизмов, оказывая, таким образом, по-

ложительное влияние на агрофизические, агрохимические и биологические показатели плодородия почв. Несмотря на существующие отличия, вышеназванные микробиологические препараты сходны по принципу действия и удовлетворяют мировым стандартам.

В течение последних пятнадцати лет были проведены многочисленные как экспериментальные, так и промышленные испытания препарата во многих российских регионах и странах ближнего зарубежья.

Большая научно-исследовательская работа проведена на Украине и в Белоруссии, где внедрение ЭМ-технологий включено в рамки государственных сельскохозяйственных программ.

Фундаментальные исследования по данной тематике проводятся в Саратовском государственном аграрном университете им. Н.И. Вавилова, Республике Татарстан, Нижегородской, Ульяновской и Кировской областях, Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева.

В Чувашской Республике научные исследования по изучению Байкала ЭМ 1 на разных сельскохозяйственных культурах начались с 2000 г. и продолжаются по настоящее время (Кириллов Н.А., Волков А.И. Применение регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы. Чебоксары. 2011. 132 с). Накоплен богатый опыт по научно-обоснованному использованию биопрепарата Байкал ЭМ 1 на овощных культурах и сахарной свекле в агроклиматических условиях Волго-Вятского региона.

Из созданных на сегодняшний день в мире биологических препаратов наиболее эффективным, несомненно, является именно ЭМ-препарат. Аналоги, в лучшем случае, содержат несколько составляющих питательный симбиоз штаммов полезных микроорганизмов. Подобные препараты выполняют в основном защитные или антибиотические функции и имеют слабый или короткий эффект.

Одним из представителей ЭМ-препаратов является Бокаши (Bokashi), что в переводе с японского означает «ферментированное органическое вещество». Его получают путем ферментации органических отходов (шелуха риса, мука грубого помола, рабные отходы и др.) с «эффективными микроорганизмами». Бокаши ис-

пользуется для улучшения плодородия почвы за счет увеличения микробного многообразия и количества питательных веществ в пахотном слое при возделывании зерновых культур. В России данный биопрепарат не распространен.

Другим микробиологическим препаратом является ЭМ-5 – это ферментированная смесь уксуса, этилового спирта, патоки и Байкала ЭМ 1. Такой раствор служит для опрыскивания растений в борьбе с болезнетворными организмами и насекомыми-вредителями. ЭМ-ферментированный растительный экстракт представляет собой смесь свежих сорняков, ферментированных патокой и Байкалом ЭМ 1. Основное предназначение такого экстракта – снабдить необходимыми питательными веществами сельскохозяйственные культуры, подавить болезнетворные микроорганизмы и препятствовать отрицательному влиянию насекомых. Данный препарат и способ ферментирования широко применяется на дачных, личных приусадебных хозяйствах и огородах.

Байкал ЭМ-1-У позволяет существенно (до 80 %) увеличить урожайность зерновых культур и улучшить показатели качества зерна. Является разновидностью препарата Байкала ЭМ 1, но из-за своей дороговизны данный биопрепарат не нашел широкого применения в массовом сельскохозяйственном производстве (Кириллов Н.А., Волков А.И. Применение регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы. Чебоксары. 2011. 132 с).

В настоящее время в практике земледелия используется широкий спектр биологически активных веществ. Это экологически чистые регуляторы роста и развития растений, которые созданы на основе инактивированных бактерий *Pseudomonas aureofaciens*. Биопрепараты содержат полный стартовый сбалансированный набор из 14 микроэлементов, стимуляторов роста и индукторов иммунитета растений (Боронин А.М., Кочетков В.В. Биологические препараты на основе псевдомонад // АГРО XXI. 2000. № 3. С. 3-5). Но ориентация только на один регулятор роста, какой бы он хороший не был, не гарантирует долговременного успеха. Биологические средства должны оптимально сочетаться с минеральными удобрениями и химическими средствами защиты растений.

Одним из наиболее перспективных биопрепаратов является Агат-25К. Это отечественный регулятор роста, изготовленный на основе почвенных бактерий *Pseudomonas fluorescens*. Препарат предназначен для предпосевной обработки семян вместо химического протравливания или одновременно с ним. Он представляет собой пасту, содержащую продукты жизнедеятельности микроорганизмов указанного штамма, биостимуляторы, ростовые вещества из проростков растений и макроэлементы. Являясь сильными антагонистами по отношению к фитопатогенной микрофлоре, бактерии *Pseudomonas fluorescens* при колонизации прорастающих корешков растений предотвращают развитие у проростков различных болезней, в частности корневых гнилей. Биопрепарат индуцирует защитные реакции растений при действии фитопатогенов, увеличивает энергию прорастания семян, обеспечивает дополнительную фиксацию азота из воздуха, стимулирует хороший рост растений, корневой системы, улучшая минеральное и водное питание, способствует полноценной завязи семян – все это, в конечном итоге, позволяет сформировать высокую урожайность у возделываемых культур (Коршунова Г.Ф., Бадаева Р.В., Смирнова В.Н. Применение Агата 25К в Московской области // Защита и карантин растений. 2000. № 4. С. 25).

К регуляторам роста и развития растений нового поколения, проявляющим активность на растительных организмах в очень низких концентрациях, относится большое количество биологически активных веществ, в том числе и Эпин.

Эпин – природный биорегулятор роста и развития растений. Он содержит эпибрассиноцид и является синтетическим аналогом эпибрассинолида из группы распространенных в растительном мире гормонов брассиностероидов.

В растениеводстве Эпин используют как стимулятор корне- и плодообразования, а также для восстановления ослабленных растений, повышения сопротивляемости к болезням и вредителям культурных растений.

Препарат малотоксичен для животных и человека, относится к IV классу опасности. Рабочий раствор готовят из расчета 1 мл Эпина на 5 л воды. Тщательно перемешивают и проводят опрыскивание в вечернее время, равномерно орошая листья. Рабочий раствор можно хранить не более 3 суток. Предпосевную об-

работку семян проводят на протяжении 12-18 часов путем замачивания в 100 мл кипяченой воды с добавлением 4 капель биорегулятора. Клубни, луковицы и черенки рекомендуется выдерживать сутки в растворе, приготовленном из расчета 1 капля Эпина на 2 л воды. Опрыскивание ослабленных или поврежденных растений, которые выращивались в неблагоприятных условиях или претерпели негативное влияние внешней среды, например, весенние заморозки, проводится свежим раствором из расчета 7 капель Эпина на 200 мл воды. Обработка проводится несколько раз до полного выздоровления растения. Каких либо ограничений по применению данного регулятора роста и развития не предусмотрено, поэтому он активно используется при возделывании сельскохозяйственных культур (Кириллов Н.А., Волков А.И. Применение регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы. Чебоксары. 2011. 132 с).

Широко распространенным регулятором роста и развития, корнеобразователем, индуктором цветения и болезнеустойчивости сельскохозяйственных растений является Циркон. Биологически активный препарат получен из растительного сырья и представляет собой смесь гидроксикоричных кислот, выделенной из пурпурной эхиноцеи.

Использование Циркона достоверно снижает поражаемость растений корневыми и серыми гнилями, повышает их устойчивость к мучнистой росе, бурой ржавчине, пероноспорозу, бактериозу, фузариозу, поражающих многие полевые и кормовые культуры. После обработки посадок картофеля Цирконом уменьшается доля растений пораженных фитофторозом и альтернариозом. В овощеводстве защищенного грунта использование данного ростостимулирующего препарата приводит к повышению урожайности огурцов и томатов до 35 %, а сами растения приобретают иммунитет к макроспориозу. Положительно влияет Циркон и на другие плодово-ягодные, овощные, лекарственные и декоративные растения, чем и обусловлен большой спрос на данный регулятор среди дачников, огородников и практикующих агрономов сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности.

Предпосевная обработка посевного материала Цирконом способствует ускорению прорастания и повышению всхожести семян, особенно некондиционных, сокращению сроков прохождения фенофаз развития растений на 5-7 дней, увеличению урожайности на 40-50 %, улучшению качества полученной растениеводческой продукции, снижению содержания тяжелых металлов, стимулированию корне- и плодообразования, защите культурных растений от заморозков, засухи, избыточного увлажнения, недостатка света и других неблагоприятных условий окружающей среды.

Для приготовления рабочего раствора при замачивании семян в течение 8-16 часов берут 1-2 капли Циркона и разбавляют их в 300 мл воды. Луковицы и клубни замачивают сутки в растворе, приготовленном из 1 мл Циркона и 1 л воды. Опрыскивание растений в период вегетации осуществляют рабочим раствором из расчета 1 мл регулятора роста и развития на 10 л воды, равномерно обрабатывая все листья. Рабочий раствор сохраняет свою пригодность не более 3 суток. В целях ускорения созревания плодов обработку рекомендуют проводить до наступления периода массового цветения культурных растений (Малеванная Н.Н. Циркон новый стимулятор роста и развития растений в биотехнологиях // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. М. 2001. С. 163-171).

Циркон относится к IV классу опасности, а потому препарат практически безопасен для полезных насекомых и пчел, рыб, сельскохозяйственных и диких животных и человека, не накапливается в почвах, не загрязняет грунтовых и поверхностных вод, не фитотоксичен.

Другим широко распространенным адаптогеном, биорегулятором роста и развития сельскохозяйственных растений является Крезацин. Биопрепарат служит для увеличения энергии прорастания и всхожести семян культурных растений, повышения холодостойкости, морозоустойчивости и засухоустойчивости, восприимчивости к различного рода заболеваниям и вредителям, для уменьшения количества опадающих цветков и завязей.

Данный препарат один из немногих регуляторов роста и развития растений, которые запатентованы как в Российской Федерации, так и в Японии, Австралии, Канаде и США.

Биорегулятор Крезацин обладает универсальным иммуномодулирующим действием для зерновых, овощных, косточковых и цветочно-декоративных культур. Препарат синтезирован на основе ароксилалкилкарбоновых кислот, поэтому имеет тот же механизм воздействия, что и индолилуксусная кислота или гиббереллин. Крезацин прекрасно растворяется в воде, имеет слабовыраженный специфичный запах и горьковато-сладковатый привкус. Принадлежит к IV классу опасности, безвреден для животных и человека, не оказывает негативного влияния на окружающую среду.

Биопрепарат Крезацин способствует сокращению сроков созревания урожая на 8-10 дней, увеличению урожайности и выходу стандартной продукции на 20-40 %, повышению количества витаминов, сахаров и питательных веществ в плодово-овощной продукции, снижению нитратов в растениеводческой продукции.

Препарат универсальный – может использоваться как в виде предпосевной или предпосадочной обработки, а также в период вегетации сельскохозяйственных растений. Клубни картофеля перед посадкой обрабатывают раствором Крезацина, приготовленного из расчета 0,2 мл препарата на 2 л воды на 50 кг клубней. Помимо этого вегетирующие поля опрыскивают рабочим раствором регулятора из расчета 0,4 мл Крезацина на 3 л воды на одну сотку. Семена томатов и огурцов замачивают на полчаса в водном растворе Крезацина, где на 100 г семян приходится 200 мл воды с растворенным в ней 0,2 мл биопрепарата. Кроме того, опрыскивают растения томатов в фазе цветения первой кисти и огурцов в фазе 2-4 листьев и во время формирования бутонов из расчета 0,2-0,3 мл препарата на 3 л воды. Рабочий раствор Крезацина можно хранить до 5 суток со дня его приготовления, а срок гарантийного хранения самого препарата до 3 лет в сухом и прохладном месте (Вакуленко В.В., Устюгов В.И., Калякина Т.А. Крезацин // Защита и карантин растений. 1994. № 6. С.12-13).

Сегодня альтернативой применения минеральных удобрений в земледелии выступает использование специфических микроорганизмов, предназначенных для снижения доз вносимых минеральных удобрений и уменьшения дефицита кормового белка. Современные регуляторы роста и развития растений призваны не только улучшать питательный режим культурных растений за счет фиксации атмосферного азота, но и повышать усвояемость минеральных веществ почвы, стимулировать рост растений и подавлять развитие фитопатогенной микрофлоры.

При применении биопрепаратов данного класса наблюдается повышение продуктивности растений, улучшение качественных показателей продукции за счет содержания белка, углеводов, витаминов, ферментов, макро и микроэлементов и других соединений, а также сохранности. Наибольшая эффективность препаратов этого класса выявлена на овощных растениях (Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве // Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия России. М. 2000. С. 71-79).

Из разрешенных препаратов наиболее широкое распространение в нашей стране получили Ризоторфин, Агрофил, Агрофор, Азоризин, Биоплант-К, Мизорин, Миколин, Барьер, Ризоагрин, Ризоэнтерин, Флавобактерин, Эстрасол (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М. 929 с).

Ризоторфин – создан на основе клубеньковых бактерий и применяется при возделывании бобовых растений (горох, соя, кормовые бобы, козлятник, люцерна, люпин). Позволяет увеличить сбор белка на 0,2-0,5 т/га.

Агрофил – синтезирован на основе бактерий, принадлежащих роду *Agrobacterium*. Повышает устойчивость сельскохозяйственных культур к инфекционным заболеваниям, увеличивает урожайность, улучшает всхожесть семян, стимулирует рост и развитие растений, ускоряет созревание урожая.

Агрофор – разработан на основе бактерий из рода *Agrobacterium*. Применяется в основном для детоксикации пестицидов в теплицах и в открытом грунте. Улучшает качество и приживаемость рассады овощей.

Азорин применяется в посевах зерновых культур и кормовых злаков для увеличения урожайности и повышения питательной ценности зерна, зеленой массы и сена.

Биоплант-К – создан на основе бактерий, относящихся к роду *Klebsiella*. Обладает повышенной азотфиксирующей и фунгистатической способностью. Применяется в большей степени на овощных культурах.

Мизорин используется на посевах озимой и яровой пшеницы, ячменя, риса, кормовых и овощных культур. Обладает антидепрессивным эффектом.

Миколин – синтезирован на основе бактерий рода *Bacillus*. Оказывает ростостимулирующее действие на овощные культуры. Применяется при повышенном содержании в почве аммиака и других азотсодержащих удобрений.

Барьер подавляет развитие фитофтороза, парши, корнеплодной гнили, черной ножки, а также регулирует рост и развитие растений и урожайность полевых и кормовых культур.

Ризоагрин – получен на основе бактерий из рода *Agrobacterium*. Применяется на злаковых культурах для улучшения их минерального питания.

Ризоэнтерин – выделен из бактерий, относящихся к роду *Enterobacter*. Используется на зерновых культурах для повышения их иммунитета и получения стабильно высоких качественных урожаев зерна.

Флавобактерин – разработан на основе бактерий, принадлежащих к роду *Flavobacterium*. Широко применяется на картофеле, зерновых и овощных культурах. Препарат способен к фиксации атмосферного азота, стимуляции роста через выделение фитогормонов, улучшению минерального питания растений, регулированию водного и теплового режимов почвы.

Эстрасол содержит в своем составе различные роды бактерий и поэтому оказывает комплексное воздействие на культурные растения, выражающееся в конечном повышении урожайности и улучшении его качества.

Таким образом, изучение литературных источников показывает наличие широкого диапазона регуляторов роста и развития растений на основе микроорганизмов и биологически активных веществ, выделенных из растительных или

животных организмов, их влияние на агрофизические, агрохимические и биологические показатели плодородия почв, физическое воздействие как на различные организмы, так и по отдельным видам и родам сельскохозяйственных культур.

Завершая обзор литературы, необходимо отметить, что в получении высококачественного кукурузного зерна наряду с районированными гибридами, агроклиматическими условиями региона возделывания, современными агротехнологиями, включающими использование минеральных микро- и макроудобрений и регуляторов роста и развития растений, не менее важная роль отводится и послеуборочной обработке зерна до стандартных показателей влажности.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Краткая характеристика климатических условий

Агрономические исследования в сельском хозяйстве, направленные на уточнение отдельных приемов обработки почвы, выбор сорта и гибрида, применение удобрений и регуляторов роста и развития растений, а также средств защиты требуют учета агроклиматических условий. Все эти агротехнические приемы необходимо увязывать со степенью тепло- и влагообеспеченности, продолжительностью безморозного периода, возможностью проявления заморозков, засух, наводнений, ледяных корок и сильных морозов.

Территория Чувашской Республика находится на востоке Русской равнины в Центрально-Европейской части России между реками Сурой, Волгой и Свиягой. Такое уникальное географическое положение Чувашии и определяет климат республики как умеренно-континентальный с ясно выраженными сезонами года, а именно холодной морозной зимой и жарким летом.

Погодно-климатические условия Чувашской Республики в виду ее небольших размеров и равнинного рельефа территории довольно однообразны. В год от Солнца на 1 см² площади республики приходится не более 94 ккал тепла, а радиационный баланс на протяжении восьми месяцев положительный и достигает максимума в июле. Отрицательный радиационный баланс наблюдается с начала декабря, а достигает наибольших значений в январе.

Среди множества параметров климата наиболее полно характеризуют его средняя годовая и средняя месячная температура воздуха.

Средняя годовая температура воздуха в Чувашской Республики возрастает с 2,7-2,9 °С в северных и северо-восточных районах до 3,0-3,2 °С в центральных и 3,5-3,7 °С в западных и юго-западных районах (Волков А.И. Эффективность ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур на серых лесных почвах Чувашской Республики: дис. ... канд. с.-х. наук. Чебоксары, 2008. 162 с).

Самым теплым месяцем является июль со среднемесячной температурой 18,6-20,3 °С, а самым холодным – январь с температурой минус 10,5-12,9 °С (таблица 1).

Таблица 1 – Среднемесячная и среднегодовая температуры воздуха в районе исследований за 2012-2014 гг., °С

Месяц	Годы исследований								
	2012			2013			2014		
	фак- тиче- ская	норма	откло- нение от нормы	фак- тиче- ская	норма	отклоне- ние от нормы	фак- тиче- ская	норма	отклоне- ние от нормы
Январь	-10,9	-12,9	+2,0	-11,5	-12,9	+1,4	-10,5	-12,9	+2,4
Февраль	-15,7	-10,7	-5,0	-7,6	-10,7	+3,1	-8,9	-10,7	+1,8

Март	-5,6	-5,1	-0,5	-8,0	-5,1	-2,9	-1,1	-5,1	+4,0
Апрель	7,8	4,3	+3,5	5,4	4,3	+1,1	4,7	4,3	+0,4
Май	15,0	12,6	+2,4	14,5	12,6	+1,9	16,1	12,6	+3,5
Июнь	18,3	16,6	+1,7	19,5	16,6	+2,9	16,5	16,6	-0,1
Июль	20,3	18,8	+1,5	19,5	18,8	+0,7	18,6	18,8	-0,2
Август	18,1	16,6	+1,5	18,7	16,6	+2,1	18,9	16,6	+2,3
Сентябрь	11,9	10,6	+1,3	11,1	10,6	+0,5	11,7	10,6	+1,1
Октябрь	6,6	3,1	+3,5	4,4	3,1	+1,3	0,9	3,1	+2,2
Ноябрь	-0,3	-3,4	+3,0	2,3	-3,4	+5,7	-3,6	-3,4	-0,2
Декабрь	-11,9	-9,1	-2,8	-4,4	-9,1	+4,7	-6,1	-9,1	+3,0
Средне- годовая	4,5	3,5	+1,0	5,3	3,4	+1,9	4,8	3,4	+1,4

Продолжительность теплого периода со среднесуточной температурой воздуха выше 0 °С не превышает 200-210 дней, холодного – 155-165 дней. Относительная влажность воздуха в летний период составляет 50-60 %, в зимний – 80-90 %. Летом преобладают западные ветра, а зимой юго-западные.

Чувашская Республика располагается в зоне с неустойчивым увлажнением, тем не менее, достаточная весенняя зарядка влагой является характерной особенностью ее климатических условий (таблица 2).

Количество выпавших атмосферных осадков за год в республике в среднем не превышает 450-550 мм. Во влажные годы сумма осадков может достигать до 700 мм, а в засушливые годы не превышать 380 мм. При этом не более 70 % общегодовых осадков выпадает в период вегетации сельскохозяйственных культур – с апреля по октябрь месяцы. К сожалению, размер их за один и тот же месяц в разные годы бывает неодинаков, что оказывает непосредственное влияние на величину и качество получаемого урожая.

Таблица 2 – Количество выпавших осадков в районе исследований
за 2012-2014 гг., мм

Месяц	Годы исследований		
	2012	2013	2014

	фак- тиче- ская	норма	% от нормы	фак- тиче- ская	норма	% от нормы	фак- тиче- ская	норма	% от нормы
Январь	16	29	55	22	29	76	36	29	124
Февраль	9	19	47	7	19	37	30	19	158
Март	50	25	200	52	25	208	12	25	48
Апрель	61	33	185	17	33	52	18	33	55
Май	38	37	103	48	37	130	9	37	24
Июнь	63	60	105	62	60	105	93	60	155
Июль	115	65	177	107	65	165	22	65	34
Август	116	52	223	68	52	131	87	52	167
Сентябрь	45	51	88	154	51	302	18	51	35
Октябрь	88	52	169	49	52	94	109	52	210
Ноябрь	41	43	95	33	43	77	23	43	53
Декабрь	50	34	147	36	34	106	34	34	100
Общее ко- личество осадков	692	500	138	655	500	131	491	500	98

Наиболее опасным чрезмерное иссушение верхнего обрабатываемого слоя почвы является в фазу выхода в трубку у зерновых культур и в период интенсивного роста корне- и клубнеплодов, не смотря на то, что залегающие ниже почвенные горизонты в это время имеют достаточный запас влаги. Этому способствует и большое количество воды, которое образуется при таянии снежного покрова: чем выше и плотнее снежный покров, тем больше запас воды, содержащийся в нем. При этом, если к началу снеготаяния почва оказывается талой, то значительная часть воды идет на ее насыщение влагой и меньшая на сток, но если почва все еще промерзшая, то основная часть воды стекает, даже при незначительном уклоне территории. Появление ледяной корки на поверхности почвы и снега также препятствует проникновению талых вод.

Даже небольшой снежный покров в 10 см способен защитить озимые зерновые культуры от вымерзания. При его формировании большую роль играют пожнивные остатки трав, стерни и измельченной соломы на полях, которые оста-

ются в большом количестве при использовании ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур (особенно после кукурузы), что создает предпосылку хорошего урожая для последующих культур (Гуляев Г.В. Справочник агронома Нечерноземной зоны. М. 1991. 575 с).

По теплообеспеченности Чувашская Республика относится к умеренному поясу, а по увлажнению – к незначительно засушливой подзоне засушливой зоны (гидротермический коэффициент составляет 1,1-1,2). Сумма активных (положительных температур выше 10 °С) равна 2100-2350 °С. Продолжительность вегетационного периода (среднесуточные температуры 5 °С и выше) большинства культурных растений в республике составляет не более 170-175 дней (Карягин, Ф.А. Современные гидроклиматические изменения в Чувашии. Чебоксары. 2007. 268 с).

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными, что позволило более объективно оценить эффективность влияния регуляторов роста и развития растений на показатели плодородия дерново-подзолистых почв и ростовые процессы, урожай и качество зерна кукурузы. Вегетационные периоды исследуемых годов характеризовались повышенным температурным режимом и количеством осадков за исключением 2014 г., когда выпало меньше осадков в ранний период вегетации растений, что отразилось на задержке их роста.

В целом, климатические условия Чувашской Республики вполне благоприятны для выращивания кукурузы на зерно ранних и среднеранних сортов и гибридов.

2.2 Характеристика дерново-подзолистых почв

Земельная площадь Чувашской Республики составляет 1834,5 тыс. га, из них на сельскохозяйственные угодья отводится 1014,6 тыс. га; в том числе доля обрабатываемых площадей в настоящее время составляет 758,2 тыс. га.

Почвенный покров республики сложился в конце четвертичного периода на таких почвообразующих породах, как лессовидные суглинки и глины, элювии коренных пород пермской, юрской и меловой системы, аллювиальные и флювиогляциальные отложения. Это в дальнейшем и предопределило образование на сравнительно небольшой территории Чувашии сразу нескольких генетических типов почв, отличающихся своим генезисом, строением профиля, плодородием и другими свойствами (Андреев С.И. Почвы Чувашской АССР. Чебоксары. 1971. 357 с).

По данным почвенного картографирования и имеющихся научных исследований почвы Чувашской Республики представлены следующими типами: серые лесные, дерново-подзолистые, черноземы, овражно-балочные, аллювиально-дерновые, болотные, лугово-оподзоленные и солоды. При этом основную площадь сельскохозяйственных угодий и пашни занимают серые лесные, черноземные и дерново-подзолистые почвы (Ильина Т.А. [и др.] Контурно-мелиоративное земледелие – основа оптимизации агроландшафта. Чебоксары. 2001. 100 с; Дринев С.Э. [и др.] Атлас земель сельскохозяйственного назначения Чувашской Республики. Чебоксары. 2007. 184 с).

В Волго-Вятском регионе, в состав которого входят Чувашия, Мордовия, Республика Марий Эл, Кировская и Нижегородская области, доля дерново-подзолистых почв весьма значительна. Поэтому в научной литературе, доступной широкому кругу специалистов, имеется достаточное количество исследований, посвященных проблеме изучения агрохимических, агрофизических и биологических свойств данного вида почв. Ведь именно почва изначально служит естественным началом для жизни, роста и развития любого растения, а на более поздних стадиях онтогенеза она является инструментом, обеспечивающим растение всеми жизненно необходимыми факторами. Следовательно, качество почвы или ее плодородие во многом является определяющим для получения запланированного урожая растениеводческой продукции (Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л. 1980. 288 с; Волков А.И., Ки-

риллов Н.А., Прохорова Л.Н. Повышение продуктивности земельных ресурсов Чувашии // АГРО XXI. 2014. № 10-12. С. 26-28).

Дерново-подзолистые почвы Чувашии развились под смешанными лесами с травянистой растительностью. На них практически полностью отсутствует моховой покров и по степени окультуренности они во многом отстают от серых лесных почв.

На территории республики преобладают дерново-слабоподзолистые почвы, реже встречаются дерново-среднеподзолистые и крайне редко – сильноподзолистые почвы, которые сформировались, главным образом, на песчаных и супесчаных почвообразующих породах. Перегнойный (A_1) горизонт всех вышеперечисленных подтипов почв характеризуется светло-серым или серым цветом и количеством гумуса от 1,5 до 5,0 %.

Подзолистый (A_2) горизонт имеет белесый оттенок с непрочной листовато-чешуйчатой структурой и рыхлым сложением. Отличительными качественными характеристиками дерново-подзолистых почв являются небольшая мощность верхнего гумусового горизонта, достигающая 14-18 см, невысокое естественное плодородие, кислая реакция почвенной среды и слабая оструктуренность. Данные особенности оказывают негативное влияние на микробиологическую активность, воздушный режим и противоэрозионную устойчивость обрабатываемых дерново-подзолистых почв. К тому же, агрохимические исследования основных типов почв Чувашской Республики, вовлеченных в сельскохозяйственный оборот, позволили установить, что на данном этапе развития дерново-подзолистых почв количественное соотношение гумусовых кислот к фульвокислотам не превышает 1,0; в то время как подобное отношение на серых лесных почвах колеблется в районе 1,5-1,7; а в черноземах – может достигать 5,0. Как следствие, гумус дерново-подзолистых почв имеет низкое качество, что мешает добиваться ежегодных стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур без специальных агротехнических приемов (Волкова Е.Н. Агроэкологическая оценка плодородия дерново-подзолистых почв и способы их окультуривания: дис.... канд. с.-х. наук. Чебоксары. 2009. 159 с).

Количество гумуса в подзолистом (A_2) горизонте дерново-подзолистых почв в 4-5 раз меньше, чем в перегнойном. Из-за ежегодной на протяжении более пятидесяти лет обработки почвы на глубину до 26-30 см и более на большей части площади пашни горизонт A_2 и верхняя часть переходного к иллювиальному горизонту оказались вовлеченными в пахотный слой.

Переходный (A_2B) и иллювиальный (B) горизонты при умелом обращении с ними могут явиться резервом для создания качественного пахотного слоя, так как они имеют значительное количество илистых частиц и водопрочных агрегатов, а также запасов подвижного фосфора и обменного калия.

В пахотном слое современных окультуренных дерново-подзолистых почв содержание гумуса составляет 1-3 %, подвижного фосфора – в пределах 25-250 мг/кг, обменного калия – 25-170 мг/кг почвы. Почвы с показателями обменной кислотности рН 5,5 и меньше требуют известкования (Величко В.А. Оптимизация кислотности почв – необходимый агроэкологический прием // Агрехимический вестник. 1998. № 1. С.10-12).

Таким образом, в целях сохранения и восстановления плодородия малогумусовых и истощенных дерново-подзолистых почв Чувашской Республики необходимо внедрение в сельскохозяйственное производство современных ресурсосберегающих технологий с минимальной и «нулевой» обработкой почвы; возделывание культур, обладающих высоким биоэнергетическим потенциалом, таких как кукуруза на зерно, сахарная свекла, топинамбур, сорго, способных возвращать в биологический круговорот большое количество органической массы; внесение научно-обоснованных доз минеральных удобрений и применение регуляторов роста и развития растений, способствующих в полной мере реализации биологического потенциала продуктивности новейших сортов и гибридов полевых и кормовых культур. Опыт передовых хозяйств республики (ЗАО «Прогресс» и ОАО «Чурачикское» Чебоксарского района, колхоз «Красный партизан» Ибресинского района, колхоз «Цивиль» Канашского района) показывает, что на данных почвах при высокой культуре земледелия можно получать стабильно высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

2.3 Методика исследований

2.3.1 Схема полевого опыта

Полевые и производственные опыты по изучению эффективности регуляторов роста и развития растений при возделывании кукурузы на зерно на дерново-подзолистых почвах Поволжья проводились в период с 2012 по 2014 гг. на территории землепользований Ибресинского, Канашского и Чебоксарского районов Чувашской Республики в четырехпольном полевом севообороте со следующим чередованием культур: клевер – яровая пшеница – кукуруза – картофель.

В полевых опытах кукуруза на зерно возделывалась в севообороте по энергосберегающей технологии, основанной на разноглубинном осеннем дисковании и лущении стерни предшественника (яровой пшеницы) на глубину 6-10 см орудиями БДМ-6 и ПЛЛ-10-25, весенней предпосевной культивации на 8-10 см культиватором КБМ-10,8 и посеве сеялкой «Amazone». Минеральные удобрения в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ вносили дробно под предпосевную культивацию и при посеве.

Посев производили обработанными регуляторами роста и развития растений семенами гибридов кукурузы в рекомендуемых дозах Байкалом ЭМ 1 в 0,005 % концентрации, Крезацином, Цирконом и Эпином в 0,0005 % концентрации 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. Две обработки ростостимулирующими биологически активными препаратами осуществляли в фазу 3-5 и 5-7 листьев растений кукурузы в вышеуказанных концентрациях из расчета нормы расхода рабочего раствора 300 л/га на опытных вариантах.

Уборку урожая осуществляли в фазу полной спелости кукурузы в конце сентября или первой декаде октября. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов – методом рендомизированных повторений. Площадь делянок – 100 м² (5×20 м).

Варианты опыта.

Фактор А – гибриды кукурузы:

- 1) РОСС 145 МВ (использовался в качестве стандарта);
- 2) Поволжский 107 СВ;
- 3) Катерина СВ;
- 4) НК Гитаго.

Фактор В – регуляторы роста и развития растений.

- 1) Без обработки регуляторами роста и развития растений (контроль);
- 2) Байкал ЭМ 1;
- 3) Крезацин;
- 4) Циркон;
- 5) Эпин.

В целом, при закладке делячных опытов и производственных испытаний придерживались методики полевого опыта по Б.А. Доспехову [45].

2.3.2 Методика проведения опыта

Изучение агрохимических, агрофизических и биологических свойств почвы проводилось на опытных делянках с гибридом РОСС 145 МВ, а учет урожайности и качества полученного зерна – на всех исследуемых гибридах кукурузы.

Полевые опыты сопровождались учетами, наблюдениями и лабораторными исследованиями по методикам, принятым в научных учреждениях. Из агрофизических свойств почвы исследовали:

– плотность сложения пахотного слоя почвы. Определяли буром Некрасова и вычисляли делением массы абсолютно сухой почвы на объем, занимаемой почвой в момент взятия образца в ненарушенном состоянии. Объем взятого образца почвы рассчитывали умножением площади режущей части бура на его высоту;

– общую скважность (пористость) почвы. Рассчитывалась как отношение плотности сложения почвы к плотности твердой фазы;

– структурно-агрегатный состав почвы. Определяли по методу Н.И. Саввина. Средняя проба почвы 2,5 кг на ситах в воздушно-сухом состоянии (сухое просеивание) подразделялась на фракции: 10, 10-7, 7-5, 5-3, 3-2, 2-1, 1-0,5, 0,5-0,25 и 0,25 мм. Каждая фракция отдельно взвешивалась и рассчитывалось ее процентное содержание. Фракцию менее 0,25 мм рассчитывали по разности между взятой для анализа почвой и суммой фракций более 0,25 мм. За 100 % принималась вся взятая для анализа навеска. Для определения водопрочной структуры составляли среднюю пробу почвы массой 50 г, отбирая из каждой фракции после сухого просеивания навеску, численно равную половине ее процентного содержания;

– скорость фильтрации воды почвой. Определяли по методу квадратных рам. Квадратные деревянные рамы размером 50×50 см (внешние) и 25×25 см (внутренние) с высотой стенок 20 см врезали в почву, заливали водой и учитывали интенсивность впитывания воды в течение 135 мин. Время установления фильтрации связано с быстрым разрушением почвенных агрегатов [10].

Почвенные образцы для агрохимической характеристики отбирали буром Малькова в слое 0-20 см каждого варианта первой и третьей повторности в девяти точках по двум диагоналям делянок. В почвенных образцах определяли: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91); подвижные формы фосфора и калия – по методу Кирсанова (ГОСТ 26207-91); pH_{KCl} – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85); содержание нитратов – калориметрическим методом с хромовой кислотой.

Биологическую активность почвы определяли по активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов – методом закладки аппликаций. Для этого льняную ткань размером 10×20 см, предварительно взвешенную и натянутую на стекло такого же размера закапывали сразу после посадки между семенами под углом в пахотный слой почвы по три образца в каждый вариант.

Лабораторные опыты по определению энергии прорастания и всхожести проводили согласно ГОСТу 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур.

Методы определения всхожести» [35] и ГОСТу 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия» [36].

Исследования также включали проведение фенологических и биометрических наблюдений за растениями, учет структуры урожая и урожайности зерна кукурузы; определение качества полученного зерна:

– фенологические наблюдения велись с отметкой даты посева, всходов (начало и полные), появления 3-го, 5-го и 7-го листа, вымётывания, цветения метёлки, выброса нитей початков, молочной спелости (начало и полная), молочно-восковой (начало и полная), восковой (начало и полная) и полной спелости (начало и полная);

– структура урожая определялась путем разборки пробного снопа с площади 1 м² на стебли, листья, соцветия, в том числе початки. Доля каждого компонента выражалась в процентах.

– учёт урожая проводился путём сплошной уборки растений с учётной делянки и последующим взвешиванием и разделением их на початки и листостебельную массу.

Химические анализы зерна кукурузы проведены в агрохимцентре «Чувашский». Энергетическая оценка использования регуляторов роста и развития растений при возделывании кукурузы на зерно на дерново-подзолистой почве рассчитывалась по биоэнергетическому методу Г.И. Рабочева, В.Г. Кутилкина, А.Л. Рабочева [113]. Экономическая эффективность рассчитывалась на основе технологических карт по нормативам принятым в колхозе «Цивиль» с применением «Методики определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники МСХ РФ» А.В. Шпилько [99]. Статистическая обработка урожайных данных проводилась дисперсионным методом по Б.А. Доспехову [45].

3 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

3.1 Влияние регуляторов роста растений на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы

На современном этапе развития земледелия для получения стабильно высоких урожаев качественного зерна кукурузы с минимальными материальными затратами пристальное внимание уделяют ресурсо- и энергосберегающим способам обработки почвы, которые наряду с традиционными приемами способны обеспечить оптимальные значения агрофизических, агрохимических и биологических показателей плодородия (Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н., Куликов Л.А. Эффективность ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно// Научная жизнь. – 2012. – № 4. – С. 59-66; Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н., Куликов Л.А. Перспективы «нулевой» обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в Волго-Вятском регионе // Земледелие. 2015. № 1. С. 3-5).

К числу важнейших агрофизических параметров относят: плотность сложения и плотность твердой фазы почвы, содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов, водопроницаемость и общую скважность.

В агрофизике важнейшая роль отведена плотности сложения обрабатываемого слоя почвы. Именно с этим показателем напрямую связан ряд биофизических и гидротермических процессов в поверхностном слое почвы.

В целях максимального потребления главных жизненных факторов роста и развития кукурузы и для полной реализации заложенного в сорте и гибриде генетического потенциала растения в виде урожая зерна чрезвычайно важно сформировать оптимальные агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы.

Что касается плотности сложения, то она во многом зависит от вида основной обработки, гранулометрического и структурно-механического состава самой почвы, ее влажности и других живых и неживых факторов природы.

Плотность сложения любой обрабатываемой почвы подвержена изменениям во времени и пространстве, что отчетливо выражено в ее верхних слоях, поскольку они ежедневно подвергаются действию погодно-климатических и антропогенных влияний.

Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что наибольшие различия в плотности сложения почвы возникают в период уборки сельскохозяйственных культур осенью, а весной данные значения разнятся несущественно, если, конечно же, дело не состоит в различных способах основной обработки почвы (Матюшин М.С., Таланов И.П. Обработка почвы и удобрения // Кукуруза и сорго. 1994. № 1. С. 5-6; Мелихов В.В., Кружилин И.П., Кузнецова Н.В. Руководство по возделыванию кукурузы на зерно. Волгоград. 2003. 62 с; Кравченко Р.В, Тронева О.В. Влияние минеральных удобрений и минимальной основной обработки почвы на урожайность гибридов кукурузы в условиях неустойчивого увлажнения в Центральном Предкавказье // Агрехимия. 2012. № 7. С. 21-31).

Как свидетельствуют наши исследования, в 2012 году плотность сложения на опытных делянках была практически одинаковой как в 0-10 см верхнем слое почвы, так и в 10-20 см слое, количественно мало отличаясь, что объясняется единым способом подготовки почвы к посеву на всех вариантах опыта.

В среднем, в 0-20 см слое обрабатываемой дерново-подзолистой почвы плотность сложения к моменту посева кукурузы составила $1,11 \text{ г/см}^3$ (таблица 3). К началу уборки зерна кукурузы значения плотности сложения по вариантам опыта имели существенные отличия. Максимальная ($1,16 \text{ г/см}^3$) плотность 0-10 см слоя почвы была на контрольном варианте без обработки семян и растений кукурузы регуляторами роста и развития, а минимальная ($1,11 \text{ г/см}^3$) – на варианте с использованием биопрепарата Байкал ЭМ 1.

Аналогичная тенденция по плотности сложения прослеживалась и в 10-20 см слое почвы, где разница в количественных значениях изучаемого показателя также была несколько выше.

В целом, наибольшая ($1,24 \text{ г/см}^3$) плотность сложения обрабатываемого 20 см слоя легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы была установлена на контрольном варианте. Использование регуляторов роста и развития растений Байкала ЭМ 1, Циркона, Крезацина и Эпина снижало значение анализируемого показателя на 0,06; 0,04; 0,03 и 0,01 г/см^3 соответственно. Объясняется это тем, что предпосевная обработка семян и двукратное опрыскивание вегетирующих посевов положительным образом влияют на рост и развитие корневой системы, которая способствует рыхлению корнеобитаемого слоя почвы.

Таблица 3 – Плотность сложения легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в 2012 г.

Варианты	Плотность сложения, г/см^3					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	1,04	1,17	1,11	1,16	1,32	1,24
2. Байкал ЭМ 1	1,04	1,18	1,11	1,11	1,26	1,18
3. Крезацин	1,04	1,18	1,11	1,14	1,28	1,21
4. Циркон	1,05	1,18	1,11	1,12	1,27	1,20
5. Эпин	1,04	1,17	1,11	1,15	1,30	1,23

$\text{НСР}_{05}=0,04$ $F_{\phi} = 3,39$ $F_{\tau} = 3,26$

Различия в показаниях плотности сложения обрабатываемого 0-20 см слоя дерново-подзолистой почвы в 2013 году были не столь существенны и составили на контрольном варианте $1,22 \text{ г/см}^3$, что было на 0,01; 0,02; 0,03 и 0,05 г/см^3 выше, чем на вариантах с применением ростостимулирующих препаратов Эпина, Крезацина, Циркона и Байкала ЭМ 1 соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Плотность сложения легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы
в 2013 г.

Варианты	Плотность сложения, г/см ³					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	1,02	1,17	1,10	1,15	1,29	1,22
2. Байкал ЭМ 1	1,03	1,16	1,10	1,10	1,25	1,17
3. Крезацин	1,02	1,16	1,09	1,13	1,27	1,20
4. Циркон	1,03	1,16	1,10	1,12	1,26	1,19
5. Эпин	1,03	1,17	1,10	1,14	1,28	1,21

$НСР_{05}=0,03$ $F_{\phi} = 3,34$ $F_T = 3,26$

В начале наших исследований в 2014 году плотность сложения обрабатываемого слоя легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы на опытных делянках колебалась в интервале 1,12-1,14 г/см³ (таблица 5).

Таблица 5 – Плотность сложения легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы
в 2014 г.

Варианты	Плотность сложения, г/см ³					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	1,06	1,20	1,13	1,19	1,35	1,27
2. Байкал ЭМ 1	1,07	1,20	1,14	1,16	1,30	1,23
3. Крезацин	1,06	1,19	1,12	1,16	1,32	1,24
4. Циркон	1,06	1,20	1,13	1,17	1,31	1,24
5. Эпин	1,07	1,21	1,14	1,18	1,33	1,26

$НСР_{05}=0,03$ $F_{\phi} = 3,64$ $F_T = 3,26$

Дальнейшие исследования показали, что плотность почвы в течение вегетации растений увеличилась до 1,23-1,27 г/см³. При этом, наиболее рыхлое сложение почвы в обрабатываемом слое было зафиксировано при использовании изучаемых регуляторов роста и развития растений, а максимальная плотность устанавливалась на контрольных деланках.

Таким образом, результаты трехлетних исследований показали, что максимальное (1,24 г/см³) среднее значение плотности сложения 0-20 см слоя легкосуглинистой по гранулометрическому составу дерново-подзолистой почвы при энергосберегающем способе основной обработки при возделывании кукурузы на зерно в климатических условиях Чувашской Республики было выявлено на контрольном варианте, а минимальное (1,20 г/см³) – на варианте с использованием биопрепарата Байкал ЭМ 1 (таблица 6).

Значение показателя плотности сложения почвы на опытных деланках с использованием Эпина находилось в пределах наименьшей существенной разницы, что не исключает возможности появления статистической ошибки.

Таблица 6 – Плотность сложения легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Плотность сложения, г/см ³					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	1,04	1,18	1,11	1,17	1,32	1,24
2. Байкал ЭМ 1	1,05	1,18	1,12	1,12	1,27	1,20
3. Крезацин	1,04	1,18	1,11	1,14	1,29	1,22
4. Циркон	1,05	1,18	1,12	1,14	1,28	1,21
5. Эпин	1,05	1,18	1,12	1,16	1,30	1,23

$НСР_{05}=0,01$ $F_{\phi} = 43,38$ $F_T = 3,84$

В целом, плотность сложения почвы под посевами кукурузы за годы исследований находилась в пределах оптимальных значений 1,20-1,30 г/см³. Такие ко-

личественные характеристики данного показателя создают благоприятные условия для продукционного процесса возделывания и формирования урожая зерна. Поскольку избыточная плотность ухудшает ее водный режим, препятствует росту корней, ослабляет интенсивность биохимических процессов и нитрификационной способности, а в чрезмерно рыхлой почве усиливаются потери влаги, нарушается прочный контакт корней с почвой, что вызывает большое их развитие в ущерб надземной части урожая.

В обратной зависимости от плотности сложения почвы находится ее общая скважность. Скважность показывает соотношение объема пор между почвенными частицами в естественном сложении и объема почвы в ненарушенном состоянии и выражается в процентах.

В 2012 году максимальная (46,5 %) общая скважность почвы была в верхнем 10 см слое почвы к моменту посева семян кукурузы на варианте с использованием регулятора роста Эпин, а минимальная (35,5 %) – в 10-20 см слое обрабатываемой почвы на контрольном варианте к периоду уборки (таблица 7).

Таблица 7 – Общая скважность легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в 2012 г.

Варианты	Общая скважность, %					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	46,4	41,2	43,8	41,6	35,5	38,6
2. Байкал ЭМ 1	46,3	41,1	43,7	43,7	37,0	40,4
3. Крезацин	46,2	40,9	43,6	42,3	36,4	39,4
4. Циркон	46,0	40,7	43,4	42,9	36,8	39,8
5. Эпин	46,5	41,3	43,9	42,0	36,0	39,0

$НСР_{05}=0,91$ $F_{\phi} = 5,90$ $F_T = 3,26$

Несущественные различия в скважности по вариантам опыта в начале исследований объясняются единством предпосевной обработки почвы, но последующие различия могут быть связаны с влиянием различных факторов.

ющее уплотнение почвы на протяжении пяти вегетационных месяцев повлияло и на разницу в общей скважности в изучаемых вариантах.

Средние значения общей скважности по вариантам опыта в 2013 году превосходили аналогичные показатели 2012 года на 2,3-2,8 % к началу посева. К уборке урожая значения скважности по вариантам опыта уменьшились на 5,4; 5,1; 5,0; 4,3 и 4,1 % на контроле и на делянках с использованием регуляторов роста и развития растений Эпина, Крезацина, Циркона и Байкала ЭМ 1 и составили 40,9; 41,1; 41,4; 41,8 и 42,1 % соответственно. Данные значения превосходили к уборке зерна показатели предшествующего года на 0,8-1,8 % по вариантам опыта соответственно (таблица 8).

Таблица 8 – Общая скважность легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в 2013 г.

Варианты	Общая скважность, %					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	50,2	42,4	46,3	43,5	38,3	40,9
2. Байкал ЭМ 1	50,1	42,3	46,2	44,2	40,1	42,1
3. Крезацин	50,4	42,5	46,4	43,9	38,9	41,4
4. Циркон	50,0	42,2	46,1	44,0	39,6	41,8
5. Эпин	50,1	42,4	46,2	43,7	38,5	41,1

$НСР_{05}=0,61$ $F_{\phi}=6,19$ $F_T=3,26$

В 2014 году были выявлены самые минимальные значения общей скважности как по слоям, так и в общей массе обрабатываемого 0-20 см слоя дерново-подзолистой почвы за все годы исследований (таблица 9).

Результаты трехлетних исследований по определению общей скважности обрабатываемого 0-20 см слоя легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы показали, что применение регулятора роста Байкала ЭМ 1 позволяет сохранить к моменту уборки урожая максимальный (40,6 %) объем всех пор. Этому значению

на 0,5; 0,8 и 1,3 % уступали варианты с применением биологических активных веществ Циркона, Крезацина и Эпина. Минимальная (38,8 %) скважность была выявлена на контрольном варианте (таблица 10).

Таблица 9 – Общая скважность легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в 2014 г.

Варианты	Общая скважность, %					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	44,7	39,2	41,9	40,2	34,0	37,1
2. Байкал ЭМ 1	44,8	39,4	42,1	42,0	36,5	39,2
3. Крезацин	44,6	39,1	42,0	41,8	35,3	38,5
4. Циркон	44,5	39,0	41,8	41,5	35,9	38,7
5. Эпин	44,7	39,1	41,9	41,0	34,8	37,9

$$НСР_{05}=0,90 \quad F_{\phi} = 7,72 \quad F_T = 3,26$$

Таблица 10 – Общая скважность легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Общая скважность, %					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	47,1	40,9	44,0	41,8	35,9	38,8
2. Байкал ЭМ 1	47,1	40,9	44,0	43,3	37,9	40,6
3. Крезацин	47,0	40,9	43,9	42,7	36,9	39,8
4. Циркон	46,8	40,6	43,7	42,8	37,4	40,1
5. Эпин	47,1	40,9	44,0	42,2	36,4	39,3

$$НСР_{05}=0,37 \quad F_{\phi} = 33,77 \quad F_T = 3,84$$

Различия в скважности почвы по вариантам опытов объясняются теми же причинами, которые оказывают влияние на изменения плотности сложения, но они не мешают формированию стабильно высоких урожаев зерна кукурузы.

Структура почвы определяет ее водно-воздушный и тепловой режимы. С агрономической точки зрения наиболее ценной является структура почвы, в которой механически прочные, водоустойчивые и пористые агрегаты размером от 0,25 до 10 мм представлены зернистыми и комковато-зернистыми фракциями. По мнению многих исследователей, именно зернистая структура почвы является важнейшим показателем ее плодородия (Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь // Классики русской агрономии в борьбе с засухой. М. 1951. С. 36-109).

В 2012 году к моменту посева содержание агрономически ценных агрегатов в 0-10 см слое дерново-подзолистой почвы составляло 62,2-62,9 %, что было на 0,6-0,9 % меньше, чем в 10-20 см почвенном слое соответственно (таблица 11). Причиной этому интенсивная поверхностная предпосевная обработка. В целом, среднее количество агрономически ценных агрегатов в обрабатываемом слое на данный период времени находилось в интервале 62,6-63,4 %.

Таблица 11 – Содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве в 2012 г.

Варианты	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
1. Без обработки (контроль)	62,7	63,5	63,1	68,5	70,2	69,4
2. Байкал ЭМ 1	62,6	63,4	63,0	70,5	71,7	71,1
3. Крезацин	62,4	63,0	62,7	69,0	70,4	69,7
4. Циркон	62,2	62,9	62,6	69,7	70,9	70,3
5. Эпин	62,9	63,8	63,4	69,4	70,5	70,0

$НСР_{05}=0,91$ $F_{\phi} = 4,86$ $F_T = 3,26$

К уборке урожая макроагрегаты размером 0,25-10 мм составляли по вариантам опыта в 0-10 см слое почвы 68,5-70,5 %; в 10-20 см – 70,2-71,7 %; в 0-20 см – 69,4-71,1 %. В течение вегетационного периода в почве протекал процесс восстановления агрономически ценных агрегатов. При этом использование регуляторов роста и развития растений Крезацина, Эпина, Циркона и Байкала ЭМ 1 приводило к некоторому увеличению содержания макроагрегатов в сравнении с контролем соответственно на 0,3; 0,6; 0,9 и 1,7 % в обрабатываемом 0-20 см почвенном слое.

В 2013 году применение ростостимулирующих препаратов также способствовало увеличению количества агрегатов размером 0,25-10 мм в изучаемом 0-20 см слое легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы под посевами кукурузы. Содержание агрономически ценных агрегатов на делянках с Эпином, Крезацином, Цирконом и Байкалом ЭМ 1 было на 0,3; 0,6; 1,0 и 1,2 % выше по сравнению с контрольным (73,4 %) вариантом соответственно (таблица 12).

Таблица 12 – Содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве в 2013 г.

Варианты	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
1. Без обработки (контроль)	66,0	67,2	66,6	72,3	74,5	73,4
2. Байкал ЭМ 1	65,8	67,0	66,4	74,0	75,2	74,6
3. Крезацин	66,5	67,5	67,0	73,3	74,7	74,0
4. Циркон	65,5	66,9	66,2	73,8	75,0	74,4
5. Эпин	65,9	67,1	66,5	72,9	74,5	73,7

$HCp_{05}=0,80$ $F_{\phi} = 3,62$ $F_T = 3,26$

Результаты исследования в 2014 году показали, что обработка семян и вегетирующих посевов биологически активными веществами также увеличивала количество макроагрегатов на делянках под посевами кукурузы. Наибольшее (69,2 %) их количество было зафиксировано на варианте с биопрепаратом Байкал ЭМ 1.

Вариант с применением Циркона уступал ему на 0,6 %, с использованием Эпина – на 2,1 %, с внесением Крезацина – на 2,5 %. Наименьшее (66,4 %) содержание агрономически ценных агрегатов было установлено на контрольном варианте без обработки регуляторами роста и развития растений (табл. 13).

Максимальное (71,6 %) содержание агрономически ценных агрегатов за трехлетний период исследования было выявлено на варианте с применением регулятора роста Байкал ЭМ 1, а минимальное (69,8 %) – на контрольном варианте (таблица 14). Это объясняется тем, что биопрепарат Байкал ЭМ 1 содержит большое количество активных микроорганизмов, которые способствуют активации почвенных процессов, в том числе, оказывая непосредственное влияние на восстановление агрономически ценных агрегатов размером 0,25-10 мм.

Таблица 13 – Содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве в 2014 г.

Варианты	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
1. Без обработки (контроль)	61,5	62,2	61,8	65,8	67,0	66,4
2. Байкал ЭМ 1	61,6	62,5	62,0	68,3	70,1	69,2
3. Крезацин	61,3	62,0	61,6	66,0	67,4	66,7
4. Циркон	61,1	61,9	61,5	67,9	69,2	68,6
5. Эпин	61,4	62,1	61,8	66,2	68,0	67,1

$$НСР_{05}=0,85 \quad F_{\phi} = 20,09 \quad F_T = 3,26$$

Использование природных регуляторов роста и развития Крезацина, Эпина и Циркона в меньшей степени (на 1,5; 1,4 и 0,5 % соответственно), по сравнению с Байкалом ЭМ 1, способствовало формированию макроагрегатов.

Таким образом, результаты сухого просеивания показали, что изучаемая нами легкосуглинистая дерново-подзолистая почва характеризуется хорошим структурным состоянием на всех вариантах опыта, а содержание агрономически

ценных агрегатов изменяется в результате механической обработки почвы и использования регуляторов роста и развития растений.

Таблица 14 – Содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	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
1. Без обработки (контроль)	63,4	64,3	63,9	68,9	70,6	69,8
2. Байкал ЭМ 1	63,3	64,3	63,8	70,9	72,3	71,6
3. Крезацин	63,4	64,2	63,7	69,4	70,8	70,1
4. Циркон	62,9	63,9	63,4	70,5	71,7	71,1
5. Эпин	63,4	64,3	63,9	69,5	71,0	70,2

$НСР_{05}=0,83$ $F_{\phi}=9,30$ $F_T=3,84$

На 1 рисунке показано последствие регуляторов роста и развития растений, отраженное в динамике содержания макроагрегатов на опытных участках при чередовании культур в севообороте.

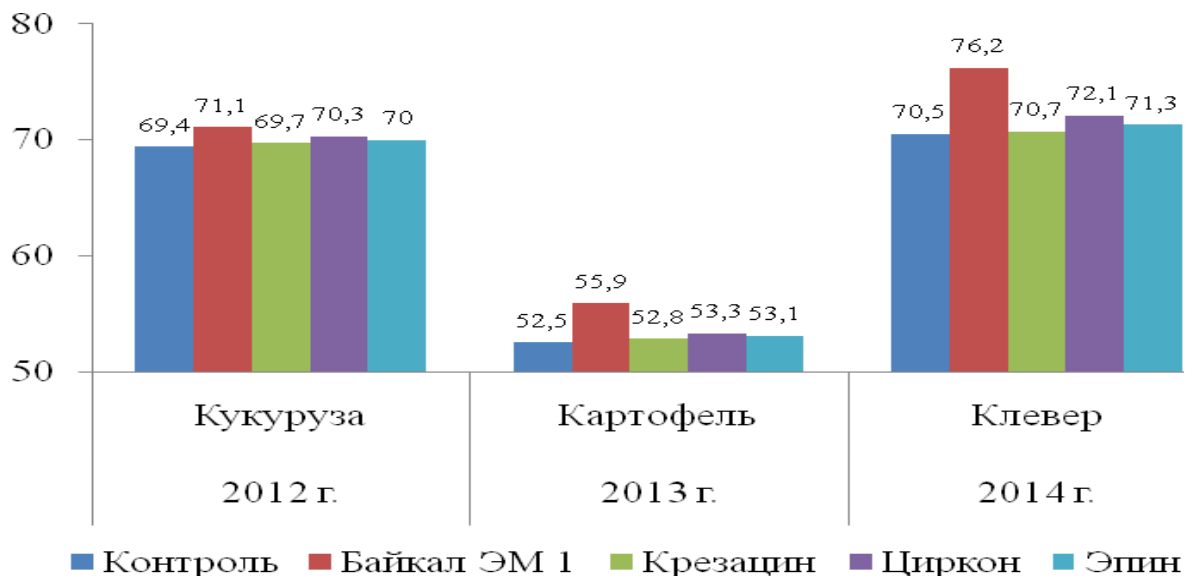


Рисунок 1 – Динамика агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) при использовании регуляторов роста и развития растений, %.

Исследования по изучению последствий влияния регуляторов роста и развития растений на содержание агрономически ценных агрегатов показали, что на агрегатный состав большое влияние оказывала возделываемая культура. Так, картофель с большим числом междурядных обработок в период вегетации способствовал снижению количества макроагрегатов после кукурузы в 1,27-1,32 раза, а клевер, наоборот, способствовал увеличению их содержания в 1,34-1,36 раза. При этом не остается незамеченным тот факт, что на делянках с использованием Байкала ЭМ 1 в 2012 году и в последующие годы опыта сформировалось наибольшее (71,1; 55,9 и 76,2 %) количество макроагрегатов соответственно к периоду уборки урожая. Это было выше 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 вариантом без использования регуляторов роста и развития растений и вариантов с применением ростостимулирующих препаратов Крезацина, Эпина и Циркона в 2012-2014 годы соответственно. Следовательно, использование регуляторов роста и развития растений оказывает положительный эффект последствий на структуру легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы.

В условиях Чувашской Республики, характеризующейся сильным развитием процессов водной и ветровой эрозии, в системе земледелия каждого сельскохозяйственного предприятия важно учитывать влияние каждого агротехнического приема на эрозионные процессы.

Наряду с содержанием агрономически ценных агрегатов размером от 0,25 до 10 мм не менее важным фактором обрабатываемой почвы является количество почвенных агрегатов крупнее 1 мм. Их называют водопрочными, так как они могут противостоять разрушительному действию водных микропотоков и дождевых капель, не распадаясь на отдельные частицы и не закрывая поры нижележащих почвенных слоев, а, в целом, снижая интенсивность протекания губительной водной эрозии (S.C. Gupta, V.R. Dowdy, 1977; J.A. Balasdent, C.M. Chenu, M.B. Balabane, 2000).

В 2012 году максимальное (20,5 %) содержание водопрочных агрегатов к моменту посева семян кукурузы было зафиксировано нами на делянке с исполь-

зованием регулятора роста Эпина в 10-20 см слое почвы. В целом по вариантам опыта, количество макроагрегатов крупнее 1 мм в данном слое находилось в интервале 19,5-20,5 %, что было выше аналогичных значений верхнего 0-10 см слоя на 4,3-4,6 % соответственно, что опять-таки связано с интенсивной обработкой верхнего слоя почвы, которая в некоторой степени приводит к распылению почвенных частиц (таблица 15).

К уборке урожая зерна кукурузы наибольшее (24,4 %) количество водопрочных агрегатов сформировалось на делянке с применением биопрепарата Байкала ЭМ 1, а наименьшее (22,5 %) – на контрольном варианте без использования регуляторов роста и развития растений. На опытных делянках с обработкой семян и вегетирующих посевов ростостимулирующими препаратами Цирконом, Эпином и Крезацином значение данного показателя в обрабатываемом 0-20 см слое дерново-подзолистой почвы было на 0,6; 1,1 и 1,5 % меньше максимального значения, но на 1,3; 0,8 и 0,4 % больше минимального количества.

Таблица 15 – Содержание водопрочных агрегатов в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве в 2012 г.

Варианты	Содержание водопрочных агрегатов, %					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	15,7	20,3	18,0	21,6	23,4	22,5
2. Байкал ЭМ 1	15,5	20,0	17,8	23,3	25,6	24,4
3. Крезацин	15,3	19,6	17,4	21,9	23,9	22,9
4. Циркон	15,0	19,5	17,2	22,5	25,0	23,8
5. Эпин	16,0	20,5	18,2	22,2	24,4	23,3

$НСР_{05}=0,58$ $F_{\phi} = 15,84$ $F_T = 3,26$

В 2013 году были выявлены максимальные значения накопления водопрочных макроагрегатов размером более 1 мм за все время опытов. К моменту посева их среднее количество находилось в пределах 18,6-19,4 % в обрабатываемом слое

дерново-подзолистой почвы, а к уборке – достигало содержания в 24,4-27,8 %. Наивысшее значение данного показателя было отмечено на варианте с применением биологически активного стимулятора Байкала ЭМ 1. На 1,4; 2,6; 2,9 и 3,4 % уступали ему показатели на вариантах с использованием регуляторов роста и развития растений Циркона, Крезацина и Эпина и контрольный вариант соответственно (таблица 16).

Таблица 16 – Содержание водопрочных агрегатов в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве в 2013 г.

Варианты	Содержание водопрочных агрегатов, %					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	16,5	21,8	19,2	23,5	25,2	24,4
2. Байкал ЭМ 1	16,2	21,4	18,8	26,1	29,5	27,8
3. Крезацин	16,9	22,0	19,4	24,4	26,0	25,2
4. Циркон	16,1	21,1	18,6	25,5	27,3	26,4
5. Эпин	16,4	21,5	19,0	24,0	25,8	24,9

$HCp_{05}=0,74$ $F_{\phi} = 32,11$ $F_T = 3,26$

Результаты исследований 2014 года позволили установить тенденцию формирования максимального (22,6 %) количества водопрочных агрегатов к уборке урожая зерна кукурузы на варианте с использованием биопрепарата Байкала ЭМ 1, а минимального (20,6 %) – на контрольном варианте без использования биологически активных веществ в 0-20 см слое легкосуглинистой по гранулометрическому составу дерново-подзолистой почве (таблица 17).

Применение природных регуляторов роста и развития растений Циркона, Эпина и Крезацина также способствовало достоверному повышению значения данного агрофизического показателя плодородия почвы.

В среднем за годы исследований максимальное (24,9 %) количество водопрочных агрегатов было сформировано на варианте с использованием биопрепа-

рата Байкал ЭМ 1, а минимальное (22,5 %) – на контрольном варианте без обработки регуляторами роста и развития растений (таблица 18).

Таблица 17 – Содержание водопрочных агрегатов в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве в 2014 г.

Варианты	Содержание водопрочных агрегатов, %					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	14,8	19,2	17,0	19,4	21,9	20,6
2. Байкал ЭМ 1	15,0	19,7	17,4	21,2	24,0	22,6
3. Крезацин	14,5	18,8	16,6	19,9	22,4	21,1
4. Циркон	14,3	18,7	16,5	20,3	22,9	21,6
5. Эпин	14,6	19,0	16,8	20,2	22,6	21,4

$$НСР_{05}=0,97 \quad F_{\phi} = 5,48 \quad F_T = 3,26$$

Таблица 18 – Содержание водопрочных агрегатов в легкосуглинистой дерново-подзолистой почве в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Содержание водопрочных агрегатов, %					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	15,7	20,4	18,1	21,5	23,5	22,5
2. Байкал ЭМ 1	15,6	20,4	18,0	23,5	26,4	24,9
3. Крезацин	15,6	20,1	17,9	22,1	24,1	23,1
4. Циркон	15,1	19,8	17,4	22,8	25,1	24,0
5. Эпин	15,7	20,3	18,0	22,1	24,3	23,2

$$НСР_{05}=0,77 \quad F_{\phi} = 15,71 \quad F_T = 3,84$$

Использование ростостимулирующих 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.

Изучение влияния последействия регуляторов роста и развития растений показало, что максимальное (29,6 %) количество водопрочных агрегатов образуется на опытных деланках с использованием биопрепарата Байкала ЭМ 1 к концу 2014 г., а минимальное (24,8 %) – на контрольном варианте (рисунок 2).

Применение препаратов Крезацина, Эпина и Циркона и в последующем оказывало положительное влияние в противодействии водной эрозии, которая проявлялась в накоплении большего количества макроагрегатов.

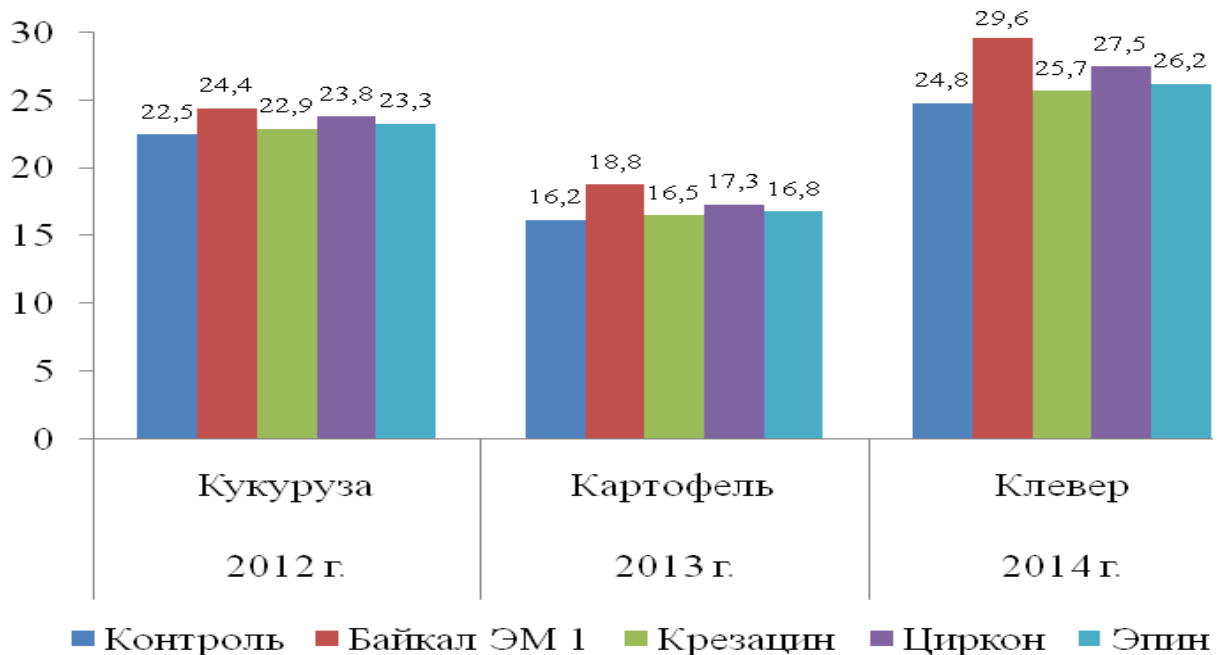


Рисунок 2 – Содержание водопрочных агрегатов за 2012-2014 гг. при использовании регуляторов роста и развития растений, %.

Основываясь на вышеизложенном, можно сделать вывод о том, что предпосевная обработка семян и двукратное опрыскивание посевов кукурузы природными регуляторами роста и развития растений в течение вегетационного периода вкпе с применением полных доз минеральных удобрений способствует улучшению структуры легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы, которое проявляется в увеличении количества агрономически ценных и водопрочных агрегатов

как в год проведения исследований, так и в последующие годы. Объясняется это тем, что при их использовании растения кукурузы формируют более мощную корневую систему, которая способствует интенсивному размножению почвенной биоты, связанную 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.

Другим, не менее важным показателем, из агрофизических свойств почвы является скорость фильтрации. Она характеризует скорость впитывания воды почвой и зависит напрямую от ее плотности сложения, общей скважности, количества водопрочных макроагрегатов и сложившегося температурно-влажностного режима.

Результаты исследований, проведенных в 2012 году, позволили установить, что к моменту посева семян кукурузы наибольшей фильтрационной способностью 1,82-1,84 мм/мин отличался верхний, рыхлый 0-10 см слой дерново-подзолистой почвы. Скорость фильтрации 10-20 см слоя была ниже на всех вариантах опыта на 0,58-0,60 мм/мин. В среднем, фильтрационная активность обрабатываемого 0-20 см почвенного слоя к данному периоду времени находилась в интервале 1,53-1,55 мм/мин (таблица 19).

К уборке урожая скорость фильтрации на опытных делянках существенно снизилась, чему способствовало естественное уплотнение почвы под действием внешних факторов и отсутствие междурядных обработок в течение вегетационного периода. Максимальная (1,29 мм/мин) фильтрационная способность была нами выявлена на варианте с использованием регулятора роста и развития растений Байкала ЭМ 1, а минимальная 1,22 (мм/мин) – на контрольном варианте. Значение данного показателя на других вариантах опыта находилось в пределах статистической ошибки.

В 2013 году скорость фильтрации к началу опыта была выше прошлогодних значений на 0,04-0,06 мм/мин, но практически не отличалась по вариантам опыта

в виду однообразия механической обработки, находясь в интервале 1,58-1,60 мм/мин (таблица 20).

Таблица 19 – Скорость фильтрации легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в 2012 г.

Варианты	Скорость фильтрации, мм/мин					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	1,84	1,26	1,55	1,30	1,13	1,22
2. Байкал ЭМ 1	1,84	1,24	1,54	1,40	1,18	1,29
3. Крезацин	1,84	1,24	1,54	1,34	1,16	1,25
4. Циркон	1,82	1,24	1,53	1,38	1,15	1,26
5. Эпин	1,84	1,26	1,54	1,32	1,14	1,23

$НСР_{05}=0,04$ $F_{\phi} = 4,63$ $F_T = 3,26$

Таблица 20 – Скорость фильтрации легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в 2013 г.

Варианты	Скорость фильтрации, мм/мин					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	1,90	1,28	1,59	1,32	1,20	1,26
2. Байкал ЭМ 1	1,88	1,30	1,59	1,44	1,27	1,36
3. Крезацин	1,90	1,30	1,60	1,38	1,23	1,30
4. Циркон	1,88	1,30	1,59	1,39	1,25	1,32
5. Эпин	1,88	1,28	1,58	1,35	1,21	1,28

$НСР_{05}=0,04$ $F_{\phi} = 8,37$ $F_T = 3,26$

Аналогично предшествующему году, к концу опыта фильтрационная активность дерново-подзолистой почвы легкосуглинистой по гранулометрическому составу снизилась к первоначальным значениям на 0,44-0,58 мм/мин в 0-10 см слое почвы, на 0,03-0,08 мм/мин – в 10-20 см почвенном слое, а в целом – на 0,23-0,33 мм/мин.

Максимальное (1,36 мм/мин) значение данного показателя, как и в прошлом году, было установлено на делянках с использованием биопрепарата Байкала ЭМ 1, а минимальное (1,26 мм/мин) – на контрольном варианте без использования регуляторов роста и развития растений. Варианты с использованием регуляторов роста и развития растений Крезацина и Циркона достоверно превосходили минимальное значение на 0,04 и 0,06 мм/мин соответственно.

Аналогичная тенденция по изменению скорости фильтрации наблюдалась нами и в 2014 году. К моменту посева фильтрационная способность обрабатываемой легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы устанавливалась в пределах 1,48-1,50 мм/мин по вариантам опыта соответственно, что было самым низким за годы проведения опытов.

К периоду уборки значения скорости фильтрации также существенно уменьшались на 0,24-0,33 мм/мин и составили 1,16 мм/мин на контрольном варианте; 1,19 – на варианте с использованием Эпина; 1,21 – на варианте с применением Циркона и Крезацина и 1,24 мм/мин – на варианте с внесением Байкала ЭМ 1 (таблица 21).

Подытоживая все вышесказанное, можно заключить, что исследуемые легкосуглинистые дерново-подзолистые почвы характеризуются невысокой фильтрационной способностью (таблица 22), а систематическое использование природных регуляторов роста и развития растений несколько улучшает фильтрационные свойства почвы.

В целом, результаты наших исследований за 2012-2014 гг., показали, что скорость фильтрации изучаемой почвы при использовании Эпина увеличивается на 0,01-0,03 мм/мин, Крезацина – на 0,03-0,05 мм/мин, Циркона – на 0,04-0,06 мм/мин и Байкала ЭМ 1 – на 0,07-0,10 мм/мин.

Таблица 21 – Скорость фильтрации легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в 2014 г.

Варианты	Скорость фильтрации, мм/мин					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	1,78	1,20	1,49	1,22	1,09	1,16
2. Байкал ЭМ 1	1,77	1,19	1,48	1,31	1,16	1,24
3. Крезацин	1,78	1,22	1,50	1,30	1,12	1,21
4. Циркон	1,79	1,20	1,50	1,28	1,14	1,21
5. Эпин	1,77	1,18	1,48	1,27	1,11	1,19

$НСР_{05}=0,04$ $F_{\phi} = 4,01$ $F_T = 3,26$

Таблица 22 – Скорость фильтрации легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Скорость фильтрации, мм/мин					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см			Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
1. Без обработки (контроль)	1,84	1,25	1,55	1,28	1,14	1,21
2. Байкал ЭМ 1	1,83	1,24	1,54	1,38	1,20	1,29
3. Крезацин	1,84	1,25	1,55	1,34	1,17	1,26
4. Циркон	1,83	1,25	1,54	1,35	1,18	1,27
5. Эпин	1,83	1,24	1,54	1,31	1,15	1,23

$НСР_{05}=0,01$ $F_{\phi} = 48,27$ $F_T = 3,84$

Несущественные различия большинства агрофизических показателей к моменту посева семян кукурузы связаны только с качеством проведения предпосевной подготовки почвы, которая основывалась на минимальной обработке, а также отсутствием какого-либо специфического влияния на анализируемые показатели плодородия вариантами опытов.

Таким образом, предпосевная обработка семян кукурузы природными регуляторами роста и развития растений вкупе с двукратным опрыскиванием вегетирующих посевов данной культуры способствует снижению плотности сложения, увеличению общей скважности, улучшению структурного состояния и повышению фильтрационной способности 0-20 см слоя легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы, оказывая и в дальнейшем положительное последствие на агрофизические показатели почвы.

3.2 Влияние регуляторов роста растений на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы

В тесной взаимосвязи с агрофизическими показателями плодородия находятся и агрохимические свойства почвы. Как было отмечено выше, опыты проводились на территории колхоза «Цивиль» Канашского района Чувашской Республики, которая находится в Цивиль-Кубнинском ландшафтном агрорайоне. Данный район характеризуется господством серых лесных и дерново-подзолистых почв и редко встречающимися черноземами.

Значительную площадь сельскохозяйственных угодий (46,4 % от всей площади землепользования) в хозяйстве занимают дерново-подзолистые почвы легко- и среднесуглинистые по механическому составу.

По окраске подзолистого пласта, свидетельствующей о количестве и качестве содержащегося в нем гумуса, а также соотношению объема перегноя к мощности подзолистого горизонта и другим агрофизическим и агрохимическим показателям все дерново-подзолистые почвы выделяют в три группы –

слабоподзолистые, среднеподзолистые и сильноподзолистые. В состав пашни входят лишь слабоподзолистые почвы.

В 23 таблице показан почвенный разрез легкосуглинистой дерново-слабоподзолистой почвы, полученный в начале закладки опытов в колхозе «Цивиль». Представленный почвенный разрез нами выполнен на склоне с уклоном не превышающим 1 градуса. Поверхность пашни со слабой корочкой, сухая, белесого цвета. На опытных участках имеются комочки пахотного горизонта и небольшие, неровные и неглубокие трещинки размером 0,4×15×3 см. Обрабатываемый горизонт мощностью 20 см серого цвета, обладающий листовато-чешуйчатой структурой. Механический состав дерново-слабоподзолистой почвы легкосуглинистый. Мощность гумусового горизонта едва достигает 45 см. При этом, количество гумуса, подвижного фосфора и обменного калия снижается вниз по почвенному профилю.

Таблица 23 – Почвенный разрез легкосуглинистой дерново-слабоподзолистой почвы

Почвенные горизонты	Описание почвенного разреза
A _{пах} 0-20 см	Белесоватый, свежий, рыхлый, легкосуглинистый, листовато-чешуйчатый, пронизан большим количеством корней растений, имеются остатки разложившейся прошлогодней соломы, переход ясный, ровный.
A ₂ B 20-45 см	Сероватый, свежий, плотный, легкосуглинистый, листовато-чешуйчатый, имеются корни растений, присутствуют кремнеземистые включения, тонкие поры расположены по краям структурных отдельностей, переход в нижележащий горизонт резкий.
B ₁ 45-65 см	Буроватый, сухой, плотный, легкосуглинистый, чешуйчатый, имеется незначительное количество корней растений, присутствуют белесые пятна кремнеземистой присыпки, грани структурных отдельностей лакированы тонкими порами.

Опыты были заложены на дерново-слабоподзолистых легкосуглинистых почвах с низким содержанием гумуса, с повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия, слабокислой реакцией почвенного раствора (таблица 24).

Таблица 24 – Агрохимические показатели почвы в начале опыта 2012 г.

Варианты	Гумус, %	Содержание, мг/кг		pH _{KCl}	Нитраты, мг/кг
		P ₂ O ₅	K ₂ O		
1. Без обработки (контроль)	1,96	168	137	6,41	7,8
2. Байкал ЭМ 1	1,96	169	136	6,41	7,7
3. Крезацин	1,95	167	138	6,41	7,9
4. Циркон	1,95	166	138	6,41	7,8
5. Эпин	1,96	168	139	6,41	8,0

Из источников научной литературы известно, что на значения агрохимических показателей плодородия почвы непосредственное влияние оказывают нормы, дозы, сроки и способы внесения органических и минеральных удобрений, набор культур и их чередование в севообороте, способы обработки почвы и другие агротехнические мероприятия по уходу за вегетирующими посевами (Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М. 1985. 263 с; Labrador J. La materia organica en los agrosistemas // Mundi Press. 1996. P. 24-28; Методические рекомендации по проведению весенних полевых работ, заготовке кормов и уборке зерновых в 2012 году. Чебоксары. 2012. 68 с).

Результаты исследований 2012 г. нам позволили установить, что на всех опытных вариантах при возделывании кукурузы на зерно с минимальной обработкой почвы происходит увеличение содержания гумуса на 0,02 %, за исключением варианта с использованием биопрепарата Байкала ЭМ 1, где значение данного показателя увеличивалось на 0,05 % (таблица 25).

Это, на наш взгляд, связано с тем, что при внесении минеральных удобрений в дозе N₉₀P₆₀K₆₀ в дерново-подзолистой почве непрерывно протекают

процессы синтеза гумусовых веществ, объемы которого выше его объемов распада. Кроме того, попавшие в почву микроорганизмы, составляющие основу регулятора роста и развития растений Байкал ЭМ 1, дополнительно способствуют скорейшему разложению пожнивно-корневых остатков и соломы яровой пшеницы в течение вегетационного периода до простых химических соединений, которые, в свою очередь, являются основополагающими компонентами образования гумусовых веществ.

Таблица 25 – Агрохимические показатели почвы в конце опыта 2012 г.

Варианты	Гумус, %	Содержание, мг/кг		pH _{KCl}	Нитраты, мг/кг
		P ₂ O ₅	K ₂ O		
1. Без обработки (контроль)	1,98	156	122	6,35	6,2
2. Байкал ЭМ 1	2,01	150	119	6,39	6,0
3. Крезацин	1,97	139	106	6,35	5,5
4. Циркон	1,97	145	110	6,38	5,7
5. Эпин	1,98	148	112	6,36	5,9

Что касается остальных агрохимических показателей плодородия, то к моменту уборки зерна кукурузы их количество значительно уменьшалось из-за выноса питательных веществ с урожаем по сравнению с первоначальными значениями.

Максимальное (156 и 122 мг/кг) содержание подвижного фосфора и обменного калия было установлено на контрольном варианте, где был получен наименьший урожай кукурузного зерна, а минимальное (139 и 106 мг/кг) количество – на варианте с использованием регулятора роста Крезацин, сформировавшем наибольший урожай кукурузного зерна соответственно.

Варианты с использованием ростостимулирующих препаратов Эпина и Циркона способствовали 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 биопрепарата Байкала ЭМ 1, где урожайность кукурузного зерна была второй по величине, содержание подвижного фосфора было меньше максимального и первоначального значения всего лишь на 6 и 19 мг/кг соответственно, а количество обменного калия было ниже на 3 и 17 мг/кг аналогичных показателей соответственно. Причиной тому, на наш взгляд, является то, что входящие в состав природного 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 обзорах писал В.В. Вакуленко [12].

Данные агрохимического анализа позволили выявить, что внесение 90 кг/га действующего вещества азота и 60 кг/га действующего вещества фосфора и калия увеличивало кислотность легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы на контрольном варианте и на варианте с использованием регулятора роста Крезацина на 0,06 единиц, а на вариантах с применением ростостимулирующих препаратов Эпина, Циркона и Байкала ЭМ 1 на 0,05; 0,03 и 0,02 единицы, соответственно.

Одним из самых нестабильных агрохимических показателей почвы является количество нитратов. Оно постоянно варьирует, так как напрямую связано с активностью почвенных микроорганизмов. Весной значение данного показателя находится в минимуме в виду низкой жизненной активности почвенной биоты из-за невысоких температур и отсутствия необходимого количества кислорода в виду чрезмерного насыщения пахотного слоя водой. По мере снижения действия вышеперечисленных неблагоприятных факторов в летний период содержание нитратов достигает максимума, а к осени снова убывает.

Нитратный азот не способен создавать труднорастворимые соединения в почве, к тому же, он не поглощается почвенными коллоидами. Поэтому все нитраты находятся в почвенном растворе, из-за чего чрезмерно активны и постоянно перемещаются. Снижению количества нитратов в почве способствует их вынос с урожаем, а также вымывание осадками или грунтовыми водами,

разрушение в процессе денитрификации микроорганизмами и синтез в состав органических соединений под влиянием почвенных биологических реакций.

Важным фактором для передвижения нитратного азота в почве является ее механический состав. Тяжело- и среднесуглинистые почвы способны лучше, нежели легкосуглинистые, поглощать и удерживать воду и, следовательно, растворенные в ней нитраты.

Результаты исследования показали, что на всех опытных делянках произошло снижения количества нитратного азота за вегетационный период на 1,6-2,4 мг/кг. При этом, максимальное снижение содержания нитратов было нами отмечено на опытном варианте с применением регулятора роста Крезацин, а минимальное – на контрольном варианте.

Результаты исследований 2013 г. практически полностью подтвердили наметившуюся в первый год исследований тенденцию влияния изучаемых природных регуляторов роста и развития растений на фоне внесения минеральных удобрений на агрохимические показатели легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы (таблицы 26-27).

Таблица 26 – Агрохимические показатели почвы в начале опыта 2013 г.

Варианты	Гумус, %	Содержание, мг/кг		pH _{KCl}	Нитраты, мг/кг
		P ₂ O ₅	K ₂ O		
1. Без обработки (контроль)	2,02	177	149	6,52	8,5
2. Байкал ЭМ 1	2,02	178	149	6,52	8,6
3. Крезацин	2,01	178	149	6,52	8,5
4. Циркон	2,01	176	150	6,52	8,4
5. Эпин	2,02	177	150	6,52	8,8

Содержание гумуса за вегетационный период увеличилось в 0-20 см слое дерново-подзолистой почвы на контрольном варианте на 0,03 %; на вариантах с использованием регуляторов роста и развития растений Крезацина и Эпина – на

0,05 %, Циркона – на 0,07 % и Байкала ЭМ 1 – на 0,08 %, что в целом, свидетельствовало о интенсификации жизнедеятельности почвенных микроорганизмов в процессе синтеза гумусовых веществ.

Значительная урожайность зерна кукурузы в годы исследований, зафиксированная на опытных вариантах в 2013 году способствовало отчуждению из почвы с урожаем и большего количество питательных веществ. Так, если на контрольном варианте снижение концентрации подвижных форм фосфора составило 25 мг/кг, а обменного калия – 30 мг/кг, то на делянках с применением биопрепаратов данные значения существенно возрастали и составили на вариантах с Байкалом ЭМ 1 33 и 37 мг/кг, с Эпином 35 и 43 мг/кг, с Цирконом – 40 и 47 мг/кг и с Крезацином – 47 и 51 мг/кг, соответственно. А уменьшение количества нитратного азота за данный вегетационный период колебалось в пределах 29-38 % от первоначальных значений.

Таблица 27 – Агрохимические показатели почвы в конце опыта 2013 г.

Варианты	Гумус, %	Содержание, мг/кг		pH _{KCl}	Нитраты, мг/кг
		P ₂ O ₅	K ₂ O		
1. Без обработки (контроль)	2,05	152	119	6,47	6,0
2. Байкал ЭМ 1	2,10	145	112	6,50	5,9
3. Крезацин	2,06	131	98	6,48	5,3
4. Циркон	2,08	136	103	6,49	5,4
5. Эпин	2,07	141	107	6,48	5,6

Кислотность опытной легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы увеличивалась на контрольном варианте на 0,05 единиц, на вариантах с использованием регуляторов роста и развития растений Крезацина и Эпина – на 0,04 единицы, а на вариантах с Цирконом и Байкалом ЭМ 1 на 0,03 и 0,02 единицы соответственно.

В 2014 году наметившаяся тенденция накопления гумуса под опытными посевами кукурузы подтвердилась. Хотя данные значения изменялись незначительно и не выходили за рамки статистической погрешности (таблицы 28-29).

Таблица 28 – Агрохимические показатели в начале опыта 2014 г.

Варианты	Гумус, %	Содержание, мг/кг		pH _{KCl}	Нитраты, мг/кг
		P ₂ O ₅	K ₂ O		
1. Без обработки (контроль)	1,88	162	133	6,38	7,4
2. Байкал ЭМ 1	1,89	163	134	6,38	7,5
3. Крезацин	1,88	163	135	6,38	7,3
4. Циркон	1,87	162	133	6,38	7,2
5. Эпин	1,87	161	134	6,38	7,3

Таблица 29 – Агрохимические показатели в конце опыта 2014 г.

Варианты	Гумус, %	Содержание, мг/кг		pH _{KCl}	Нитраты, мг/кг
		P ₂ O ₅	K ₂ O		
1. Без обработки (контроль)	1,89	144	115	6,32	5,3
2. Байкал ЭМ 1	1,91	138	111	6,35	5,1
3. Крезацин	1,89	127	103	6,33	4,7
4. Циркон	1,88	130	105	6,34	5,0
5. Эпин	1,88	135	110	6,33	4,8

Снижение содержания элементов питания в конце опыта мы связываем с выносом их с урожаем. Причем, как в составе выращенного зерна, так и в вегетативной массе растений кукурузы, которые хотя и поступают после измельчения обратно на поля, но не успевают пройти полностью процесс разложения, оставаясь на поверхности.

Такую же тенденцию имеет кислотность почвы, которая незначительно повышается, оставаясь в наших опытах в пределах статистической ошибки.

Таким образом, не смотря на значительный вынос из почвы основных элементов питания растениями кукурузы во время вегетации и формирования генеративных органов, путем ежегодного полного внесения минеральных удобрений и возвратом, остающихся после уборки на поверхности поля, надземных органов растений и пожнивно-корневых остатков в почве мы сохраняем агрохимические показатели плодородия дерново-подзолистой почвы не только в неизменном состоянии, но и несколько улучшая их, сохраняя почвенное плодородие для будущих поколений.

3.3 Влияние регуляторов роста растений на биологические свойства дерново-подзолистой почвы

Для сохранения почвенного плодородия в ней должны находиться кроме органических веществ и микроорганизмы, а также влага и тепло. Количество микроорганизмов значительно больше в высоко окультуренных, сильно унавоженных, богатых гумусом черноземных почвах, чем в почвах неудобранных, особенно песчаных, супесчаных, суглинистых, глинистых и подзолистых или плохо обрабатываемых. В почвах, насыщенных влагой и плохо аэрируемых а также в чрезмерно сухих, число микроорганизмов резко уменьшается.

Известно, что больше всего микроорганизмов находится на глубине 10-20 см, где в 1 г почвы, в зависимости от ее состава и физических свойств, могут находиться сотни тысяч, миллионы и десятки миллионов микроорганизмов. Самый верхний слой почвы в результате действия на нее солнечных лучей и высыхания содержит меньше микроорганизмов и то лишь преимущественно более устойчивые виды. По мере углубления в почву, особенно начиная со 100-200 см, число микробов резко падает и на глубине 2-4 м от поверхности встречаются лишь единичные экземпляры, а на глубине 6 м микробы практически не обнаруживаются. Благодаря жизнедеятельности многочисленных видов почвенной мик-

рофлоры в почве постоянно совершаются биохимические процессы, разложение органических веществ и образование новых других, что имеет большое агротехническое и санитарное значение (Шугуров А.И. Технология больших возможностей. Пенза. 2003. 38 с; Янбухтина Р.Н. Биологическая активность почв при различных системах обработки // Земледелие. 1989. № 10. С. 47-49).

Количество микроорганизмов в почве в течение года изменяется: зимой их меньше, весной число их сильно увеличивается и достигает максимума к началу лета. В агрохимических исследованиях для оценки биологических свойств почвы применяют метод разложения льняного полотна, который свидетельствует об активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Для этого льняную ткань размером 10×20 см, предварительно взвешенную и натянутую на стекло такого же размера закапывали сразу после посадки между семенами под углом в пахотный слой почвы по три образца в каждый вариант.

Наименьшая интенсивность разложения льняного полотна (45,4 %) за вегетацию кукурузы в 2012 г. была выявлена в контрольном варианте без применения регуляторов роста и развития растений, а наибольшая (52,1 %) – в варианте с использованием биопрепарата Байкал ЭМ 1 (рисунок 3).

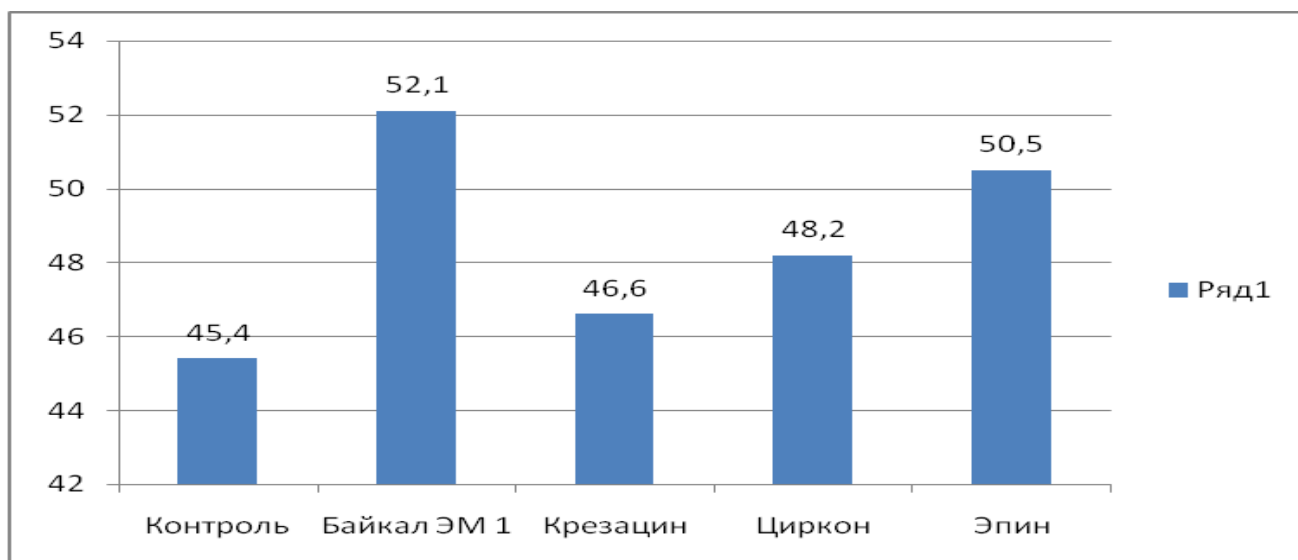


Рисунок 3 – Степень разложения льняного полотна в 2012 году, в %.

Предпосевная обработка семян и опрыскивание вегетирующих посевов способствовало стимуляции жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, а, следовательно, увеличивало и степень разложения льняного полотна в целом по

повторностям на 1,2; 2,8 и 5,1 % на вариантах с применением Крезацина, Циркона и Эпина по сравнению с контролем соответственно. Аналогичные результаты получены во второй и третий годы исследований (рисунки 4-5).

В среднем за годы проведения исследований сохранилась тенденция повышения целлюлозоразлагающей способности почвы под действием применения биопрепаратов. Наибольшее значение, зафиксированное при использовании Байкала ЭМ 1 (52,9 %), связано с содержанием более 80 видов микроорганизмов в составе самого препарата, которые, попадая в почву, начинают усиленно размножаться, усиливая их общее количество (рисунок 6).

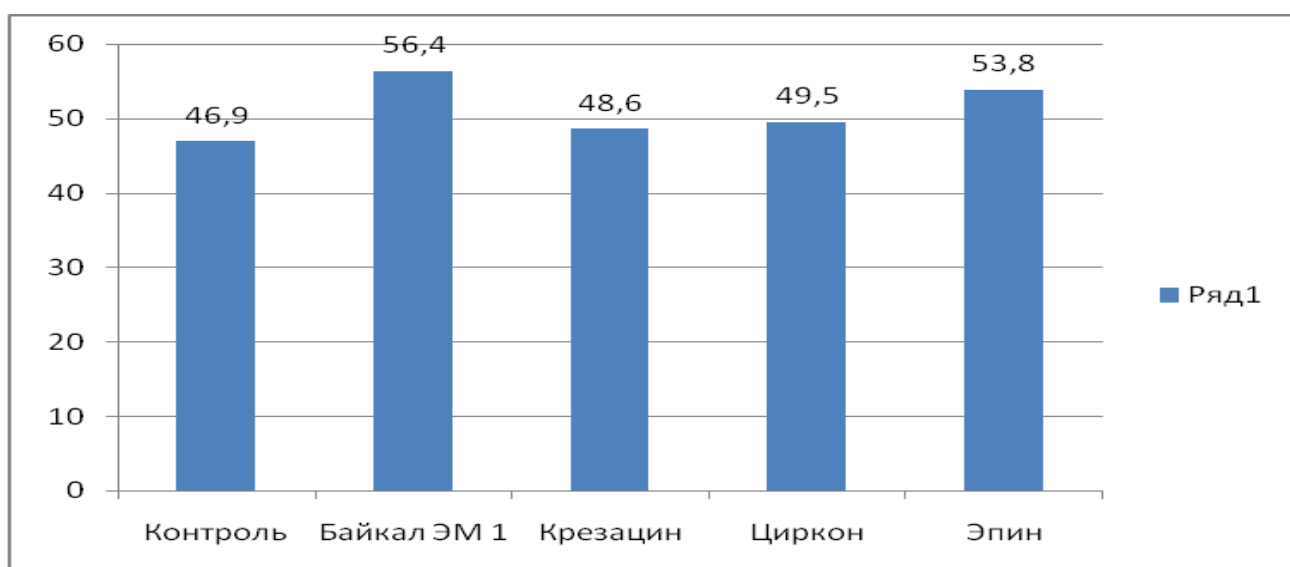


Рисунок 4 – Степень разложения льняного полотна в 2013 году, в %.

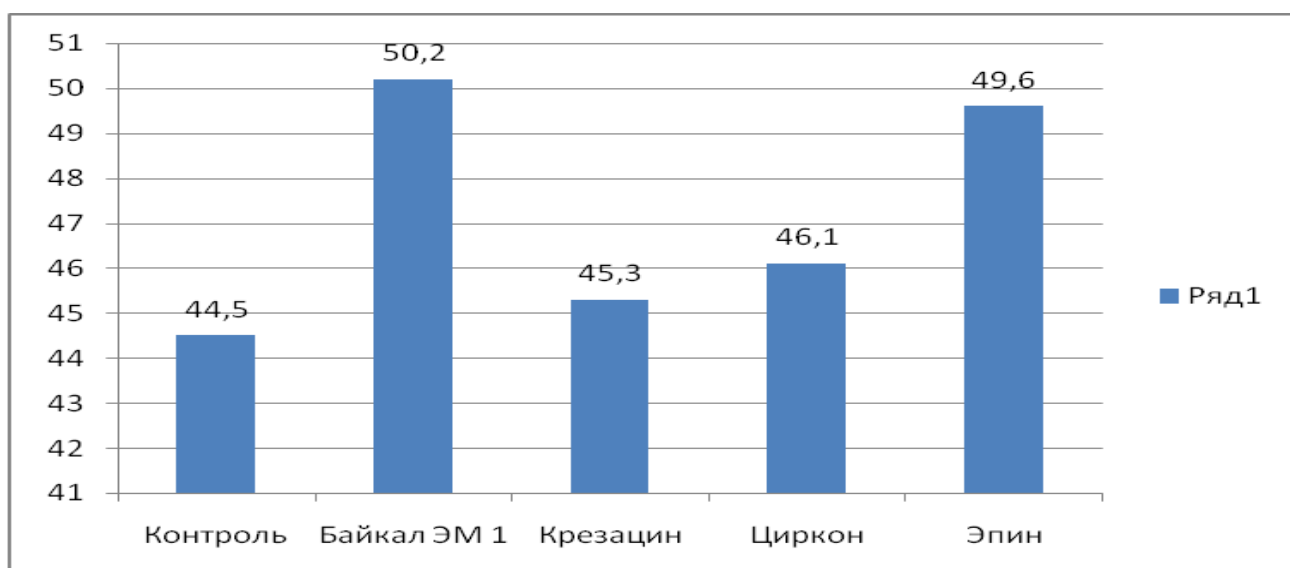


Рисунок 5 – Степень разложения льняного полотна в 2014 году, в %.

Эпин, представляющий собой природный биостимулятор, способен увеличить скорость размножения микроорганизмов, содержащихся в исходной почве, тем самым, повышая как общее число микроорганизмов по сравнению с контролем, так и скорость разложения льняного полотна.

Превышение значений этого показателя над контролем в варианте с использованием Циркона объясняется способностью этого препарата к повышенному корнеобразованию растений, которое осуществляется за счет симбиоза микроорганизмов с корневыми волосками растений, стимуляции скорости деления клеток корней.

Крезацин, в свою очередь, как прекрасный иммуномодулятор и ростостимулятор растений, при предпосевной обработке семян начинает оказывать свое физиологическое действие на точки роста зародышевого корешка, что способствует более раннему прорастанию семян, ускоренному формированию здоровых корней, а в дальнейшем, при повторных опрыскиваниях растений, притягиванию питательных веществ растений к точкам роста корней и побегов. То есть повышению числа целлюлозоразлагающих организмов в почве, в данном случае, также идет через усиление корнеобразования, как и в случае использования Циркона.

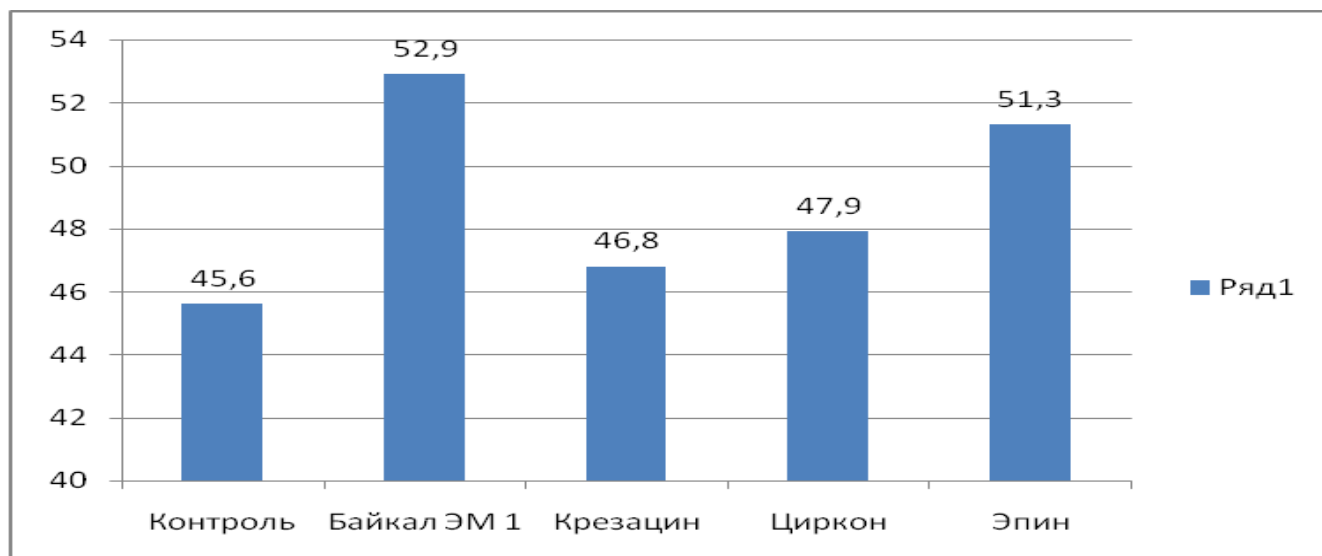


Рисунок 6 – Степень разложения льняного полотна в среднем за 2012-2014 гг., в %.

Таким образом, при применении биопрепаратов Крезацин, Циркон, Эпин и Байкал ЭМ 1 улучшаются биологические свойства почв через повышение числа

микроорганизмов в почве и их способности разлагать органические вещества почвы в среднем на 1,2; 2,3; 5,7 и 7,3 % по сравнению с контролем соответственно. В дальнейшем это будет способствовать более быстрому разложению органических остатков кукурузы после комбайновой уборки и сохранению почвенного плодородия через увеличение содержания гумуса и улучшения других агрохимических и агрофизических показателей.

Результаты проведенных агрофизических, агрохимических и биологических исследований наглядно свидетельствует о достоверном положительном влиянии регуляторов роста и развития растений при совместном применении минеральных удобрений на плодородие легкосуглинистых дерново-подзолистых почв при возделывании кукурузы на зерно в климатических условиях Чувашской Республики.

4 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН КУКУРУЗЫ

От посевного материала возделываемой культуры напрямую зависит энергия прорастания, всхожесть семян, урожайность и качество получаемой растениеводческой продукции. В настоящее время продажей семенного материала в Российской Федерации занимается большое количество фирм и организаций, которые предлагают на выбор внушительный перечень сортов и гибридов кукурузы. При этом посевные качества семян нередко оставляют желать лучшего. Поэтому перед высевом семян на исследуемые участки необходимо провести изучение качества посевного материала, что мы и делали ежегодно на новых партиях семян в лабораториях факультета биотехнологий и агрономии.

Данная работа выполняла и вторую, немаловажную задачу, а именно – изучение влияния предпосевной обработки семян регуляторами роста и развития растений Байкалом ЭМ 1, Крезацином, Цирконом и Эпином на энергию прорастания и всхожесть анализируемых гибридов кукурузы: РОСС 145 МВ, Поволжский 107 СВ, Катерина СВ, НК Гитаго. В целом, целью предпосевной обработки семян любой культуры является повышение их энергии прорастания и всхожести при одновременном обеззараживании от фитопатогенной инфекции.

Как было отмечено выше, объектами исследования явились высокопродуктивные раннеспелые гибриды кукурузы универсального направления использования – на зерно и силос.

РОСС 145 МВ (контроль) – ФАО 150. Вегетационный период двухлинейного гибрида от всходов до созревания составляет 95-96 дней; высота растений – 210-215 см; початок формируется на высоте 75-77 см цилиндрической формы и имеет 14 рядов зерен; масса 1000 зерен – 250-270 г; зерно желтое полукремнистое; устойчив к полеганию и пузырчатой головне; хорошо

приспособлен к механизированной уборке. Рекомендован к возделыванию в Волго-Вятском регионе.

Поволжский 107 СВ – ФАО 170. Растение трехлинейного гибрида высокое; початок от короткого до среднего; зерно кремнистое; окраска верхней части зерна жёлто-оранжевая; антоциановая окраска стержня початка отсутствует; устойчив к пузырчатой головне и южному гельминтоспориозу, среднеустойчив к фузариозу початков; стеблевым кукурузным мотыльком повреждается слабо. Рекомендован для возделывания в Волго-Вятском регионе.

Катерина СВ – ФАО 170. Период от всходов до цветения початка трехлинейного гибрида 50-52 дня, высота растений 220-235 см, прикрепления початка – 75-80 см. Растения светло-зеленой окраски; стержень початка белый и красный; початок слабokonической формы; количество рядов зерен 12-14; зерно кремнисто-зубовидное или полукремнистое; окраска зерна от желтой до желто-оранжевой; устойчив к южному гельминтоспориозу, среднеустойчив к бактериозу и фузариозу початков, холодостойкий.

НК Гитаго – ФАО 200. Зерно промежуточного типа, ближе к кремнистому. Растение простого гибрида высокое; початок слабokonический, средней длины, средней толщины; зерно кремнисто-зубовидное; устойчив к южному гельминтоспориозу, средне поражается фузариозом початков, сильно – бактериозом, стеблевым кукурузным мотыльком; обладает устойчивостью к полеганию и стрессовым ситуациям, суперзасухоустойчив; пригоден для возделывания на различных типах почв.

Для определения энергии прорастания и всхожести семян гибридов кукурузы нами были отобраны 4 пробы по 50 штук в каждой. Результаты исследований показаны в таблицах 30-33 и в приложениях 1-12.

Энергию прорастания и всхожесть семян гибридов кукурузы определяли путем проращивания семян в лабораторных условиях согласно общепринятой методике. На двух слоях увлажненной бумаги размером 10x100 см (± 2 см) раскладывают одну пробу семян кукурузы зародышами вниз по линии, проведенной на расстоянии 2-3 см от верхнего края листа. Сверху семена накрывают полоской

увлажненной бумаги такого же размера, затем полосы неплотно свертывают в рулон и помещают в вертикальном положении в растильню. Число нормально проросших семян на 4-е сутки, выраженное в процентах (%), характеризует их энергию прорастания, а на 7-е сутки – их всхожесть.

Таблица 30 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	56	58	53	56
2. Байкал ЭМ 1	61	63	58	61
3. Крезацин	66	68	62	65
4. Циркон	63	65	60	63
5. Эпин	62	64	59	62

$$НСР_{05}=0,49 \quad F_{\phi} = 566,50 \quad F_T = 3,84$$

Таблица 31 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	52	54	49	52
2. Байкал ЭМ 1	54	57	52	54
3. Крезацин	62	63	60	62
4. Циркон	61	62	58	60
5. Эпин	58	60	56	58

$$НСР_{05}=1,00 \quad F_{\phi} = 183,29 \quad F_T = 3,84$$

К числу нормально проросших относят семена кукурузы, имеющие развитый главный зародышевый корешок размером более длины семени и сформиро-

вавшийся росток, а также проростки с небольшими дефектами: с незначительным поверхностным повреждением основных органов проростка, не затрагивающим проводящие ткани; с поврежденным главным зародышевым корешком, но с достаточно развитыми несколькими придаточными или боковыми корешками; с нормально развитыми органами, но загнившими в местах соприкосновения с больными проростками или семенами.

Таблица 32 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Катерина СВ за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	59	60	56	58
2. Байкал ЭМ 1	63	64	60	62
3. Крезацин	67	70	65	67
4. Циркон	64	67	63	65
5. Эпин	63	66	61	63

$$HCP_{05} = 1,14 \quad F_{\phi} = 89,36 \quad F_T = 3,84$$

К непроросшим семенам кукурузы относят: набухшие семена, которые к моменту окончательного учета всхожести не проросли, но имеют здоровый вид и при нажиме пинцетом не раздавливаются; твердые семена, которые к установленному сроку определения всхожести не набухли и не изменили внешнего вида.

К невсхожим кукурузным семенам относят загнившие семена с мягким разложившимся эндоспермом и проростки с частично или полностью загнившими корешками. Кроме того, к этой категории относят и ненормально проросшие семена, имеющие одно из следующих нарушений в развитии проростков: нет зародышевых корешков или их меньше установленной нормы, или они прекратившие рост, слабые, спирально закрученные, водянистые; главный зародышевый корешок укороченный, со вздутиями, остановившийся в росте, длинный нитевидный, веретенообразный, имеет продольную трещину или повреждение, затрагивающее проводящие ткани, водянистый, раздвоенный. Результаты лабораторных исследо-

ваний показаны в нижеследующих таблицах, из которых следует, что регуляторы растений обладают выраженным стимулирующим действием на этот показатель роста.

Таблица 33 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида НК Гитаго за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	61	62	59	61
2. Байкал ЭМ 1	63	65	60	63
3. Крезацин	70	71	68	70
4. Циркон	66	68	62	65
5. Эпин	66	67	64	66

$$НСР_{05} = 1,36 \quad F_{\phi} = 34,77 \quad F_{\tau} = 3,84$$

Таким образом, в лабораторных условиях нами было установлено, что во все годы исследований обработка регуляторами роста повышает энергию прорастания семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ на 9-16 %; гибрида Поволжский 107 СВ – на 4-19 %; гибрида Катерина СВ – на 7-29 %; гибрида НК Гитаго – на 3-15 %. Причем, во всех вариантах лучшие показатели получены на вариантах с Крезацином и Цирконом. В варианте с Байкалом ЭМ 1 нами замечено появление плесени, что, по-видимому, связано с деятельностью микроорганизмов из состава препарата и среды, в котором они находятся (полусладкая).

Параллельно мы зафиксировали и повышение лабораторной всхожести семян анализируемых гибридов кукурузы (таблицы 34-37, приложения 13-24).

Как видно из представленных таблиц, общая тенденция повышения значений данного показателя с энергией прорастания сохранилась: наибольшие показатели лабораторной всхожести оказались в вариантах с Крезацином (97 %) и Цирконом (95 %), что выше контроля на 8 и 4 % на семенах гибридов Катерина СВ и НК Гитаго соответственно.

Таблица 34 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ
за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	88	90	85	88
2. Байкал ЭМ 1	91	92	89	91
3. Крезацин	95	97	93	95
4. Циркон	93	95	91	93
5. Эпин	92	94	90	92

$$НСР_{05}=0,73 \quad F_{\phi} = 150,00 \quad F_T = 3,84$$

Таблица 35 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ
за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	86	88	84	86
2. Байкал ЭМ 1	88	90	85	88
3. Крезацин	93	94	91	93
4. Циркон	90	92	89	90
5. Эпин	89	91	88	89

$$НСР_{05}=1,00 \quad F_{\phi} = 68,59 \quad F_T = 3,84$$

Наименьшая (86 %) лабораторная всхожесть семян кукурузы в наших исследованиях была выявлена у гибрида Поволжский 107 СВ на контрольном варианте без обработки регуляторами роста и развития растений. Несколько выше (на 2, 4 т 5 %) значение данного показателя на аналогичном варианте опыта были у гибридов РОСС 145 МВ, Катерина СВ и НК Гитаго соответственно.

Таблица 36 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ
за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	90	92	88	90
2. Байкал ЭМ 1	91	93	90	91
3. Крезацин	97	98	95	97
4. Циркон	94	96	92	94
5. Эпин	92	95	91	93

$$НСР_{05}=0,81 \quad F_{\phi} = 107,64 \quad F_T = 3,84$$

Таблица 37 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго
за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	91	93	88	91
2. Байкал ЭМ 1	94	95	93	94
3. Крезацин	97	98	95	97
4. Циркон	95	97	93	95
5. Эпин	95	96	92	94

$$НСР_{05}=1,17 \quad F_{\phi} = 37,65 \quad F_T = 3,84$$

Полевая всхожесть, к сожалению, всегда оказывается ниже лабораторной. В наших опытах она колебалась в зависимости от сорта и вида регулятора роста в пределах 56-75 % (таблицы 38-41, приложения 25-36).

Как видно из полученных данных, анализируемые регуляторы роста и развития растений Байкал ЭМ 1, Эпин, Циркон и Крезацин достоверно обладали ростостимулирующим эффектом.

Таблица 38 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ
за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	58	60	55	58
2. Байкал ЭМ 1	70	72	68	70
3. Крезацин	74	77	72	74
4. Циркон	73	75	70	73
5. Эпин	71	74	78	74

$$HCP_{05}=4,50 \quad F_{\phi} = 25,94 \quad F_{T} = 3,84$$

Таблица 39 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ
за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	56	58	53	56
2. Байкал ЭМ 1	69	70	67	69
3. Крезацин	72	74	71	72
4. Циркон	70	72	69	70
5. Эпин	70	71	67	69

$$HCP_{05}=1,12 \quad F_{\phi} = 376,86 \quad F_{T} = 3,84$$

Анализ представленных таблиц позволяет нам утверждать о наличии общих закономерностях действия регуляторов роста растений на прорастание семян кукурузы, которые не зависят от сортовой и гибридной принадлежности семян, что, в свою очередь, доказывает ростостимулирующую способность изученных препаратов.

Таблица 40 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ
за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	59	61	58	59
2. Байкал ЭМ 1	72	73	69	71
3. Крезацин	76	78	72	75
4. Циркон	73	77	71	74
5. Эпин	73	76	69	73

$$НСР_{05}=1,84 \quad F_{\phi} = 129,05 \quad F_T = 3,84$$

Таблица 41 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго
за 2012-2014 гг., %

Варианты	Годы			Среднее за 3 года
	2012	2013	2014	
1. Без обработки (контроль)	61	62	59	61
2. Байкал ЭМ 1	74	75	73	74
3. Крезацин	77	79	76	77
4. Циркон	75	78	73	75
5. Эпин	76	78	74	76

$$НСР_{05}=1,17 \quad F_{\phi} = 363,48 \quad F_T = 3,84$$

Сравнительный анализ полученных данных по влиянию регуляторов роста и развития растений, представленный в нижеследующей 42 таблице, еще раз наглядно подтверждает это.

Таблица 42 – Влияние регуляторов роста и развития растений на энергию прорастания и всхожесть семян гибридов кукурузы в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Показатели											
	энергия прорастания, %				лабораторная всхожесть, %				полевая всхожесть, %			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Без обработки (контроль)	56	52	58	61	88	86	90	91	58	56	59	61
Байкал ЭМ 1	61	54	62	63	91	88	91	94	70	69	71	74
Крезацин	65	62	67	70	95	93	97	97	74	72	75	77
Циркон	63	60	65	65	93	90	94	95	73	70	74	75
Эпин	62	58	63	66	92	89	93	94	71	79	73	76

1 – РОСС 145 МВ; 2 – Поволжский 107 СВ; 3 – Катерина СВ; 4 – НК Гитаго.

5 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ НА РОСТ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Основными показателями действия технологического приема в агрономии остаются урожайность и качество получаемой продукции. Ранее на опытах с определением показателей плодородия почвы, энергии прорастания и всхожести семян кукурузы нами были получены данные о положительной динамике показателей при использовании регуляторов роста. Как было отмечено выше, за все время вегетации растений, практически до уборки урожая нами проводились фенологические наблюдения за процессами роста и развития кукурузы, за сорной растительностью, применялись методы химической защиты от вредителей.

5.1 Влияние регуляторов на ростовые процессы кукурузы

Первые проростки кукурузы появились на 9-14 дни в зависимости от года, сроков посева, используемого гибрида и регулятора роста и развития растений (при предпосевной обработке семян). Более ранние всходы были обнаружены на делянках с семенами обработанными регулятором роста Крезацин в 2013 году.

Массовые всходы в контроле появились на 14-16 дни. К этому времени начинают появляться и сорные растения. К моменту появления 3-5 листьев у растений кукурузы их количество становится угрожающим – они полностью перекрывают доступ света к проросткам. Такую картину мы наблюдали ежегодно на полях кукурузы после яровой пшеницы, которая являлась предшественником. Последнее связано с ресурсосберегающей технологией возделывания кукурузы, основанной на минимальной обработке почвы на глубину не более 10 см.

В связи с этим нами проводилась обработка гербицидов строго в отведенные заводом-изготовителем сроки, прописанные в инструкциях по их применению.

Уже на 5-6 дни после обработки гербицидами сорные растения приобретают бурый оттенок, а через 10-15 дней они практически становятся незаметными среди сильно разрастающихся за этот период растений кукурузы. На границах опрыскивания рядков кукурузы из-за попадания излишков рабочих растворов гербицидов иногда встречаются растения с пожелтевшими листьями, которые спустя 2-3 недели сбрасывают пораженные листья, обрастая новыми.

Как показывают результаты трехлетних наблюдений однократного опрыскивания полей в целом достаточно для одного вегетационного периода, хотя, в конце июля – в начале августа на полях начинает появляться однолетние и многолетние сорные растения. Среди однолетних растений наиболее частыми оказывались щирица запрокинутая и куриное просо, многолетних – осот розовый и пырей. В 2014 году на одном из полей производственных испытаний в Чебоксарском районе на площади 50 га были зафиксированы большие площади паслена черного.

Кроме обработки гербицидами в фазы 3-5 и 6-7 листьев, исходя из задач исследования, проводили опрыскивание растений водными растворами регуляторов роста. Дальнейшая работа заключалась в измерении ростовых показателей кукурузы, по которым можно было судить о наличии (или отсутствии) регуляторов роста на вегетирующие растения. Результаты измерений указаны в нижеследующих таблицах 43-46.

Из представленных таблиц видно, что наибольшие параметры роста характерны для гибрида кукурузы НК Гитаго, обработанных Байкалом ЭМ 1 и Крезацином. Они обладали наибольшей массой, высотой растений, площадью листовой пластинки и общим количеством листьев. Чуть меньшими значениями анализируемых показателей отличались гибриды Катерина СВ и РОСС 145 МВ, а самым низким – гибрид Поволжский 107 СВ.

Во всех вариантах с использованием разных гибридов, растения, обработанные биопрепаратами, превышали контрольные на 17-26 % – в варианте с гибридом РОСС 145 МВ; 3-5 % – в варианте с гибридом Поволжский 107 СВ; 23-44 % – в варианте с гибридом Катерина СВ и 16-28 % – в варианте с гибридом НК Гитаго.

Таблица 43 – Ростовые параметры гибрида РОСС 145 МВ в среднем 2012-2014 гг.

Варианты	Средняя высота растений, см	Средняя длина листа, см	Средняя ширина листа, см	Среднее ко- личество листьев на 1 растении, шт.	Средняя масса 1 растения, г
Без обработ- ки (контроль)	248	65,5	8,6	6,2	952,5
Байкал ЭМ 1	286	75,6	9,9	7,9	1180,2
Крезацин	299	78,8	10,4	8,1	1200,2
Циркон	293	72,2	9,2	7,7	1160,5
Эпин	290	73,3	9,5	8,2	1110,8

Таблица 44 – Ростовые параметры гибрида Поволжский 107 СВ в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Средняя высота растений, см	Средняя длина листа, см	Средняя ширина листа, см	Среднее ко- личество листьев на 1 растении, шт.	Средняя масса 1 растения, г
Без обработ- ки (контроль)	222	67,2	7,6	6,0	944,3
Байкал ЭМ 1	232	74,5	8,9	7,5	985,5
Крезацин	246	77,7	9,5	8,3	991,2
Циркон	240	76,3	8,8	8,5	986,9
Эпин	235	72,4	8,4	7,4	972,1

Таблица 45 – Ростовые параметры гибрида Катерина СВ в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Средняя высота растений, см	Средняя длина листа, см	Средняя ширина листа, см	Среднее ко- личество листьев на 1 растении, шт.	Средняя масса 1 растения, г
Без обработ- ки (контроль)	252	68,0	7,9	7,0	960,1
Байкал ЭМ 1	296	74,8	9,0	8,8	1370,6
Крезацин	304	76,2	9,6	9,0	1380,4
Циркон	288	73,9	8,8	8,7	1296,2
Эпин	283	72,8	8,5	8,4	1185,5

Таблица 46 – Ростовые параметры гибрида НК Гитаго в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Средняя высота растений, см	Средняя длина листа, см	Средняя ширина листа, см	Среднее ко- личество листьев на 1 растении, шт.	Средняя масса 1 растения, г
Без обработ- ки (контроль)	274	72,5	8,8	8,0	1112,6
Байкал ЭМ 1	306	74,9	8,9	8,9	1420,8
Крезацин	302	73,8	9,2	8,4	1410,3
Циркон	298	75,6	9,3	8,2	1390,5
Эпин	300	75,2	9,0	7,9	1288,1

Таким образом, предпосевная обработка семян и двукратное опрыскивание посевов водными растворами регуляторов роста оказывает существенное влияние на накопление вегетативной массы растений кукурузы.

5.2 Влияние регуляторов на урожайность зерна кукурузы

Более высокие параметры роста растений, обнаруженных нами в вариантах с регуляторами роста, позволяли надеяться и на повышение урожая зерна кукурузы.

К концу вегетационного периода на растениях кукурузы сформировались по 1-2 полноценных початков. На некоторых растениях было зафиксировано и большее количество початков, но не все они достигали полной зрелости.

К сбору зерна при ручной уборке урожая приступали в конце сентября – начале октября. При этом в полевых, производственных опытах, при комбайновой уборке кукурузы, уборка зерна растягивалась с конца сентября до ноября месяца. Это связано с сырой погодой в эти осенние месяцы. К сожалению, в последние годы на территории Чувашской Республики количество выпавших осадков в сентябре – октябре месяцах превышало средне климатические значения до 30 и более процентов. Поэтому уборка корнеплодов и зерна кукурузы нередко затягивается до самих морозов, а некоторые хозяйства республики даже не успевают собрать выращенный урожай.

При ручном способе уборки сбор початков осуществляли при влажности зерна 28-30 %, а при прямом комбайнировании – при влажности 34-36 %. Как показал анализ собранного урожая наибольшими показателями отличались гибриды Катерина СВ и НК Гитаго, обработанные регуляторами роста (таблицы 47-50, приложения 37-49). Анализ структуры урожая также указывает на преимущества этих гибридов и регуляторов роста. Несмотря на равное количество растений на 1 м², по остальным параметрам растения в вариантах заметно отличались по числу среднего количества початков на одном растении, среднему количеству зерен в одном початке и массе 1000 зерен. Особо отличались початки гибрида НК Гитаго правильной формой и расположением зерен в початке. Они были одного размера, а сам початок – удлиненной формы с неплотно прикрывающимся чешуйками верхом.

После начала созревания початков зерна становились объектом атаки дроздов и других крупных птиц. Последнее, видимо, связано с близостью леса к опытным участкам.

Таблица 47 – Урожайность гибрида РОСС 145 МВ в среднем 2012-2014 гг.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,96	1,83	345,37	120,50	3,02
Байкал ЭМ 1	4,04	2,18	350,27	130,90	4,03
Крезацин	4,10	2,45	354,27	127,70	4,55
Циркон	4,07	2,10	348,13	128,90	3,84
Эпин	4,01	2,04	356,07	125,33	3,66

$НСР_{05}=0,08$ $F_{\phi} = 579,93$ $F_T = 3,84$

Таблица 48 – Урожайность гибрида Поволжский 107 СВ в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,93	1,85	332,43	118,76	2,88
Байкал ЭМ 1	3,99	1,96	335,13	127,80	3,35
Крезацин	4,07	2,02	337,67	126,87	3,53
Циркон	4,03	2,00	336,37	127,03	3,45
Эпин	4,00	1,96	334,27	124,60	3,28

$НСР_{05}=0,05$ $F_{\phi} = 262,14$ $F_T = 3,84$

Таблица 49 – Урожайность гибрида Катерина СВ в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,95	2,02	333,47	128,37	3,43
Байкал ЭМ 1	4,04	2,16	339,76	148,26	4,38
Крезацин	4,12	2,14	342,30	146,90	4,45
Циркон	4,09	2,12	338,40	145,73	4,28
Эпин	4,07	2,08	336,87	144,70	4,14

$НСР_{05}=0,10$ $F_{\phi} = 175,93$ $F_T = 3,84$

Таблица 50 – Урожайность гибрида НК Гитаго в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,99	2,49	354,13	132,43	4,67
Байкал ЭМ 1	4,06	2,66	357,60	150,27	5,81
Крезацин	4,13	2,61	358,17	148,60	5,73
Циркон	4,08	2,55	355,93	147,20	5,46
Эпин	4,09	2,53	355,33	146,07	5,39

$НСР_{05}=0,15$ $F_{\phi} = 97,38$ $F_T = 3,84$

Гибрид Поволжский 107 СВ, в свою очередь, дал початок конической формы с неправильно расположенными рядками семян разных форм и размеров. По длине и количеству семян они резко уступали остальным гибридам, что и сказалось на общей урожайности растений.

Как было сказано выше, максимальная урожайность зерна кукурузы была отмечена на гибриде НК Гитаго. При этом, в контрольном варианте она составила 4,67 т/га, в варианте с использованием Байкала ЭМ 1 – 5,81 т/га, в варианте с применением Крезацина – 5,73 т/га, Циркона – 5,46 т/га и Эпина – 5,39 т/га. Это очень высокий показатель для агроклиматических условий Чувашской Республики, где средняя урожайность зерна кукурузы составляет не более 4,0 т/га.

Гибрид кукурузы РОСС 145 МВ, служивший в наших опытах контролем, показал неплохие результаты по урожайности. Средняя урожайность зерна за исследуемый период составила в контроле – 3,02 т/га, в варианте с использованием Байкала ЭМ 1 – 4,03 т/га, в варианте с применением Крезацина – 4,55 т/га, Циркона – 3,84 т/га и Эпина – 3,66 т/га.

Хотя гибрид кукурузы Поволжский 107 СВ и является районированным для Чувашской Республики, урожайность его оказалась в наших опытах наименьшей по сравнению с остальными гибридами. Средняя урожайность зерна за исследуемый период составила в данном варианте: в контроле – 2,88 т/га, в варианте с использованием Байкала ЭМ 1 – 3,35 т/га, в варианте с применением Крезацина – 3,53 т/га, Циркона – 3,45 т/га и Эпина – 3,28 т/га.

Гибрид кукурузы Катерина СВ показал средние результаты по урожайности среди исследуемых гибридов. Средняя урожайность зерна за исследуемый период составила в данном варианте: в контроле – 3,43 т/га, в варианте с использованием Байкала ЭМ 1 – 4,38 т/га, в варианте с применением Крезацина – 4,45 т/га, Циркона – 4,28 т/га и Эпина – 4,14 т/га. Эти данные превышают средний республиканский уровень урожайности зерна кукурузы, поэтому его можно рекомендовать для внедрения в сельскохозяйственную практику возделывания на территории Чувашии.

Таким образом, использование регуляторов роста и развития растений позволяет повысить урожайность зерна кукурузы на 14-40 % в зависимости от используемого гибрида. Прибавка урожая в 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.

5.3 Влияние регуляторов на качественные показатели зерна

С учетом того, что зерна кукурузы используются человеком не только в кормовых, но и в пищевых целях, особое значение приобретают его качественные показатели. От них зависит и цена реализации готового продукта. Не смотря на это, из-за сложившихся погодных условий, в Чувашской Республике, как и во всем Волго-Вятском регионе можно возделывать лишь кукурузу ранних и средне-ранних сортов и гибридов. А это, как правило, кормовые сорта с коротким вегетационным периодом. Поэтому нам важно было определить такие качественные показатели зерна кукурузы, как: содержание обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц.

Как показал биохимический анализ зерна кукурузы разных вариантов опытов, количество сухих веществ, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, как и некоторые другие показатели на продукции с применением регуляторов роста Байкала ЭМ 1, Крезацина, Циркона и Эпина заметно меняется, что, в конечном счете, отразилось на показателях питательности кормов.

Эти показатели достоверно увеличились в сравнении с контрольным вариантом, причем, в независимости от выбранного гибрида. Последнее еще раз показывает эффективность биопрепаратов на всех стадиях роста и развития растений и формирования полноценного зерна кукурузы на дерново-подзолистых почвах в агроклиматических условиях Чувашской Республики. Цифровой материал представлен в нижеследующих 51-54 таблицах и 50-53 приложениях.

Таблица 51 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы гибрида РОСС 145 МВ
в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Содержится в зерне (на натуральную влажность)										
	Влага, %	Сырой протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая клетчатка, % по ГОСТ 13496.2	Сырой жир, % по ГОСТ 13496.15	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	БЭВ, %	Обменная энергия, МДЖ/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг
Контроль	11,01	9,43	3,29	4,45	1,89	0,06	0,42	69,93	12,44	68,01	1,35
Байкал ЭМ 1	10,32	10,28	2,86	4,69	1,67	0,06	0,42	70,18	12,82	72,93	1,39
Крезацин	10,74	9,79	3,14	4,55	1,83	0,07	0,38	69,95	12,58	70,85	1,37
Циркон	10,63	10,08	3,09	4,59	1,78	0,06	0,42	69,83	12,64	72,08	1,37
Эпин	10,83	9,74	3,21	4,54	1,84	0,07	0,39	69,84	12,55	70,06	1,36

Таблица 52 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ
в среднем за 2012-2014 г.

Варианты	Содержится в зерне (на натуральную влажность)										
	Влага, %	Сырой протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая клетчатка, % по ГОСТ 13496.2	Сырой жир, % по ГОСТ 13496.15	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	БЭВ, %	Обменная энергия, МДЖ/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг
Контроль	11,21	9,24	3,62	4,23	2,01	0,08	0,37	69,69	12,20	67,80	1,32
Байкал ЭМ 1	10,44	9,96	2,99	4,54	1,77	0,07	0,40	70,30	12,72	70,81	1,38
Крезацин	10,93	9,61	3,37	4,38	1,90	0,08	0,36	69,81	12,42	68,74	1,35
Циркон	10,57	9,87	3,19	4,48	1,82	0,07	0,39	70,07	12,59	69,81	1,37
Эпин	10,95	9,53	3,45	4,38	1,94	0,08	0,37	69,76	12,38	68,26	1,34

Таблица 53 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы гибрида Катерина СВ
в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Содержится в зерне (на натуральную влажность)										
	Влага, %	Сырой протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая клетчатка, % по ГОСТ 13496.2	Сырой жир, % по ГОСТ 13496.15	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	БЭВ, %	Обменная энергия, МДЖ/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг
Контроль	10,84	9,49	3,18	4,50	1,82	0,06	0,42	70,17	12,53	68,42	1,36
Байкал ЭМ 1	10,13	10,39	2,72	4,75	1,66	0,05	0,46	70,35	12,95	73,12	1,41
Крезацин	10,55	9,94	2,95	4,61	1,76	0,06	0,43	70,19	12,72	71,55	1,38
Циркон	10,28	10,29	2,79	4,70	1,68	0,05	0,46	70,26	12,89	72,45	1,39
Эпин	10,52	10,05	3,00	4,66	1,78	0,06	0,43	69,99	12,66	72,08	1,37

Таблица 54 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы гибрида НК Гитаго
в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Содержится в зерне (на натуральную влажность)										
	Влага, %	Сырой протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая клетчатка, % по ГОСТ 13496.2	Сырой жир, % по ГОСТ 13496.15	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	БЭВ, %	Обменная энергия, МДЖ/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг
Контроль	10,71	9,50	3,21	4,52	1,86	0,06	0,44	70,20	12,56	68,51	1,36
Байкал ЭМ 1	9,82	10,44	2,77	4,87	1,67	0,05	0,46	70,43	13,05	73,50	1,42
Крезацин	10,43	10,05	2,92	4,71	1,75	0,06	0,44	70,14	12,78	71,85	1,39
Циркон	9,97	10,27	2,83	4,82	1,70	0,05	0,46	70,41	12,97	72,77	1,41
Эпин	10,40	10,17	2,92	4,78	1,79	0,05	0,45	69,94	12,90	72,26	1,39

Таким образом, применение регуляторов роста и развития растений отражается и на качественных показателях зерна кукурузы. Минимальное содержание обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц было на контрольном варианте без обработки составило 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 – у гибрида Поволжский 107 СВ; 12,53 МДж/кг, 68,42 г/кг, 1,36 кг/кг – у гибрида Катерина СВ; 12,56 МДж/кг, 68,51 г/кг, 1,36 кг/кг – у гибрида НК Гитаго, что оказалось меньше максимальных показателей вариантов, обработанных биопрепаратом Байкалом ЭМ 1, на 3,0; 7,2 и 2,9 % – у гибрида РОСС 145 МВ; на 4,3; 4,4 и 4,6 % – у гибрида Поволжский 107 СВ; на 3,3; 6,9 и 3,7 % – у гибрида Катерина СВ; на 3,9; 7,3 и 4,4 % у гибрида НК Гитаго.

Чуть меньшие значения наивысших показателей качества кукурузного зерна были нами выявлены на вариантах с использованием регулятора роста и развития растений 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 % – у гибрида Поволжский 107 СВ; на 2,9; 5,9 и 2,2 % – у гибрида Катерина СВ; на 3,3; 6,2 и 3,7 % – у гибрида НК Гитаго для обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц соответственно.

Варианты с использованием ростостимулирующих веществ Крезацина и Эпина уступали по качественным показателям зерна кукурузы вариантам с применением регуляторов роста и развития растений Байкала ЭМ 1 и Циркона, но превосходили контрольный вариант 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 % – у гибрида Поволжский 107 СВ; на 1,5; 4,6 и 1,5 % и 1,0; 5,3 и 0,7 % – у гибрида Катерина СВ; на 1,8; 4,9 и 2,2 % и 2,7; 5,5 и 2,2 % – у гибрида НК Гитаго по содержанию обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц соответственно.

Примечателен факт получения в 2013 году зерна кукурузы наилучшего качества, который, видимо, связан с благоприятными погодными условиями конца лета и начала осени.

6 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

Известно что, современное сельскохозяйственное производство представляет собой сложную агроэкологическую систему, способную функционировать одновременно потребляя природную и антропогенную энергии и преобразуя их в энергию биологическую, воспроизводимую живыми формами материи, в том числе и культурными растениями. Данный вид энергии аккумулируется в растениях в биологическую массу, состоящую из вегетативных и генеративных органов. Исходя из этого, задачей растениеводства остается проблема повышения выхода объемов сельскохозяйственной продукции и энергии на единицу площади пашни.

В сложившихся рыночных условиях с существующим сегодня диспаритетом цен на промышленную, продовольственную и сельскохозяйственную продукцию объективным, на наш взгляд, показателем оценки эффективности технологий возделывания является энергетическая оценка, основанная на биоэнергетических принципах (Кириченко В.Е. Биоэнергетический анализ. Луганск. 2004. 51 с). При возделывании кукурузы чаще пользуются способом определения биоэнергетической эффективности, предложенным профессором Г.И. Рабочевым с соавторами в 2005 году [14], который основан на соотношении количества полученной биологической энергии урожая к объему общей антропогенной энергии, которая складывается из энергии затраченных на производство растениеводческой продукции удобрений, средств защиты растений, горюче-смазочных материалов и других энергозатрат антропогенного характера. Полученное в ходе данных вычислений значение характеризуется коэффициентом энергетической эффективности. Причем, чем выше данный коэффициент, тем более рентабельным или энергосберегающим оказывается используемый способ возделывания или отдельный элемент агротехнологии.

В проведенных опытах наивысший коэффициент энергетической эффективности (2,58) был установлен на варианте с возделыванием гибрида НК Гитаго с использованием биопрепарата Байкала ЭМ 1, а наименьший (1,47) – на варианте с гибридом Поволжский 107 СВ без обработки регуляторами роста и развития растений (таблицы 55-58, приложения 54-65).

Таблица 55 – Энергетическая эффективность использования биопрепаратов при возделывании гибрида кукурузы РОСС 145 МВ в среднем за 2012-2014 гг.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	3,02	4,03	4,55	3,84	3,66
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	37,57	51,66	57,24	48,54	45,93
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	24,21	26,42	27,07	25,96	25,56
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	13,36	25,24	30,17	22,58	20,37
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	8,02	6,55	5,95	6,76	6,98
Коэффициент энергетической эффективности	1,55	1,96	2,11	1,87	1,79

В целом, результаты наших исследований достоверно свидетельствуют о положительном влиянии регуляторов роста и развития 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 энергоемкости 1 т кукурузного зерна на 5-25 % по сравнению с вариантом без использования ростостимулирующих препаратов.

Таблица 56 – Энергетическая эффективность использования биопрепаратов при возделывании гибрида кукурузы Поволжский 107 СВ в среднем за 2012-2014 гг.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	2,88	3,35	3,53	3,45	3,28
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	35,14	42,61	43,84	43,44	40,61
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	23,83	25,90	26,15	26,02	25,81
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	11,31	16,71	17,69	17,42	14,80
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	8,27	7,73	7,41	7,54	7,87
Коэффициент энергетической эффективности	1,47	1,65	1,68	1,67	1,58

Таблица 57 – Энергетическая эффективность использования биопрепаратов при возделывании гибрида кукурузы Катерина СВ в среднем за 2012-2014 гг.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	3,43	4,38	4,45	4,28	4,14
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	42,98	56,72	56,60	55,14	52,41
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	25,27	26,87	26,97	26,70	26,31
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	17,71	29,85	29,63	28,44	26,10
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	7,37	6,13	6,06	6,24	6,35
Коэффициент энергетической эффективности	1,70	2,11	2,10	2,06	1,99

Таблица 58 – Энергетическая эффективность использования биопрепаратов при возделывании гибрида кукурузы НК Гитаго в среднем за 2012-2014 гг.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	4,67	5,81	5,73	5,46	5,39
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	58,66	75,82	73,23	70,82	69,53
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	27,23	29,31	29,10	28,69	28,46
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	31,43	46,51	44,13	42,13	41,07
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	5,83	5,04	5,08	5,25	5,28
Коэффициент энергетической эффективности	2,15	2,58	2,52	2,47	2,44

Таким образом, применение природных регуляторов роста и развития растений Байкала ЭМ 1, Крезацина, Циркона и Эпина энергетически оправдано, так как позволяет получать максимальное количество биологической энергии урожая, повышать чистый энергетический доход с единицы площади и снизить энергетическую себестоимость произведенной продукции, несмотря на увеличение затрат антропогенной энергии.

7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

В рыночных условиях экономики особую актуальность приобретает определение экономической эффективности от использования агротехнического приема, а в нашем случае – применение регуляторов роста и развития растений при возделывании кукурузы на зерно. От этого показателя зависит экономическое положение сельскохозяйственного предприятия, эффективность ведения агробизнеса, включая материальное благополучие занятых в сельскохозяйственном производстве рабочих.

При определении энергетической эффективности нами было зафиксировано увеличение данного коэффициента в вариантах с применением регуляторов роста. Результаты расчета экономической эффективности еще раз подтвердили целесообразность использования биопрепаратов при возделывании кукурузы на зерно. Данные экономического анализа представлены в нижеследующих 59-62 таблицах и 66-77 приложениях.

Из представленных таблиц видно, что самый низкий уровень рентабельности производства кукурузного зерна характерен для контрольного варианта (34,9 % – у гибрида РОСС 145 МВ; 33,2 % – у гибрида Поволжский 107 СВ; 43,8 % – у гибрида Катерина СВ; 67,0 % – у гибрида НК Гитаго).

Использование регуляторов роста и развития растений 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;

Таблица 59 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно РОСС 145 МВ в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Без обработки (контроль)	3,02	67370	49957	16542	17413	34,9
Байкал ЭМ 1	4,03	89880	55503	13773	34377	62,0
Крезацин	4,55	101437	56864	12498	44573	78,4
Циркон	3,84	85493	54558	14208	30935	56,7
Эпин	3,66	81453	53747	14685	27706	51,5

Таблица 60 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно Поволжский 107 СВ в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Без обработки (контроль)	2,88	64243	48233	16748	16010	33,2
Байкал ЭМ 1	3,35	74727	54392	16236	20335	37,4
Крезацин	3,53	78597	54901	15553	23696	43,2
Циркон	3,45	76803	54666	15845	22137	40,5
Эпин	3,28	73010	54226	16532	18784	34,6

Таблица 61 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно Катерина СВ в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Без обработки (контроль)	3,43	76103	52910	15426	23193	43,8
Байкал ЭМ 1	4,38	97410	56945	13001	40465	71,1
Крезацин	4,45	98900	57165	12846	41735	73,0
Циркон	4,28	95170	56578	13219	38592	68,2
Эпин	4,14	92106	55649	13442	36457	65,5

Таблица 62 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно НК Гитаго в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Без обработки (контроль)	4,67	104193	62380	13358	41813	67,0
Байкал ЭМ 1	5,81	129530	67157	11559	62373	93,0
Крезацин	5,73	127627	66666	11635	60961	91,4
Циркон	5,46	121800	65754	12043	56046	85,2
Эпин	5,39	120000	65207	12098	54793	84,0

– 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 обнаруживается снижение себестоимости получаемой продукции при применении биопрепаратов в 1,16-1,32 раза. Наилучшими показателями в этом отношении являются регуляторы роста Крезацин и Байкал ЭМ 1 при возделывании гибрида кукурузы РОСС 145 МВ. Как следствие, прибыль с одного гектара увеличивается до 27160 рублей.

Таким образом, экономическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений во все годы исследований и на всех гибридах кукурузы превышает контрольные варианты. Показатели экономической эффективности при этом варьируют по годам, видам регулятора роста и гибридной принадлежности. Так, уровень рентабельности зависит от урожайности и ежегодной стоимости зерна, которая в 2012 г. составляла 20000 рублей за тонну, в 2013 г. – 22000 руб./т, в 2014 г. – 25000 руб./т. Из этого следует, что при возделывании кукурузы на зерно имеет экономический смысл использовать регуляторы роста и развития растений.

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 регулирующими 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 Байкала ЭМ 1 в 0,005 % концентрации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин, Н.С. Свойства почвы и урожай / Н.С.Авдонин. – М.: Колос, 1965. – 281 с.
2. Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.Н.Александрова. – Л.: Наука, 1980. – 288 с.
3. Агафонов, Е.В. Система удобрения гибридов при выращивании на зерно / Е.В.Агафонов, А.А.Батаков // Кормопроизводство. – 2002. – № 5. – С. 18-20.
4. Андреев, С.И. Почвы Чувашской АССР / С.И.Андреев. – Чебоксары: Чувашское кн. изд-во, 1971. – 357 с.
5. Атлас земель сельскохозяйственного назначения Чувашской Республики / под общ. ред. С.Э.Дринева. – Чебоксары: ООО «Сувар-спорт», 2007. – 184 с.
6. Ахметов, Ш.И. Продуктивность гибридов кукурузы селекции компании «Сингента» в условиях юга Нечерноземья / Ш.И.Ахметов, П.В.Иванцов, М.А.Депутатов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3 (27). – С. 6-10.
7. Баздырев, Г.И. Современная концепция борьбы с сорными растениями в системе земледелия Нечерноземной зоны РСФСР / Г.И.Баздырев // Известия ТСХА. – 1990. – Вып. 6. – С. 17-30.
8. Батищев, И.Л. Подготовка семян кукурузы / И.Л.Батищев, Н.Т. Сушко, В.Н. Скоробогатов // Химизация сельского хозяйства 1989. – № 2. – С. 61.-64.
9. Боронин, А.М. Биологические препараты на основе псевдомонад / А.М.Боронин, В.В.Кочетков // АГРО XXI. – 2000. – № 3. – С. 3-5.
10. Васильев, И.П. Практикум по земледелию / И.П.Васильев, А.М.Туликов, Г.И.Баздырев, А.В.Захаренко – М.: КолосС, 2004 – 424 с.
11. Вакуленко, В.В. Крезацин / В.В.Вакуленко, В.М.Устюгов, Т.А.Калякина // Защита и карантин растений. – 1994. – № 6. – С.12-13.

12. Вакуленко, В.В. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве / В.В.Вакуленко, О.А.Шаповал // Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия России. – М. – 2000. – С. 71-79.

13. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста и микроудобрения – факторы повышения продуктивности культур / В.В.Вакуленко // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С.43.

14. Величко, В.А. Оптимизация кислотности почв – необходимый агроэкологический прием / В.А.Величко // Агрохимический вестник. – 1998. – № 1. – С.10-12.

15. Вильдфлуш, И.Р. Продуктивность и качество кукурузы и озимой тритикале при применении удобрений и регуляторов роста на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / И.Р.Вильдфлуш, А.Р.Цыганов, А.С.Мастеров, Е.М.Мастерова // Агрохимический вестник. – 2015. – № 4. – С.6-8.

16. Вильдфлуш, И.Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И.Р.Вильдфлуш. – Мн.: Белорусская наука, 2011. – 293 с.

17. Волков, А.И. Агроэкономическая оценка энергосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно на Северо-востоке Нечерноземной зоны России / А.И.Волков, Н.А.Кириллов // АГРО XXI. – 2013. – № 04-06. – С. 9-10.

18. Волков, А.И. Внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания зерновых в Чувашии / А.И.Волков, Н.А.Кириллов // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 19-20.

19. Волков, А.И. Использование биопрепаратов при возделывании кукурузы на зерно в условиях Чувашии / А.И.Волков, Н.А.Кириллов, Л.Н.Прохорова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2013. – Т. 3. – № 6. – С. 66-68.

20. Волков, А.И. Минимальная обработка почвы под кукурузу на зерно / А.И.Волков, Н.А.Кириллов // Аграрная Россия. – 2012. – № 11. – С. 16-18.

21. 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.
22. Волков, А.И. Перспективы «нулевой» обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в Волго-Вятском регионе / А.И.Волков, Н.А.Кириллов, Л.Н.Прохорова, Л.А.Куликов // Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 3-5.
23. Волков, А.И. Повышение продуктивности земельных ресурсов Чувашии / А.И.Волков, Н.А.Кириллов, Л.Н.Прохорова // АГРО XXI. – 2014. – № 10-12. – С. 26-28.
24. Волков, А.И. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Чувашии / А.И.Волков, Н.А.Кириллов, Л.Н.Прохорова // Кормопроизводство. – 2014. – № 5. – С. 36-37.
25. Волков, А.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Волго-Вятского Региона / А.И.Волков // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 7. – С. 53-54.
26. 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.
27. Волков, А.И. Фитосанитарный контроль агроценозов кукурузы при внедрении энергосберегающих технологий / А.И.Волков, Н.А.Кириллов, Л.Н.Прохорова // Аграрная Россия. – 2014. – № 4. – С. 41-43.
28. Волков, А.И. Эффективность ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур на серых лесных почвах Чувашской Республики: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Волков Александр Ильич – Чебоксары, 2008. – 162 с.
29. 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.
30. Волкова, Е.Н. Агроэкологическая оценка плодородия дерново-подзолистых почв и способы их окультуривания: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Волкова Екатерина Николаевна – Чебоксары, 2009. – 159 с.

31. Волкова, Е.Н. Влияние химических мелиорантов на плодородие дерново-подзолистых почв и урожайность зерновых культур / Е.Н.Волкова, А.И.Волков, Н.А.Кириллов // Аграрная Россия. – 2009. – № 5. – С. 23-26.
32. Волкова, Е.Н. Использование химических мелиорантов для повышения плодородия дерново-подзолистых почв / Е.Н.Волкова, Н.А.Кириллов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2009. – № 2. – С. 24-27.
33. Волкова, Е.Н. Оптимизация минерального питания дерново-подзолистых почв / Е.Н.Волкова, Н.А.Кириллов // Нива Поволжья. – 2010. – № 1. – С. 4-7.
34. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И.Володарский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 189 с.
35. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартиформ, 2011. – 30 с.
36. ГОСТ 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2008. – 30 с.
37. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: Минсельхоз России. – 929 с.
38. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений. – М.: ООО «Экспресспринт ИК», 2010. – 320 с.
39. Гринев, В.С. Влияние новых регуляторов роста бензимидазольного и тиазинового рядов на развитие кукурузы *Zea mays* L. / В.С.Гринев, О.В.Бурухина, О.Л.Госенова, Н.В.Апанасова // Агрохимия. – 2013. – № 7. – С. 42-48.
40. Гуляев, Г.В. Справочник агронома Нечерноземной зоны / Г.В.Гуляев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 575 с.
41. Данилов, Н.С. Практическое руководство по интенсивной технологии производства кукурузы на зерно и силос в Центрально-Чернозёмной зоне / Н.С.Данилов. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 152 с.

42. Деева, В.П. Регуляторы роста и урожай / В.П.Деева, З.И.Шелег. – Мн: Наука и техника, 1985. – 63 с.
43. Державин, Л.М. Научное обеспечение плодородия почв в современных условиях / Л.М.Державин // Агрехимический вестник. – 1997. – № 5. – С. 16-18.
44. Докучаев, В.В. Наши степи прежде и теперь / В.В. Докучаев // Классики русской агрономии в борьбе с засухой. – М., 1951. – С. 36-109.
45. Доспехов, Б.А. Методика полевого дела (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А.Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
46. Дояренко, А.Г. Факторы жизни растений / А.Г.Дояренко. – М.: Колос, 1966. – 277 с.
47. Емцев, В.Т. Микробы, почва, урожай / В.Т.Емцев. – М.: Колос, 1980. – 125 с.
48. Ермолаев, С.А. Плодородие пахотных почв Российской Федерации по состоянию на 01.01.01. / С.А.Ермолаев, В.Г.Сычев, А.В.Кузнецов // Плодородие. – 2002. – № 3. – С.10-11.
49. Ефремов, И.В. Агрэкономическая оценка использования природных стимуляторов при возделывании сахарной свеклы / И.В.Ефремов, А.И.Волков, Н.А.Кириллов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 19-23.
50. Ефремов, И.В. Способ повышения посевных качеств семян и урожайности корнеплодов / И.В. Ефремов, Н.А.Кириллов, А.И.Волков // Сахарная свекла. – 2011. – № 4. – С. 31-32.
51. Ефремов, И.В. Эффективность природных стимуляторов роста / И.В.Ефремов, Н.А.Кириллов, А.И.Волков // Сахарная свекла. – 2011. – № 8. – С. 29-31.
52. Жукова, Л.М. Изменение подвижности обменного калия в различных почвах и доступность его при систематическом применении удобрений / Л.М.Жукова // Агрехимия. – 1967. – № 8. – С. 59-68.
53. Жученко, А.А. Сельское хозяйство XXI века / А.А.Жученко // Агрехимический вестник. – 1998. – № 3. – С. 2-6.

54. Замана, С.П. Влияние биопрепарата Агроактив на систему «почва – растение» в опыте с кукурузой / С.П.Замана, Т.Д.Кондратьева // Агрохимический вестник. – 2014. – № 1. – С. 18-20.
55. Заманов, П.Б. Органические отходы под кукурузу / П.Б.Заманов, С.Б.Зейнанова // Химия в сельском хозяйстве. – 1989. – № 11. – С. 42-43.
56. Звягинцев, Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г.Звягинцев. – М., Колос, 1987. – 256 с.
57. Зубенко, В.Ф. Баланс органических веществ в разных севооборотах на дерново-подзолистых почвах / В.Ф. Зубенко // Агрохимия. – 1973. – № 4. – С. 61-68.
58. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / Под общ. ред. С.В. Сороки. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2003. – 248 с.
59. Канукова, Ж.О. Оптимизация режима минерального питания гибридов кукурузы в горной зоне Кабардино-Балкарии / Ж.О.Канукова, М.В.Кашукоев, М.И.Езиев // АГРО XXI. – 2014. – № 10-12. – С. 28-30.
60. Карягин, Ф.А. Современные гидроклиматические изменения в Чувашии / Ф.А.Карягин. – Чебоксары: ЧГИГН, Филиал РГСУ в г. Чебоксары, 2007. – 268 с.
61. Кидряйкин, А.Ф. Густота посева и продуктивность / А.Ф.Кидряйкин, Б.М.Кушенов // Кукуруза и сорго. – 1993. – № 3. – С. 15-16.
62. Кириллов, Н.А. Влияние природных стимуляторов роста на плодородие выщелоченного чернозема и урожайность сахарной свеклы / Н.А.Кириллов, А.И.Волков, И.В.Ефремов // АГРО XXI. – 2012. – № 1-3. – С. 21.
63. Кириллов, Н.А. Влияние сахарной свеклы и кукурузы на продуктивность плодосменного севооборота / Н.А.Кириллов, А.И.Волков, Л.Н.Прохорова, Л.А.Куликов // Сахарная свекла. – 2014. – № 6. – С. 42-44.
64. Кириллов, Н.А. Внедрение в севообороты нетрадиционных культур / Н.А.Кириллов, А.И.Волков, Л.Н.Прохорова // Аграрная наука. – 2014. – № 5. – С. 10-12.

65. Кириллов, Н.А. Минимальная обработка почвы при возделывании зерновых культур в Чувашской Республике / Н.А.Кириллов, А.И.Волков // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 30-31.
66. Кириллов, Н.А. Оптимальные сроки посева кукурузы в Волго-Вятском регионе / Н.А.Кириллов, А.И.Волков, Л.Н.Прохорова // Аграрная Россия. – 2014. – № 11. – С. 42-44.
67. Кириллов, Н.А. Приемы повышения урожайности сахарной свеклы на дерново-подзолистых почвах Чувашии / Н.А.Кириллов, А.И.Волков, Л.Н.Прохорова // Сахарная свекла. – 2013. – № 1. – С. 26-27.
68. Кириллов, Н.А. Применение регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы / Н.А.Кириллов, А.И.Волков. – Чебоксары: ООО «Горизонт» 2011. – 132 с.
69. Кириллов, Н.А. Сахарная свекла как предшественник кукурузы / Н.А.Кириллов, А.И.Волков // Сахарная свекла. – 2012. – № 9. – С. 21-23.
70. Кириллов, Н.А. Экологическая и экономическая оценка энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур / Н.А.Кириллов, А.И.Волков // Аграрный научный журнал. – 2007. – № 6. – С. 14-15.
71. Кириллов, Н.А. Эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / Н.А.Кириллов, А.И.Волков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета . – 2008. – № 9 (47). – С. 12-14.
72. Кириллов, Н.А. Эффективность химических мелиорантов при возделывании зерновых культур на дерново-подзолистых почвах Чувашии / Н.А.Кириллов, Е.Н.Волкова, А.И.Волков // АГРО XXI. – 2010. – № 10-12. – С. 19-22.
73. Кириченко, В.Е. Биоэнергетический анализ / В.Е.Кириченко. – Луганск, 2004. – 51 с.
74. Клечковский, В.М. Агрохимия / В.М.Клечковский, А.В.Петербургский. – М.: Колос, 1967. – 585 с.
75. Ковда, В.А. Биогеохимия почвенного покрова / В.А.Ковда. – М.: Наука, 1985. – 263 с.

76. Контурно-мелиоративное земледелие – основа оптимизации агроландшафта / под общ. ред. Т.А.Ильиной. – Чебоксары: РГУП «ИПК «Чувашия», 2001. – 100 с.

77. Кореньков, Д.А. Минеральные удобрения и их рациональное применение / Д.А.Кореньков. – М.: Россельхозиздат, 1973. – 176 с.

78. Коршунова, Г.Ф. Применение Агата 25К в Московской области / Г.Ф.Коршунова, Р.В.Бадаева, В.Н.Смирнова // Защита и карантин растений. – 2000. – № 4. – С. 25.

79. Кравченко, Р.В. Влияние полного минерального удобрения на продуктивный потенциал гибридов кукурузы на чернозёме выщелоченном / Р.В.Кравченко // Агрохимия. – 2009. – № 8. – С. 15-18.

80. Кравченко, Р.В. Влияние минеральных удобрений и минимальной основной обработки почвы на урожайность гибридов кукурузы в условиях неустойчивого увлажнения в Центральном Предкавказье / Р.В.Кравченко, О.В.Тронева // Агрохимия. – 2012. – № 7. – С. 21-31.

81. Кравченко, Р.В. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы в зависимости от сроков сева / Р.В.Кравченко // Аграрная наука. – 2009. – № 2. – С. 27-28.

82. Кравченко, Р.В. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы по технологиям различной интенсивности / Р.В. Кравченко // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2009. – № 2. – С. 56-60.

83. Кузина, К.И. Влияние минеральных удобрений на качество продукции и окружающую среду / К.И.Кузина, А.Д.Мочалова, С.Ф. Покровская. – М.: Колос, 1985. – 67 с.

84. Кузнецова, З.А. Влияние различных систем удобрения на урожай культур полевого севооборота и плодородие дерново-подзолистой слабокультуренной почвы / З.А.Кузнецова, Н.Ф.Фетисова // Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. – М.: Колос, 1980. – С. 106-126.

85. Кук, Дж.У. Регулирование плодородия почвы / Дж.У.Кук. – М.: Колос, 1970. – 520 с.
86. Куликов, Л.А. Опыт возделывания кукурузы на зерно в Чувашии / Л.А.Куликов, А.И.Волков, Н.А.Кириллов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 2. – № 7. – С. 140-143.
87. Кульбида, В.В. Кукуруза в севообороте / В.В.Кульбида, А.В.Бородань // Кукуруза и сорго. – 1995. – № 2. – С. 12-14.
88. Кшникаткина, А.Н. Применение силипланта в технологии возделывания зерновых и кормовых культур / А.Н.Кшникаткина, Л.А.Дорожкина // Агрохимический вестник. – 2014. – № 5. – С. 41-44.
89. Левин, Ф.И. Окультуривание подзолистых почв / Ф.И.Левин. – М.: Колос, 1972. – 264 с.
90. Лукаткин, А.С. Влияние эпибрасинолида на термоустойчивость проростков кукурузы / А.С.Лукаткин, Н.Н.Каштанова, П.Духовскис // Агрохимия. – 2013. – № 6. – 24-31.
91. Лукманов, А.А. Биологизация земледелия – дешевый источник повышения плодородия почв / А.А.Лукманов, Р.Р.Гайров, Л.З.Каримова // Агрохимический вестник. – 2015. – № 3. – С. 6-9.
92. Лыков, А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне / А.М.Лыков. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 144 с.
93. Лыков, А.М. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья (актуальность и состояние проблемы, рабочие гипотезы исследований, сопряженность агрономических и экологических функций, динамика в агроценозах, принципы моделирования и технологии воспроизводства / А.М.Лыков, А.И.Еськов, М.Н.Новиков. – М.: Россельхозакадемия ГНУ ВНИПТИОУ, 2004. – 630 с.
94. Максютлов, Н.А. Плодородие почвы и урожай / Н.А.Максютлов. – Оренбург: Оренбургское кн. изд-во, 1996. – 89 с.

95. Малеванная, Н.Н. Циркон новый стимулятор роста и развития растений в биотехнологиях / Н.Н.Малеванная // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. – М. – 2001. – С. 163-171.
96. Матюшин, М.С. Обработка почвы и удобрения / М.С.Матюшин, И.П.Таланов // Кукуруза и сорго. – 1994. – № 1. – С. 5-6.
97. Мелихов, В.В. Руководство по возделыванию кукурузы на зерно / В.В.Мелихов, И.П.Кружилин; Н.В. Кузнецова. – Волгоград: Государственное учреждение «Издатель», 2003. – 62 с.
98. Мерзлая, Г.Е. Приемы повышения продуктивности кукурузы / Г.Е.Мерзлая, С.А.Семина // Кормопроизводство. – 2005. – № 2. – С. 14-15.
99. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники / под общ. ред. А.В.Шпилько. – М.: ГП УСЗ Минсельхозпрода России, 1998. – 220 с.
100. Методические рекомендации по проведению весенних полевых работ, заготовке кормов и уборке зерновых в 2012 году. – Чебоксары: КУП ЧР «Агроинновации», 2012. – 68 с.
101. Микитаев, А.К. Предпосевная обработка семян / А.К.Микитаев, Х.Т.Кумышев // Кукуруза и сорго. –1989. – № 2. – С. 25.
102. Минеев, В.Г. Агрохимия, биология и экология почвы / В.Г.Минеев, Е.Х.Ремпе. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 206 с.
103. Минеев, В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В.Г.Минеев, Б.Дебрецени, Т.Мазур. – М.: Колос, 1993. – 415 с.
104. Минеев, В.Г. Экологические функции агрохимии в современном земледелии / В.Г.Минеев // Агрохимия. – 2000. – № 5. – С. 5-13.
105. Небольсин, А.Н. Оптимальные для растений параметры кислотности дерново-подзолистой почвы / А.Н.Небольсин, З.П.Небольсина // Агрохимия. – 1997. – № 6. – С. 19-26.
106. Нестерова, А.В. Экологизация земледелия и качество продукции / А.В.Нестерова, Е.К.Саранин, А.В.Макаров // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – № 2. – С. 39-40.

107. Никитин, Б.А. Окультуривание пахотных почв Нечерноземья и регулирование их плодородия / Б.А.Никитин. – Л.; Агропромиздат, 1986. – 178 с.

108. Никитишен, В.И. Минеральное питание кукурузы при взаимодействии азотного и фосфорного удобрений / В.И.Никитишен, В.И.Личко // Агрохимия. – 2012. – № 11. – С. 9-15.

109. Носко, В.С. Баланс фосфора в системе почва – удобрение – растения / В.С.Носко // Агрохимия. – 1990. – № 11. – С. 71-82.

110. Орлянский, Н.А. Биоэнергетическая эффективность выращивания кукурузы на зерно / Н.А.Орлянский, Н.А.Орлянская // Зерновые культуры. 2005. – № 1. – С. 20.

111. Пироговская, Г.В. Эффективность новых форм комплексных удобрений для основного внесения в почву при возделывании кукурузы на зерно на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Г.В.Пироговская, С.С.Хмелевский, В.И.Сороко, О.И.Исаева // Агрохимия. – 2015. – № 4. – С. 34-43.

112. Починова, Т.В. Влияние норм внесения осадков сточных вод на качество зеленой массы кукурузы / Т.В.Починова, Н.Г.Захаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4 (28). – С. 30-35.

113. Рабочев, Г.И. Биоэнергетическая оценка технологических процессов в растениеводстве / Г.И.Рабочев, В.Г.Кутилкин, А.Л.Рабочев. – Самара: Ризограф Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2005. – 112 с.

114. Разуваев, А.И. Предуборочная густота растений и продуктивность кукурузы в зависимости от нормы высева семян / А.И.Разуваев, С.А.Семина, Н.Ф.Разуваева // Кукуруза и сорго. – 1996. – № 1. – С. 16-18.

115. Растениеводство / под общ. ред. Г.С.Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 447 с.

116. Растениеводство / под. общ. ред. П.П.Вавилова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.

117. Саскевич, П.А. Комплексное применение удобрений и регуляторов роста при возделывании яровых зерновых культур на дерново-подзолистой почве / П.А. Саскевич // *Агрохимический вестник*. – 2015. – № 1. – С. 28-30.

118. Семина, С.А. Влияние гербицидов и регулятора роста на засоренность посевов кукурузы / С.А.Семина, Ю.А.Семина // *Агрохимический вестник*. – 2014. – № 4. – С. 22-24.

119. Системы земледелия и растениеводства Чувашской Республики на 2001-2005 годы / под общ. ред. П.В. Ивантаева. – Чебоксары: Изд-во Минсельхозпрода ЧР, 2001. – 268 с.

120. Сокаев, К.Е. Влияние биопрепаратов и микроудобрений на продуктивность кукурузы в Предгорной зоне РСО-Алания / К.Е.Сокаев, В.В.Бестаев // *Агрохимический вестник*. – 2012. – № 2. – С. 20-21.

121. Сорокин, И.Б. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия / И.Б.Сорокин, Э.В.Титова, Л.В.Касимова // *Земледелие*. – 2008. – № 1. – С.14-15.

122. Сотченко, В.С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов / В.С.Сотченко // *Кукуруза и сорго*. – 2008. – № 4. – С. 2-5.

123. Тимофийчук, А.Б. Изучение регуляторов роста нового поколения при выращивании кукурузы на зерно / А.Б. Тимофийчук // *Агрохимический вестник*. – 2013. – № 2. – С. 14-15.

124. Толорая, Т.Р. Эффективность припосевного применения минеральных удобрений и азотных подкормок при выращивании кукурузы / Т.Р.Толорая, В.П.Малаканова, А.И.Подлесный, Д.В.Ломовской // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 85. – С. 279-288.

125. Третьяков, Н.Н. Справочник кукурузовода / Н.Н.Третьяков, И.А.Шкурпела. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 183 с.

126. Трифунович, В. Направление в селекции кукурузы в институте Земун Поле Югославия / В.Трифунович, К.Росич, Н.Мишкович // Кукуруза. – 1976. – № 2. – С. 9-10.

127. Туев, Н.А. Проблема гумуса и его воспроизводство в интенсивном земледелии / Н.А.Туев // Труды ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. – 1988. – № 58. – С. 7-12.

128. Тудель, Н.В. Интенсивная технология производства кукурузы / Н.В.Тудель, Н.А.Кривошея, Н.И.Есенчук. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 86 с.

129. Тюрин, И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И.В.Тюрин. – М.: Сельхозгиз, 1965. – 320 с.

130. Фирюлин, И.И. Формирование продуктивности раннеспелых гибридов кукурузы и приемы их возделывания на зерно в условиях лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Фирюлин Иван Иванович – Пенза, 2002. – 140 с.

131. Характеристика гибридов и сортов кукурузы. – М.: Центр НТИПР, 1989. – 42 с.

132. Циков, В.С. Интенсивная технология возделывания кукурузы / В.С.Циков, Л.А.Матюха – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 116 с.

133. Циков, В.С. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания кукурузы на зерно / В.С.Циков, В.Ф.Кивер. – М.: Госагропром СССР, 1986. – 110 с.

134. Циков, В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы / В.С.Циков. – Киев: Урожай, 1984. – 192 с.

135. Чесалин, А.Г. Сорные растения и борьба с ними / А.Г.Чесалин. – М.: Колос, 1975. – 254 с.

136. Чернов, А.В. Влияние препарата Байкал ЭМ 1 на урожайность овощных культур и показатели плодородия серых лесных почв Чувашии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. / Чернов Александр Владимирович. – Саратов, 2008. – 19 с.

137. Шакиров, Р.С. Биологические факторы интенсификации земледелия / Р.С.Шакиров, Х.Г.Асхадуллин // Земледелие. – 2006. – № 3. – С. 8-9.

138. Шафран, С.А. Динамика применения удобрений и плодородие почв / С.А.Шафран // *Агрехимия*. – 2004. – № 1. – С. 9-17.
139. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С.Шевелуха. – М.: Колос. – 2001. – 398 с.
140. Шестаков, Н.И. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания гибридов кукурузы в Рязанской области / Н.И.Шестаков, В.М.Абанин, Н.М.Волков, Ю.А.Слюдеев. – Рязань: Отдел информационно-консультационного обеспечения, 2004. – 58 с.
141. Шугуров, А.И. Технология больших возможностей / А.И. Шугуров. – Пенза: ФГУП ИПК «Пензенская правда», 2003. – 38 с.
142. Югенхеймер, Р.У. Кукуруза улучшение сортов, производство семян, использование / Р.У.Югенхеймер – М.: Колос, 1979. – 220 с.
143. Янбухтина, Р.Н. Биологическая активность почв при различных системах обработки / Р.Н. Янбухтина // *Земледелие*. – 1989. – № 10. – С. 47-49.
144. Яхтанигова, Ж.М. Сорты и гибриды кукурузы для выращивания в Московской области / Ж.М.Яхтанигова // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2010. – № 1. – С. 34-35.
145. Balasdent, J. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage / J.Balasdent, C.Chenu, M.Balabane // *Soil and Tillage Research*. – 2000. – № 53. – P. 215-230.
146. Coughenour, C.M. Conservation tillage and cropping innovation – constructing the new culture of agriculture / C.M.Coughenour, S.Chamala. – Ames, Iowa: Iowa State University Press, 2001. – 360 p.
147. Crovetto, C. Stubble over the Soil / C.Crovetto. – Madison: American Society of Agronomy, Inc, 1996. – 248 p.
148. Dardanelli, J. Eficiencia del uso del agua segn sistemas de labranza / J.Dardanelli // *In Siembra Directa*. – 1998. – P. 107-115.
149. Fuentes, J.L. El suelo y los fertilizantes / J.L.Fuentes // *Mundi Press*. – 1994. – P. 55-71.

150. Garcha, J. Edafologna y fertilizaciyn agricda / J.Garcha // Aedos. – 1982. – P. 24-44.
151. Gypta, S.C. Hygraulie and thermal properties of sandy soil as influenced by in corption of sewage sludge / S.C.Gypta, V.R.Dowdy // Soil: Soc. Amer. – 1977. – № 4. – P. 601-605.
152. Kirillov, N.A. Efficiency of chemical ameliorants of grain crops on sod-podzol soils of Chuvashiya / N.A.Kirillov, E.N.Volkova, A.I.Volkov // AGRO XXI. – 2013. – № 01. – P. 19-21.
153. Kulikov, L.A. Action of biostimulant and microfertilizer at cultivation of corn on grain in agro-climatic conditions of the Chuvash Republic / L.A.Kulikov, A.I.Volkov, N.A.Kirillov // The Fifth European Conference on Agriculture Vienna. – 2015. – P. 22-27.
154. Labrador, J. La materia organica en los agrosistemas / J.Labrador // Mundi Press. – 1996. – P. 24-28.
155. Moraes, J.C. Reciclagem de nutrientes / J.C.Moraes // In Proceedings of the fifth AAPRESID annual No Till Conference. AAPRESID: Rosario. – 1997. – P. 99-131.
156. Peiretti, R.A. Direct Cropping in Argentina: Economic, Agronomic and Sustainability Benefis / R.A.Peiretti // Globalization and the Rural Environment. – 2001. – P. 179-200.
157. Radford, B.J. Conservation tillage increases soil water storage, soil animal populations, grain, yield and response to fertiliser in the semi-arid subtropics / B.J.Radford // Journal of Experimental Agriculture. – 1995. – № 35. – P. 223-232.
158. Salette, J. The role of fertilizers of improving herbage quality and optimization of its utilization / J.Salette // International potash institute. – 1982. – P. 117-144.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2012 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	56	54	58	56	56
2. Байкал ЭМ 1	60	62	62	60	61
3. Крезацин	66	64	66	68	66
4. Циркон	62	64	64	62	63
5. Эпин	62	60	62	64	62

Приложение 2 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2013 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	60	58	56	58	58
2. Байкал ЭМ 1	62	64	64	62	63
3. Крезацин	68	66	68	70	68
4. Циркон	64	66	66	64	65
5. Эпин	64	62	64	66	64

Приложение 3 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2014 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	54	52	54	52	53
2. Байкал ЭМ 1	58	60	60	56	58
3. Крезацин	64	60	64	62	62
4. Циркон	60	60	62	60	60
5. Эпин	60	58	58	60	59

Приложение 4 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2012 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	54	52	50	52	52
2. Байкал ЭМ 1	56	54	52	54	54
3. Крезацин	62	62	64	60	62
4. Циркон	62	60	62	60	61
5. Эпин	60	58	58	58	58

Приложение 5 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2013 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	56	54	54	52	54
2. Байкал ЭМ 1	58	56	54	60	57
3. Крезацин	64	62	60	66	63
4. Циркон	60	62	64	62	62
5. Эпин	58	60	62	60	60

Приложение 6 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2014 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	50	48	50	48	49
2. Байкал ЭМ 1	54	54	50	52	52
3. Крезацин	60	62	60	58	60
4. Циркон	56	58	60	58	58
5. Эпин	58	54	56	56	56

Приложение 7 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2012 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	58	60	60	58	59
2. Байкал ЭМ 1	62	64	64	62	63
3. Крезацин	68	66	64	70	67
4. Циркон	64	62	66	66	64
5. Эпин	62	62	64	64	63

Приложение 8 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2013 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	62	60	58	60	60
2. Байкал ЭМ 1	64	62	66	64	64
3. Крезацин	70	68	70	72	70
4. Циркон	66	64	68	70	67
5. Эпин	66	64	66	68	66

Приложение 9 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2014 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	54	56	58	56	56
2. Байкал ЭМ 1	60	62	60	60	60
3. Крезацин	66	68	62	64	65
4. Циркон	62	64	62	64	63
5. Эпин	60	64	60	60	61

Приложение 10 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2012 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	62	62	60	60	61
2. Байкал ЭМ 1	64	62	62	64	63
3. Крезацин	70	72	70	70	70
4. Циркон	66	66	68	66	66
5. Эпин	68	66	66	64	66

Приложение 11 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2013 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	64	62	60	62	62
2. Байкал ЭМ 1	66	64	64	66	65
3. Крезацин	72	70	72	70	71
4. Циркон	68	66	70	68	68
5. Эпин	70	66	68	66	67

Приложение 12 – Энергия прорастания семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2014 г., %

Вариант	Энергия прорастания				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	60	58	60	58	59
2. Байкал ЭМ 1	62	60	60	58	60
3. Крезацин	68	70	66	68	68
4. Циркон	64	62	64	60	62
5. Эпин	66	62	64	66	64

Приложение 13 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2012 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	90	88	86	88	88
2. Байкал ЭМ 1	92	90	90	92	91
3. Крезацин	94	96	96	94	95
4. Циркон	92	94	92	94	93
5. Эпин	90	94	92	92	92

Приложение 14 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2013 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	92	90	88	90	90
2. Байкал ЭМ 1	90	94	94	90	92
3. Крезацин	96	96	98	98	97
4. Циркон	94	96	96	94	95
5. Эпин	94	92	94	96	94

Приложение 15 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2014 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	86	84	84	86	85
2. Байкал ЭМ 1	88	90	88	90	89
3. Крезацин	92	94	94	92	93
4. Циркон	90	92	90	92	91
5. Эпин	92	90	88	90	90

Приложение 16 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2012 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	86	88	84	86	86
2. Байкал ЭМ 1	90	88	86	88	88
3. Крезацин	92	94	94	92	93
4. Циркон	90	92	88	90	90
5. Эпин	88	90	90	88	89

Приложение 17 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2013 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	88	90	86	88	88
2. Байкал ЭМ 1	92	90	88	90	90
3. Крезацин	94	92	96	94	94
4. Циркон	92	94	90	92	92
5. Эпин	90	88	92	94	91

Приложение 18 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2014 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	82	84	86	84	84
2. Байкал ЭМ 1	86	86	84	84	85
3. Крезацин	90	90	92	92	91
4. Циркон	88	90	92	86	89
5. Эпин	86	88	88	90	88

Приложение 19 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2012 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	90	92	90	90	90
2. Байкал ЭМ 1	90	92	90	94	91
3. Крезацин	96	96	98	96	97
4. Циркон	94	92	94	96	94
5. Эпин	92	92	94	92	92

Приложение 20 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2013 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	90	94	92	92	92
2. Байкал ЭМ 1	92	94	92	94	93
3. Крезацин	98	98	96	98	98
4. Циркон	96	94	96	98	96
5. Эпин	96	94	96	94	95

Приложение 21 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2014 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	88	90	86	88	88
2. Байкал ЭМ 1	90	90	88	92	90
3. Крезацин	94	96	96	94	95
4. Циркон	92	90	92	94	92
5. Эпин	90	90	92	92	91

Приложение 22 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2012 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	90	90	92	92	91
2. Байкал ЭМ 1	94	92	96	92	94
3. Крезацин	98	96	96	98	97
4. Циркон	96	94	96	94	95
5. Эпин	94	96	96	94	95

Приложение 23 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2013 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	92	92	94	94	93
2. Байкал ЭМ 1	96	94	94	96	95
3. Крезацин	96	98	98	98	98
4. Циркон	98	96	98	96	97
5. Эпин	94	96	98	96	96

Приложение 24 – Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2014 г., %

Вариант	Лабораторная всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	88	90	86	90	88
2. Байкал ЭМ 1	92	94	92	94	93
3. Крезацин	96	98	94	92	95
4. Циркон	94	90	92	96	93
5. Эпин	92	94	90	92	92

Приложение 25 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2012 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	57	60	58	56	58
2. Байкал ЭМ 1	71	69	73	68	70
3. Крезацин	76	74	72	75	74
4. Циркон	73	75	71	72	73
5. Эпин	70	72	78	73	71

Приложение 26 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2013 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	59	62	60	58	60
2. Байкал ЭМ 1	72	74	71	72	72
3. Крезацин	78	75	77	78	77
4. Циркон	75	74	75	76	75
5. Эпин	75	73	76	71	74

Приложение 27 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ в 2014 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	54	58	55	52	55
2. Байкал ЭМ 1	65	68	71	66	68
3. Крезацин	72	70	76	71	72
4. Циркон	70	73	66	72	70
5. Эпин	68	70	66	69	68

Приложение 28 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2012 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	56	58	55	54	56
2. Байкал ЭМ 1	70	67	72	68	69
3. Крезацин	72	74	70	74	72
4. Циркон	70	73	67	70	70
5. Эпин	68	72	71	68	70

Приложение 29 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2013 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	57	60	59	56	58
2. Байкал ЭМ 1	71	72	68	70	70
3. Крезацин	75	76	72	74	74
4. Циркон	73	70	73	72	72
5. Эпин	72	78	71	74	71

Приложение 30 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ в 2014 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	52	55	56	50	53
2. Байкал ЭМ 1	66	70	68	65	67
3. Крезацин	70	74	69	72	71
4. Циркон	68	72	70	66	69
5. Эпин	67	70	68	65	67

Приложение 31 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2012 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	61	60	56	58	59
2. Байкал ЭМ 1	73	71	70	75	72
3. Крезацин	76	78	74	76	76
4. Циркон	72	71	75	73	73
5. Эпин	74	70	76	72	73

Приложение 32 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2013 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	60	63	59	62	61
2. Байкал ЭМ 1	75	74	71	73	73
3. Крезацин	79	76	78	80	78
4. Циркон	78	74	79	76	77
5. Эпин	78	75	77	75	76

Приложение 33 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ в 2014 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	56	59	55	61	58
2. Байкал ЭМ 1	70	67	72	68	69
3. Крезацин	72	75	70	72	72
4. Циркон	69	72	74	68	71
5. Эпин	68	71	66	70	69

Приложение 34 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2012 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	62	60	58	63	61
2. Байкал ЭМ 1	75	73	76	71	74
3. Крезацин	70	77	74	78	77
4. Циркон	78	76	72	75	75
5. Эпин	76	79	78	72	76

Приложение 35 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2013 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	63	61	60	64	62
2. Байкал ЭМ 1	76	77	72	74	75
3. Крезацин	81	80	76	79	79
4. Циркон	80	79	75	78	8
5. Эпин	79	77	81	75	78

Приложение 36 – Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго в 2014 г., %

Вариант	Полевая всхожесть				Среднее
	I проба	II проба	III проба	IV проба	
1. Без обработки (контроль)	60	58	56	62	59
2. Байкал ЭМ 1	72	75	71	74	73
3. Крезацин	78	73	76	77	76
4. Циркон	77	74	70	72	73
5. Эпин	75	77	72	74	74

Приложение 37 – Урожайность гибрида РОСС 145 МВ в 2012 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,96	1,82	345,5	120,1	2,99
Байкал ЭМ 1	4,05	2,18	350,2	130,6	4,04
Крезацин	4,10	2,46	354,8	126,9	4,54
Циркон	4,08	2,10	348,0	128,5	3,83
Эпин	4,02	2,05	356,4	125,3	3,68

$HCp_{05} = 0,20$ $F_{\phi} = 73,53$ $F_{05} = 3,26$

Приложение 38 – Урожайность гибрида РОСС 145 МВ в 2013 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	4,02	1,88	347,6	122,8	3,23
Байкал ЭМ 1	4,06	2,20	352,0	134,1	4,22
Крезацин	4,14	2,50	356,5	130,8	4,83
Циркон	4,10	2,14	350,2	131,4	4,04
Эпин	4,05	2,08	358,2	127,0	3,83

$HCp_{05} = 0,19$ $F_{\phi} = 93,65$ $F_{05} = 3,26$

Приложение 39 – Урожайность гибрида РОСС 145 МВ в 2014 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,90	1,80	343,0	118,6	2,85
Байкал ЭМ 1	4,00	2,15	348,6	128,0	3,84
Крезацин	4,06	2,40	351,5	125,4	4,29
Циркон	4,03	2,06	346,2	126,8	3,64
Эпин	3,96	2,00	353,6	123,7	3,46

$HCp_{05} = 0,24$ $F_{\phi} = 44,68$ $F_{05} = 3,26$

Приложение 40 – Урожайность гибрида Поволжский 107 СВ в 2012 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,90	1,84	332,5	118,2	2,82
Байкал ЭМ 1	3,96	1,94	335,0	127,5	3,28
Крезацин	4,02	2,00	338,2	126,9	3,45
Циркон	3,98	1,98	336,9	127,3	3,38
Эпин	3,98	1,96	334,3	124,4	3,24

$HCp_{05} = 0,31$ $F_{\phi} = 5,97$ $F_{05} = 3,26$

Приложение 41 – Урожайность гибрида Поволжский 107 СВ в 2013 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	4,04	1,92	334,0	121,1	3,14
Байкал ЭМ 1	4,10	2,04	336,2	129,6	3,64
Крезацин	4,18	2,10	338,8	128,5	3,82
Циркон	4,15	2,08	337,6	128,0	3,73
Эпин	4,12	2,05	336,0	126,4	3,59

$HCp_{05} = 0,22$ $F_{\phi} = 14,19$ $F_{05} = 3,26$

Приложение 42 – Урожайность гибрида Поволжский 107 СВ в 2014 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,86	1,80	330,8	117,0	2,69
Байкал ЭМ 1	3,92	1,90	334,2	126,3	3,14
Крезацин	4,00	1,97	336,0	125,2	3,31
Циркон	3,96	1,94	334,6	125,8	3,23
Эпин	3,92	1,88	332,5	123,0	3,01

$HCp_{05} = 0,22 \quad F_{\phi} = 11,46 \quad F_{05} = 3,26$

Приложение 43 – Урожайность гибрида Катерина СВ в 2012 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,96	2,04	334,8	129,4	3,50
Байкал ЭМ 1	4,08	2,20	340,0	148,1	4,52
Крезацин	4,14	2,16	342,1	145,6	4,45
Циркон	4,12	2,18	338,2	145,0	4,40
Эпин	4,10	2,12	336,8	143,7	4,21

 $HCp_{05} = 0,24 \quad F_{\phi} = 28,50 \quad F_{05} = 3,26$

Приложение 44 – Урожайность гибрида Катерина СВ в 2013 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	4,06	2,10	335,6	130,5	3,73
Байкал ЭМ 1	4,10	2,28	341,2	150,7	4,64
Крезацин	4,20	2,24	344,0	149,8	4,85
Циркон	4,16	2,18	340,5	148,3	4,58
Эпин	4,14	2,15	339,0	147,9	4,46

 $HCp_{05} = 0,30 \quad F_{\phi} = 19,04 \quad F_{05} = 3,26$

Приложение 45 – Урожайность гибрида Катерина СВ в 2014 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,84	1,92	330,0	125,2	3,05
Байкал ЭМ 1	3,96	2,04	338,1	146,0	3,99
Крезацин	4,04	2,02	340,8	145,3	4,04
Циркон	4,00	2,00	336,5	143,9	3,87
Эпин	3,98	1,98	334,8	142,5	3,76

$HCp_{05} = 0,27 \quad F_{\phi} = 21,57 \quad F_{05} = 3,26$

Приложение 46 – Урожайность гибрида НК Гитаго в 2012 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,98	2,44	354,0	132,6	4,56
Байкал ЭМ 1	4,06	2,65	357,6	150,2	5,78
Крезацин	4,12	2,60	358,3	149,0	5,72
Циркон	4,08	2,48	355,6	147,4	5,30
Эпин	4,10	2,46	356,0	146,5	5,26

 $HCp_{05} = 0,23 \quad F_{\phi} = 41,56 \quad F_{05} = 3,26$

Приложение 47 – Урожайность гибрида НК Гитаго в 2013 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	4,04	2,64	355,5	133,0	5,04
Байкал ЭМ 1	4,10	2,76	358,8	152,0	6,17
Крезацин	4,18	2,70	359,2	150,3	6,09
Циркон	4,16	2,68	357,7	149,2	5,95
Эпин	4,14	2,70	356,8	148,0	5,90

 $HCp_{05} = 0,20 \quad F_{\phi} = 49,42 \quad F_{05} = 3,26$

Приложение 48 – Урожайность гибрида НК Гитаго в 2014 г.

Варианты	Показатели				
	среднее количество растений, шт./м ²	среднее количество початков на 1 растении, шт.	среднее количество зерен в 1 початке, шт.	масса 1000 зерен, г	урожайность, т/га
Без обработки (контроль)	3,96	2,40	352,9	131,7	4,42
Байкал ЭМ 1	4,02	2,58	356,4	148,6	5,49
Крезацин	4,08	2,52	357,0	146,5	5,38
Циркон	4,00	2,50	354,5	145,0	5,14
Эпин	4,04	2,44	353,2	143,7	5,00

$$\text{HCP}_{05} = 0,26 \quad F_{\phi} = 24,89 \quad F_{05} = 3,26$$

Приложение 49 – Урожайность гибридов кукурузы при использовании регуляторов роста и развития растений
в среднем за 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, т/га															
	2012 г.				2013 г.				2014 г.				в среднем за 3 года			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Без обработ- ки (кон- троль)	2,99	2,82	3,50	4,56	3,23	3,14	3,73	5,04	2,85	2,69	3,05	4,42	3,02	2,88	3,43	4,67
Байкал ЭМ 1	4,04	3,28	4,52	5,78	4,22	3,64	4,64	6,17	3,84	3,14	3,99	5,49	4,03	3,35	4,38	5,81
Крезацин	4,54	3,45	4,45	5,72	4,83	3,82	4,85	6,09	4,29	3,31	4,04	5,38	4,55	3,53	4,45	5,73
Циркон	3,83	3,38	4,40	5,30	4,04	3,73	4,58	5,95	3,64	3,23	3,87	5,14	3,84	3,45	4,28	5,46
Эпин	3,68	3,24	4,21	5,26	3,83	3,59	4,46	5,90	3,46	3,01	3,76	5,00	3,66	3,28	4,14	5,39

$НСР_{05} = 0,07$ $F_{\phi} = 1223,00$ $F_{05} = 2,84$ (взаимодействие А);

$НСР_{05} = 0,08$ $F_{\phi} = 198,00$ $F_{05} = 2,61$ (взаимодействие В);

$НСР_{05} = 0,16$ $F_{\phi} = 8,00$ $F_{05} = 2,00$ (взаимодействие АВ).

1 – РОСС 145 МВ; 2 – Поволжский 107 СВ; 3 – Катерина СВ; 4 – НК Гутаго.

Приложение 50 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы гибрида РОСС 145 МВ

Варианты	Содержится в зерне (на натуральную влажность)										
	Влага, %	Сырой протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая клетчатка, % по ГОСТ 13496.2	Сырой жир, % по ГОСТ 13496.15	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	БЭВ, %	Обменная энергия, МДЖ/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг
2012 г.											
Контроль	11,26	9,25	3,15	4,41	1,84	0,08	0,38	70,09	12,42	66,68	1,35
Байкал ЭМ 1	10,56	10,24	3,06	4,66	1,70	0,07	0,42	69,50	12,67	72,19	1,38
Крезацин	11,08	9,83	3,10	4,52	1,81	0,08	0,36	69,66	12,49	70,72	1,36
Циркон	10,82	10,12	3,07	4,56	1,74	0,07	0,40	69,69	12,60	71,34	1,37
Эпин	11,10	9,69	3,14	4,45	1,82	0,08	0,37	69,80	12,47	69,22	1,36
2013 г.											
Контроль	10,12	9,92	2,96	4,63	1,72	0,06	0,42	70,65	12,87	71,28	1,40
Байкал ЭМ 1	9,55	10,56	2,38	4,80	1,52	0,06	0,40	71,19	13,27	74,58	1,44
Крезацин	9,84	10,05	2,71	4,70	1,67	0,07	0,37	71,03	13,04	73,62	1,42
Циркон	9,80	10,24	2,69	4,73	1,64	0,06	0,40	70,90	13,03	73,97	1,41
Эпин	10,04	10,02	2,95	4,74	1,71	0,07	0,38	70,81	12,94	72,19	1,40
2014 г.											
Контроль	11,64	9,12	3,75	4,32	2,10	0,05	0,45	69,07	12,04	66,06	1,31
Байкал ЭМ 1	10,85	10,04	3,14	4,60	1,80	0,05	0,44	69,57	12,52	72,02	1,36
Крезацин	11,30	9,48	3,62	4,44	2,02	0,06	0,41	69,14	12,20	68,20	1,32
Циркон	11,28	9,88	3,51	4,49	1,97	0,05	0,45	68,87	12,28	70,92	1,33
Эпин	11,36	9,50	3,55	4,42	1,99	0,06	0,42	69,18	12,23	68,77	1,32

Приложение 51 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ

Варианты	Содержится в зерне (на натуральную влажность)										
	Влага, %	Сырой протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая клетчатка, % по ГОСТ 13496.2	Сырой жир, % по ГОСТ 13496.15	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	БЭВ, %	Обменная энергия, МДЖ/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг
2012 г.											
Контроль	11,34	9,14	3,45	4,22	1,93	0,09	0,34	69,92	12,25	66,13	1,32
Байкал ЭМ 1	10,68	9,84	3,06	4,51	1,81	0,08	0,37	70,10	12,60	71,78	1,37
Крезацин	11,15	9,46	3,28	4,32	1,87	0,10	0,30	69,92	12,38	67,91	1,33
Циркон	10,83	9,76	3,15	4,47	1,80	0,09	0,35	69,99	12,55	69,67	1,35
Эпин	11,19	9,36	3,40	4,36	1,90	0,10	0,31	69,79	12,33	67,05	1,33
2013 г.											
Контроль	10,48	9,74	3,36	4,57	1,88	0,07	0,39	69,73	12,54	71,84	1,35
Байкал ЭМ 1	9,77	10,32	2,54	4,78	1,58	0,06	0,43	71,01	13,14	74,20	1,41
Крезацин	10,22	10,03	3,15	4,64	1,82	0,07	0,40	70,14	12,74	72,44	1,37
Циркон	9,96	10,21	2,88	4,72	1,69	0,06	0,44	70,54	12,94	73,57	1,40
Эпин	10,28	9,95	3,23	4,62	1,85	0,07	0,40	70,07	12,69	72,07	1,37
2014 г.											
Контроль	11,79	8,80	4,06	3,86	2,20	0,08	0,38	69,29	11,81	65,43	1,28
Байкал ЭМ 1	10,86	9,72	3,36	4,33	1,92	0,07	0,40	69,81	12,43	66,45	1,35
Крезацин	11,41	9,33	3,67	4,18	2,02	0,08	0,39	69,39	12,14	65,87	1,32
Циркон	11,17	9,58	3,49	4,25	1,99	0,08	0,38	69,52	12,28	66,18	1,34
Эпин	11,39	9,28	3,71	4,15	2,06	0,08	0,39	69,41	12,12	65,65	1,32

Приложение 52 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы гибрида Катерина СВ

Варианты	Содержится в зерне (на натуральную влажность)										
	Влага, %	Сырой протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая клетчатка, % по ГОСТ 13496.2	Сырой жир, % по ГОСТ 13496.15	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	БЭВ, %	Обменная энергия, МДЖ/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг
2012 г.											
Контроль	11,04	9,30	3,10	4,44	1,82	0,07	0,40	70,30	12,49	66,87	1,36
Байкал ЭМ 1	10,31	10,28	2,88	4,73	1,65	0,06	0,45	70,15	12,84	72,30	1,39
Крезацин	10,67	10,10	2,96	4,61	1,76	0,07	0,41	69,96	12,68	71,33	1,37
Циркон	10,44	10,22	2,92	4,70	1,67	0,06	0,44	70,05	12,79	71,82	1,38
Эпин	10,55	10,16	2,96	4,68	1,76	0,07	0,40	69,89	12,73	71,55	1,37
2013 г.											
Контроль	10,05	9,96	2,91	4,71	1,68	0,06	0,43	70,69	12,90	71,71	1,40
Байкал ЭМ 1	9,49	10,65	2,30	4,88	1,51	0,05	0,48	71,17	13,33	74,88	1,45
Крезацин	9,77	10,14	2,66	4,72	1,59	0,06	0,44	71,12	13,09	73,99	1,42
Циркон	9,63	10,45	2,41	4,77	1,55	0,05	0,48	71,19	13,26	74,07	1,44
Эпин	9,82	10,10	2,87	4,75	1,67	0,06	0,44	70,79	12,99	73,73	1,41
2014 г.											
Контроль	11,42	9,22	3,53	4,36	1,97	0,06	0,44	69,50	12,20	66,67	1,32
Байкал ЭМ 1	10,60	10,24	2,97	4,65	1,81	0,05	0,46	69,73	12,69	72,19	1,37
Крезацин	11,21	9,59	3,22	4,50	1,94	0,06	0,43	69,54	12,39	69,33	1,34
Циркон	10,77	10,19	3,03	4,62	1,83	0,05	0,45	69,56	12,61	71,47	1,36
Эпин	11,19	9,89	3,18	4,54	1,92	0,05	0,45	69,28	12,27	70,96	1,33

Приложение 53 – Содержание питательных элементов в зерне кукурузы гибрида НК Гитаго

Варианты	Содержится в зерне (на натуральную влажность)										
	Влага, %	Сырой протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая клетчатка, % по ГОСТ 13496.2	Сырой жир, % по ГОСТ 13496.15	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	БЭВ, %	Обменная энергия, МДЖ/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг
2012 г.											
Контроль	10,88	9,32	3,16	4,52	1,86	0,06	0,44	70,26	12,54	67,07	1,36
Байкал ЭМ 1	9,96	10,35	2,92	4,81	1,68	0,05	0,46	70,28	12,94	72,89	1,41
Крезацин	10,42	10,16	3,03	4,75	1,81	0,06	0,43	69,83	12,74	71,77	1,38
Циркон	10,05	10,28	2,99	4,77	1,69	0,05	0,46	70,22	12,88	72,44	1,39
Эпин	10,33	10,30	3,00	4,79	1,77	0,05	0,46	69,81	12,78	71,55	1,38
2013 г.											
Контроль	9,94	10,01	2,85	4,80	1,66	0,05	0,47	70,74	12,96	72,12	1,41
Байкал ЭМ 1	9,16	10,70	2,36	5,03	1,49	0,04	0,48	71,26	13,43	75,05	1,46
Крезацин	9,69	10,34	2,59	4,85	1,55	0,05	0,46	70,98	13,16	74,10	1,43
Циркон	9,38	10,45	2,44	4,99	1,53	0,04	0,49	71,21	13,35	74,82	1,45
Эпин	9,66	10,40	2,55	4,92	1,57	0,05	0,46	70,90	13,19	74,46	1,43
2014 г.											
Контроль	11,30	9,16	3,62	4,24	2,05	0,07	0,41	69,63	12,19	66,33	1,32
Байкал ЭМ 1	10,33	10,28	3,02	4,77	1,85	0,06	0,44	69,75	12,77	72,55	1,38
Крезацин	11,17	9,65	3,13	4,54	1,92	0,07	0,42	69,59	12,44	69,69	1,35
Циркон	10,48	10,09	3,05	4,71	1,87	0,06	0,44	69,80	12,69	71,05	1,37
Эпин	11,21	9,80	3,20	4,62	2,01	0,06	0,43	69,16	12,40	70,77	1,34

Приложение 54 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы РОСС 145 МВ в 2012 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	2,99	4,04	4,54	3,83	3,68
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	37,14	51,19	56,70	48,26	45,89
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	23,95	26,32	27,02	25,87	25,44
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	13,19	24,87	29,68	22,39	20,45
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	8,01	6,51	5,95	6,75	6,91
Коэффициент энергетической эффективности	1,55	1,94	2,10	1,86	1,80

Приложение 55 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы РОСС 145 МВ в 2013 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	3,23	4,22	4,83	4,04	3,83
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	41,57	56,00	62,98	52,64	49,56
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	24,82	26,77	27,22	26,35	25,90
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	16,75	29,23	35,76	26,29	23,66
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	7,68	6,34	5,65	6,52	6,76
Коэффициент энергетической эффективности	1,67	2,09	2,31	1,98	1,91

Приложение 56 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы РОСС 145 МВ в 2014 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	2,85	3,84	4,29	3,64	3,46
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	34,31	48,08	52,34	44,70	42,32
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	23,86	26,16	26,98	25,66	25,35
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	10,45	21,92	25,36	19,04	16,97
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	8,37	6,81	6,29	7,05	7,33
Коэффициент энергетической эффективности	1,44	1,84	1,94	1,74	1,67

Приложение 57 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы Поволжский 107 СВ в 2012 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	2,82	3,28	3,45	3,38	3,24
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	34,54	41,33	42,71	42,42	39,95
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	23,90	26,01	26,20	26,09	25,96
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	10,64	15,32	16,51	16,33	13,99
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	8,48	7,93	7,59	7,72	8,01
Коэффициент энергетической эффективности	1,45	1,59	1,63	1,62	1,54

Приложение 58 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы Поволжский 107 СВ в 2013 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	3,14	3,64	3,82	3,73	3,59
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	39,38	47,83	48,67	48,27	45,56
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	24,45	26,10	26,34	26,22	26,06
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	14,93	21,73	22,33	22,05	19,50
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	7,79	7,17	6,90	7,03	7,26
Коэффициент энергетической эффективности	1,61	1,83	1,85	1,84	1,75

Приложение 59 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы Поволжский 107 СВ в 2014 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	2,69	3,14	3,31	3,23	3,01
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	31,77	39,03	40,18	39,66	36,48
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	23,15	25,58	25,90	25,74	25,40
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	8,62	13,45	14,28	13,92	11,08
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	8,60	8,15	7,82	7,97	8,44
Коэффициент энергетической эффективности	1,37	1,53	1,55	1,54	1,44

Приложение 60 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы Катерина СВ в 2012 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	3,50	4,52	4,45	4,40	4,21
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	43,72	58,04	56,43	56,28	53,59
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	25,62	26,96	26,86	26,75	26,27
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	18,10	31,08	29,57	29,53	27,32
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	7,32	5,96	6,04	6,08	6,24
Коэффициент энергетической эффективности	1,71	2,15	2,10	2,10	2,04

Приложение 61 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы Катерина СВ в 2013 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	3,73	4,64	4,85	4,58	4,46
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	48,11	61,85	63,48	60,73	57,94
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	26,00	27,48	27,76	27,35	26,91
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	22,11	34,37	35,72	33,38	31,03
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	6,97	5,92	5,72	5,97	6,03
Коэффициент энергетической эффективности	1,85	2,25	2,29	2,22	2,15

Приложение 62 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы Катерина СВ в 2014 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	3,05	3,99	4,04	3,87	3,76
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	37,21	50,63	50,06	48,40	46,14
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	24,20	26,18	26,30	25,99	25,75
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	13,01	24,45	23,76	22,41	20,39
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	7,93	6,56	6,51	6,72	6,85
Коэффициент энергетической эффективности	1,54	1,93	1,90	1,86	1,79

Приложение 63 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы НК Гитаго в 2012 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	4,56	5,78	5,72	5,30	5,26
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	57,18	74,79	72,87	68,26	67,22
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	27,10	29,05	28,88	28,33	28,14
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	30,08	45,74	43,99	39,93	39,08
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	5,94	5,02	5,05	5,34	5,35
Коэффициент энергетической эффективности	2,11	2,57	2,52	2,41	2,39

Приложение 64–Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы НК Гитаго в 2013 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	5,04	6,17	6,09	5,95	5,90
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	65,32	82,86	80,14	79,43	77,82
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	28,05	30,18	29,90	29,65	29,48
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	37,27	52,68	50,24	49,78	48,34
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	5,56	4,89	4,91	4,98	5,00
Коэффициент энергетической эффективности	2,33	2,74	2,68	2,68	2,64

Приложение 65 – Энергетическая эффективность использования регуляторов роста и развития растений при возделывании гибрида кукурузы НК Гитаго в 2014 г.

Показатели	Варианты				
	Контроль	Байкал ЭМ 1	Крезацин	Циркон	Эпин
Урожайность, т/га	4,42	5,49	5,38	5,14	5,00
Биологическая энергия урожая, тыс. МДж/га	53,88	70,11	66,93	65,23	62,00
Затраты антропогенной энергии, тыс. МДж/га	26,55	28,70	28,51	28,10	27,76
Чистый энергетический доход, тыс. МДж/га	27,33	41,41	38,42	37,13	34,24
Энергоемкость 1 т зерна, тыс. МДж/га	6,01	5,23	5,30	5,47	5,55
Коэффициент энергетической эффективности	2,03	2,44	2,35	2,32	2,23

Приложение 66 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
РОСС 145 МВ в 2012 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	2,99	59800	44400	14849	15400	34,7
Байкал ЭМ 1	4,04	80800	49794	12325	31006	62,3
Крезацин	4,54	90800	51091	11254	39709	77,7
Циркон	3,83	76600	48960	12783	27640	56,5
Эпин	3,68	73600	48162	13088	25438	52,8

Приложение 67 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
РОСС 145 МВ в 2013 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	3,23	71060	51650	15991	19410	37,6
Байкал ЭМ 1	4,22	92840	56708	13438	36132	63,7
Крезацин	4,83	106260	57644	11935	48616	84,3
Циркон	4,04	88880	55834	11560	33046	59,2
Эпин	3,83	84260	54897	14333	29363	53,5

Приложение 68 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
РОСС 145 МВ в 2014 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	2,85	71250	53820	18884	17430	32,4
Байкал ЭМ 1	3,84	96000	60008	15627	35992	60,0
Крезацин	4,29	107250	61858	14419	45392	73,4
Циркон	3,64	91000	58880	16176	32120	54,6
Эпин	3,46	86500	58181	16815	28319	48,7

Приложение 69 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
Поволжский 107 СВ в 2012 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	2,82	56400	44307	15712	12093	27,3
Байкал ЭМ 1	3,28	65600	49208	15002	16392	33,3
Крезацин	3,45	69000	49540	14359	19460	39,3
Циркон	3,38	67600	49376	14608	18224	36,9
Эпин	3,24	64800	49146	15169	15654	31,9

Приложение 70 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
Поволжский 107 СВ в 2013 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	3,14	69080	48175	15342	20905	43,4
Байкал ЭМ 1	3,64	80080	55289	15189	24791	44,8
Крезацин	3,82	84040	55780	14602	28260	50,7
Циркон	3,73	82060	55558	14895	26502	47,7
Эпин	3,59	78980	55236	15386	23744	43,0

Приложение 71 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
Поволжский 107 СВ в 2014 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	2,69	67250	52218	19412	15032	28,8
Байкал ЭМ 1	3,14	78500	58678	18687	19822	33,8
Крезацин	3,31	82750	59382	17940	23368	39,4
Циркон	3,23	80750	59064	18286	21686	36,7
Эпин	3,01	75250	58295	19367	16955	29,1

Приложение 72 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
Катерина СВ в 2012 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	3,50	70000	47496	13570	22504	47,4
Байкал ЭМ 1	4,52	90400	51005	11284	39395	77,2
Крезацин	4,45	89000	50788	11413	38212	75,2
Циркон	4,40	88000	50625	11505	37375	73,8
Эпин	4,21	84200	49733	11813	34467	69,3

Приложение 73 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
Катерина СВ в 2013 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	3,73	82060	54645	14650	27415	50,2
Байкал ЭМ 1	4,64	102080	58612	12632	43468	74,2
Крезацин	4,85	106700	59209	12208	47491	80,2
Циркон	4,58	100760	58335	12737	42425	72,7
Эпин	4,46	98120	57396	12869	40724	70,9

Приложение 74 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
Катерина СВ в 2014 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	3,05	76250	56588	18553	19662	34,7
Байкал ЭМ 1	3,99	99750	61218	15342	38532	62,9
Крезацин	4,04	101000	61498	15222	39502	64,2
Циркон	3,87	96750	60774	15703	35976	59,2
Эпин	3,76	94000	59819	15909	34181	57,1

Приложение 75 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
НК Гитаго в 2012 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	4,56	91200	55240	12114	35960	65,1
Байкал ЭМ 1	5,78	115600	59215	10245	56385	95,2
Крезацин	5,72	114400	58868	10291	55532	94,3
Циркон	5,30	106000	57747	10896	48253	83,6
Эпин	5,26	105200	57360	10905	47840	83,4

Приложение 76 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
НК Гитаго в 2013 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	5,04	110880	64380	12774	46500	72,2
Байкал ЭМ 1	6,17	135740	69269	11228	66471	96,0
Крезацин	6,09	133980	68626	11269	65354	95,2
Циркон	5,95	130900	68052	11437	62848	92,3
Эпин	5,90	129800	67662	11468	62138	91,8

Приложение 77 – Экономическая эффективность возделывания гибрида кукурузы на зерно
НК Гитаго в 2014 г.

Варианты	Урожай- ность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производ- ственные затраты, руб./га	Себестои- мость 1 т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рента- бель- ность, %
Без обработки (контроль)	4,42	110500	67520	15276	42980	63,6
Байкал ЭМ 1	5,49	137250	72988	13295	64262	88,0
Крезацин	5,38	134500	72505	13477	61995	85,5
Циркон	5,14	128500	71462	13903	57038	79,8
Эпин	5,00	125000	70598	14120	54402	77,0

Приложение 78 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Плотность сложения, г/см³, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	1,26	1,22	1,23	1,25	4,96	1,24
Байкал ЭМ 1	1,19	1,16	1,15	1,22	4,72	1,18
Крезацин	1,22	1,25	1,18	1,19	4,84	1,21
Циркон	1,20	1,17	1,22	1,21	4,80	1,20
Эпин	1,24	1,20	1,25	1,23	4,92	1,23
Суммы P	6,11	6,00	6,03	6,10	24,24	1,21

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1,5876	1,4884	1,5129	1,5625	24,6016
Байкал ЭМ 1	1,4161	1,3456	1,3225	1,4884	22,2784
Крезацин	1,4884	1,5625	1,3924	1,4161	23,4256
Циркон	1,44	1,3689	1,4884	1,4641	23,04
Эпин	1,5376	1,44	1,5625	1,5129	24,2064
Суммы P	37,3321	36	36,3609	37,21	587,578

C= 29,38

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,0189	19			
Повторений	0,0017	3			
Вариантов	0,0091	4	0,00228	3,39	3,26
Остаток	0,0081	12	0,00067		

sd= 0,02

НСР₀₅= **0,04**НСР₀₅= 3,3 %t₀₅ - для степени свободы остатка (прил. 1)t₀₅ = 2,18

Приложение 79 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Плотность сложения, г/см³, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	1,23	1,22	1,24	1,19	4,88	1,22
Байкал ЭМ 1	1,19	1,15	1,16	1,18	4,68	1,17
Крезацин	1,18	1,23	1,20	1,19	4,80	1,20
Циркон	1,20	1,22	1,18	1,16	4,76	1,19
Эпин	1,21	1,23	1,23	1,17	4,84	1,21
Суммы P	6,01	6,05	6,01	5,89	23,96	1,20

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1,5129	1,4884	1,5376	1,4161	23,8144
Байкал ЭМ 1	1,4161	1,3225	1,3456	1,3924	21,9024
Крезацин	1,3924	1,5129	1,44	1,4161	23,04
Циркон	1,44	1,4884	1,3924	1,3456	22,6576
Эпин	1,4641	1,5129	1,5129	1,3689	23,4256
Суммы P	36,1201	36,6025	36,1201	34,6921	574,082

C= 28,70

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,0141	19			
Повторений	0,0029	3			
Вариантов	0,0059	4	0,00148	3,34	3,26
Остаток	0,0053	12	0,00044		

sd= 0,01

НСР₀₅= **0,03**НСР₀₅= 2,7 %t₀₅ - для степени свободы остатка (прил. 1)t₀₅ = 2,18

Приложение 80 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Плотность сложения, г/см³, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	1,25	1,30	1,27	1,26	5,08	1,27
Байкал ЭМ 1	1,22	1,25	1,20	1,25	4,92	1,23
Крезацин	1,21	1,26	1,25	1,24	4,96	1,24
Циркон	1,23	1,25	1,26	1,22	4,96	1,24
Эпин	1,25	1,29	1,27	1,23	5,04	1,26
Суммы P	6,16	6,35	6,25	6,20	24,96	1,25

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1,5625	1,69	1,6129	1,5876	25,8064
Байкал ЭМ 1	1,4884	1,5625	1,44	1,5625	24,2064
Крезацин	1,4641	1,5876	1,5625	1,5376	24,6016
Циркон	1,5129	1,5625	1,5876	1,4884	24,6016
Эпин	1,5625	1,6641	1,6129	1,5129	25,4016
Суммы P	37,9456	40,3225	39,0625	38,44	623,002

C= 31,15

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,0119	19			
Повторений	0,0040	3			
Вариантов	0,0043	4	0,00108	3,64	3,26
Остаток	0,0036	12	0,00030		

sd= 0,01

НСР₀₅= **0,03**t₀₅ - для степени свободы остатка (прил. 1)НСР₀₅= 2,1 %t₀₅ = 2,18

Приложение 81 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Плотность сложения, г/см³, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	1,24	1,22	1,27		3,73	1,24
Байкал ЭМ 1	1,18	1,17	1,23		3,58	1,20
Крезацин	1,21	1,20	1,24		3,65	1,22
Циркон	1,20	1,19	1,24		3,63	1,21
Эпин	1,23	1,21	1,26		3,70	1,23
Суммы P	6,06	5,99	6,24		18,29	1,22

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	1,5376	1,4884	1,6129		13,9129
Байкал ЭМ 1	1,3924	1,3689	1,5129		12,8164
Крезацин	1,4641	1,44	1,5376		13,3225
Циркон	1,44	1,4161	1,5376		13,1769
Эпин	1,5129	1,4641	1,5876		13,69
Суммы P	36,7236	35,8801	38,9376		334,524

C= 22,3

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,0115	14			
Повторений	0,0067	2			
Вариантов	0,0046	4	0,00116	43,38	3,84
Остаток	0,0002	8	0,00003		

sd= 0,004

НСР₀₅= **0,010**НСР₀₅= 0,80 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,31

Приложение 82 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Общая скважность, %, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	38,00	38,90	39,40	38,10	154,40	38,60
Байкал ЭМ1	41,00	40,10	40,50	40,00	161,60	40,40
Крезацин	39,90	38,70	39,30	39,70	157,60	39,40
Циркон	40,30	39,70	39,30	39,90	159,20	39,80
Эпин	38,20	39,50	38,80	39,10	155,60	39,00
Суммы P	197,40	196,90	197,30	196,80	788,40	39,42

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1444	1513,21	1552,36	1451,61	23839,4
Байкал ЭМ1	1681	1608,01	1640,25	1600	26114,6
Крезацин	1592,01	1497,69	1544,49	1576,09	24837,8
Циркон	1624,09	1576,09	1544,49	1592,01	25344,6
Эпин	1459,24	1560,25	1505,44	1528,81	24211,4
Суммы P	38966,76	38769,6	38927,3	38730,2	621575

C= 31078,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	12,4120	19			
Повторений	0,0520	3			
Вариантов	8,1920	4	2,04800	5,90	3,26
Остаток	4,1680	12	0,34733		

sd= 0,42

НСР₀₅= 0,91НСР₀₅= 2,3 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 83 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Общая скважность, %, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	41,40	40,70	41,00	40,50	163,60	40,90
Байкал ЭМ 1	42,60	41,80	42,20	41,80	168,40	42,10
Крезацин	41,00	41,70	41,30	41,60	165,60	41,40
Циркон	41,30	42,20	42,00	41,70	167,20	41,80
Эпин	41,50	40,70	41,00	41,20	164,40	41,10
Суммы P	207,80	207,10	207,50	206,80	829,20	41,46

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1713,96	1656,49	1681	1640,25	26765
Байкал ЭМ 1	1814,76	1747,24	1780,84	1747,24	28358,6
Крезацин	1681	1738,89	1705,69	1730,56	27423,4
Циркон	1705,69	1780,84	1764	1738,89	27955,8
Эпин	1722,25	1656,49	1681	1697,44	27027,4
Суммы P	43180,84	42890,4	43056,3	42766,2	687573

C= 34378,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	5,8880	19			
Повторений	0,1160	3			
Вариантов	3,8880	4	0,97200	6,19	3,26
Остаток	1,8840	12	0,15700		

sd= 0,28

НСР₀₅= 0,61НСР₀₅= 1,5 % t_{05} - для степени свободы остатка (прил. 1) t_{05} = 2,18

Приложение 84 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Общая скважность, %, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	37,90	36,40	37,20	36,90	148,40	37,10
Байкал ЭМ 1	39,20	39,70	38,60	39,30	156,80	39,20
Крезацин	38,40	39,00	38,00	38,60	154,00	38,50
Циркон	39,30	38,00	38,90	38,60	154,80	38,70
Эпин	37,20	38,30	38,40	37,70	151,60	37,90
Суммы P	192,00	191,40	191,10	191,10	765,60	38,28

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1436,41	1324,96	1383,84	1361,61	22022,6
Байкал ЭМ 1	1536,64	1576,09	1489,96	1544,49	24586,2
Крезацин	1474,56	1521	1444	1489,96	23716
Циркон	1544,49	1444	1513,21	1489,96	23963
Эпин	1383,84	1466,89	1474,56	1421,29	22982,6
Суммы P	36864	36634	36519,2	36519,2	586143

C= 29307,2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _φ	F ₀₅
Общая	14,5920	19			
Повторений	0,1080	3			
Вариантов	10,4320	4	2,60800	7,72	3,26
Остаток	4,0520	12	0,33767		

sd= 0,41

НСР₀₅= **0,90**НСР₀₅= 2,3 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ =

2,18

Приложение 85 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Общая скважность, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	38,60	40,90	37,10		116,60	38,87
Байкал ЭМ 1	40,40	42,10	39,20		121,70	40,57
Крезацин	39,40	41,40	38,50		119,30	39,77
Циркон	39,80	41,80	38,70		120,30	40,10
Эпин	39,00	41,10	37,90		118,00	39,33
Суммы P	197,20	207,30	191,40		595,90	39,73

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	1489,96	1672,81	1376,41		13595,6
Байкал ЭМ 1	1632,16	1772,41	1536,64		14810,9
Крезацин	1552,36	1713,96	1482,25		14232,5
Циркон	1584,04	1747,24	1497,69		14472,1
Эпин	1521	1689,21	1436,41		13924
Суммы P	38887,84	42973,29	36634		355097

C= 23673,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	31,4293	14			
Повторений	25,8973	2			
Вариантов	5,2227	4	1,30567	33,77	3,84
Остаток	0,3093	8	0,03867		

sd= 0,16

НСР₀₅= **0,37**НСР₀₅= 0,93 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,31

Приложение 86 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Содержание агрономически ценных агрегатов, %, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	70,20	69,40	69,10	68,90	277,60	69,40
Байкал ЭМ 1	71,60	70,60	71,50	70,70	284,40	71,10
Крезацин	70,00	68,80	69,70	70,30	278,80	69,70
Циркон	69,80	70,50	70,00	70,90	281,20	70,30
Эпин	69,30	69,80	70,50	70,40	280,00	70,00
Суммы P	350,90	349,10	350,80	351,20	1402,00	70,10

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	4928,04	4816,36	4774,81	4747,21	77061,8
Байкал ЭМ 1	5126,56	4984,36	5112,25	4998,49	80883,4
Крезацин	4900	4733,44	4858,09	4942,09	77729,4
Циркон	4872,04	4970,25	4900	5026,81	79073,4
Эпин	4802,49	4872,04	4970,25	4956,16	78400
Суммы P	123130,8	121871	123061	123341	1965604

C= 98280,2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	11,5400	19			
Повторений	0,5400	3			
Вариантов	6,8000	4	1,70000	4,86	3,26
Остаток	4,2000	12	0,35000		

sd= 0,42

НСР₀₅= **0,91**НСР₀₅= 1,3 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 87 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Содержание агрономически ценных агрегатов, %, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	73,70	73,00	74,00	72,90	293,60	73,40
Байкал ЭМ 1	74,70	73,80	74,80	75,10	298,40	74,60
Крезацин	73,50	74,50	73,70	74,30	296,00	74,00
Циркон	75,20	73,80	74,60	74,00	297,60	74,40
Эпин	74,10	73,30	73,50	73,90	294,80	73,70
Суммы P	371,20	368,40	370,60	370,20	1480,40	74,02

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	5431,69	5329	5476	5314,41	86201
Байкал ЭМ 1	5580,09	5446,44	5595,04	5640,01	89042,6
Крезацин	5402,25	5550,25	5431,69	5520,49	87616
Циркон	5655,04	5446,44	5565,16	5476	88565,8
Эпин	5490,81	5372,89	5402,25	5461,21	86907
Суммы P	137789,4	135719	137344	137048	2191584

C= 109579,2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	7,9520	19			
Повторений	0,8720	3			
Вариантов	3,8720	4	0,96800	3,62	3,26
Остаток	3,2080	12	0,26733		

sd= 0,37

НСР₀₅= **0,80**НСР₀₅= 1,1 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 88 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Содержание агрономически ценных агрегатов, %, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	67,00	66,60	65,80	66,20	265,60	66,40
Байкал ЭМ 1	69,80	69,00	69,40	68,60	276,80	69,20
Крезацин	66,20	67,10	66,60	66,90	266,80	66,70
Циркон	68,20	69,20	69,00	68,00	274,40	68,60
Эпин	67,00	66,50	67,30	67,60	268,40	67,10
Суммы P	338,20	338,40	338,10	337,30	1352,00	67,60

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	4489	4435,56	4329,64	4382,44	70543,4
Байкал ЭМ 1	4872,04	4761	4816,36	4705,96	76618,2
Крезацин	4382,44	4502,41	4435,56	4475,61	71182,2
Циркон	4651,24	4788,64	4761	4624	75295,4
Эпин	4489	4422,25	4529,29	4569,76	72038,6
Суммы P	114379,2	114515	114312	113771	1827904

C= 91395,2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	28,0000	19			
Повторений	0,1400	3			
Вариантов	24,2400	4	6,06000	20,09	3,26
Остаток	3,6200	12	0,30167		

sd= 0,39

НСР₀₅= **0,85**НСР₀₅= 1,3 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ = 2,18

Приложение 89 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Содержание агрономически ценных агрегатов, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	69,40	73,40	66,40		209,20	69,77
Байкал ЭМ 1	71,10	74,60	69,20		214,90	71,63
Крезацин	69,70	74,00	66,70		210,40	70,13
Циркон	70,30	74,40	68,60		213,30	71,10
Эпин	70,00	73,70	67,10		210,80	70,23
Суммы P	350,50	370,10	338,00		1058,60	70,57

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	4816,36	5387,56	4408,96		43764,6
Байкал ЭМ 1	5055,21	5565,16	4788,64		46182
Крезацин	4858,09	5476	4448,89		44268,2
Циркон	4942,09	5535,36	4705,96		45496,9
Эпин	4900	5431,69	4502,41		44436,6
Суммы P	122850,3	136974,01	114244		1120634

C= 74708,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	113,4493	14			
Повторений	104,7213	2			
Вариантов	7,1827	4	1,79567	9,30	3,84
Остаток	1,5453	8	0,19317		

sd= 0,36

НСР₀₅= **0,83**НСР₀₅= 1,17 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,31

Приложение 90 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Содержание водопрочных агрегатов, %, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	23,00	22,00	22,60	22,40	90,00	22,50
Байкал ЭМ 1	25,10	23,90	24,20	24,40	97,60	24,40
Крезацин	23,40	22,70	23,20	22,30	91,60	22,90
Циркон	24,30	23,30	23,90	23,70	95,20	23,80
Эпин	22,80	23,00	23,90	23,50	93,20	23,30
Суммы P	118,60	114,90	117,80	116,30	467,60	23,38

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	529	484	510,76	501,76	8100
Байкал ЭМ 1	630,01	571,21	585,64	595,36	9525,76
Крезацин	547,56	515,29	538,24	497,29	8390,56
Циркон	590,49	542,89	571,21	561,69	9063,04
Эпин	519,84	529	571,21	552,25	8686,24
Суммы P	14065,96	13202	13876,8	13525,7	218650

C= 10932,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	12,2120	19			
Повторений	1,6120	3			
Вариантов	8,9120	4	2,22800	15,84	3,26
Остаток	1,6880	12	0,14067		

sd= 0,27

НСР₀₅= 0,58НСР₀₅= 2,5 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 91 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Содержание водопрочных агрегатов, %, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	24,00	25,20	24,50	23,90	97,60	24,40
Байкал ЭМ 1	27,20	28,50	27,90	27,60	111,20	27,80
Крезацин	25,70	24,80	25,30	25,00	100,80	25,20
Циркон	26,90	25,80	26,60	26,30	105,60	26,40
Эпин	24,80	25,30	25,00	24,50	99,60	24,90
Суммы P	128,60	129,60	129,30	127,30	514,80	25,74

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	576	635,04	600,25	571,21	9525,76
Байкал ЭМ 1	739,84	812,25	778,41	761,76	12365,4
Крезацин	660,49	615,04	640,09	625	10160,6
Циркон	723,61	665,64	707,56	691,69	11151,4
Эпин	615,04	640,09	625	600,25	9920,16
Суммы P	16537,96	16796,2	16718,5	16205,3	265019

C= 13251,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	33,3080	19			
Повторений	0,6280	3			
Вариантов	29,8880	4	7,47200	32,11	3,26
Остаток	2,7920	12	0,23267		

sd= 0,34

НСР₀₅= **0,74**НСР₀₅= 2,9 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 92 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Содержание водопрочных агрегатов, %, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	20,40	20,80	19,90	21,30	82,40	20,60
Байкал ЭМ 1	23,20	21,80	22,60	22,80	90,40	22,60
Крезацин	20,80	20,20	22,00	21,40	84,40	21,10
Циркон	21,50	20,80	22,20	21,90	86,40	21,60
Эпин	20,70	22,10	21,20	21,60	85,60	21,40
Суммы P	106,60	105,70	107,90	109,00	429,20	21,46

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	416,16	432,64	396,01	453,69	6789,76
Байкал ЭМ 1	538,24	475,24	510,76	519,84	8172,16
Крезацин	432,64	408,04	484	457,96	7123,36
Циркон	462,25	432,64	492,84	479,61	7464,96
Эпин	428,49	488,41	449,44	466,56	7327,36
Суммы P	11363,56	11172,5	11642,4	11881	184213

C= 9210,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	14,8280	19			
Повторений	1,2600	3			
Вариантов	8,7680	4	2,19200	5,48	3,26
Остаток	4,8000	12	0,40000		

sd= 0,45

НСР₀₅= **0,97**НСР₀₅= 4,5 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 93 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Содержание водопрочных агрегатов, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	22,50	24,40	20,60		67,50	22,50
Байкал ЭМ 1	24,40	27,80	22,60		74,80	24,93
Крезацин	22,90	25,20	21,10		69,20	23,07
Циркон	23,80	26,40	21,60		71,80	23,93
Эпин	23,30	24,90	21,40		69,60	23,20
Суммы P	116,90	128,70	107,30		352,90	23,53

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	506,25	595,36	424,36		4556,25
Байкал ЭМ 1	595,36	772,84	510,76		5595,04
Крезацин	524,41	635,04	445,21		4788,64
Циркон	566,44	696,96	466,56		5155,24
Эпин	542,89	620,01	457,96		4844,16
Суммы P	13665,61	16563,69	11513,3		124538

C= 8302,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	57,8493	14			
Повторений	45,9573	2			
Вариантов	10,5493	4	2,63733	15,71	3,84
Остаток	1,3427	8	0,16783		

sd= 0,33

НСР₀₅= **0,77**НСР₀₅= 3,28 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,31

Приложение 94 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Скорость фильтрации, мм/мин, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	1,19	1,25	1,21	1,24	4,89	1,22
Байкал ЭМ 1	1,32	1,27	1,30	1,28	5,17	1,29
Крезацин	1,22	1,26	1,24	1,26	4,98	1,25
Циркон	1,29	1,23	1,25	1,27	5,04	1,26
Эпин	1,19	1,23	1,25	1,24	4,91	1,23
Суммы P	6,21	6,24	6,25	6,29	24,99	1,25

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1,4161	1,5625	1,4641	1,5376	23,9121
Байкал ЭМ 1	1,7424	1,6129	1,69	1,6384	26,7289
Крезацин	1,4884	1,5876	1,5376	1,5876	24,8004
Циркон	1,6641	1,5129	1,5625	1,6129	25,4016
Эпин	1,4161	1,5129	1,5625	1,5376	24,1081
Суммы P	38,5641	38,9376	39,0625	39,5641	624,5

C= 31,2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,0217	19			
Повторений	0,0007	3			
Вариантов	0,0128	4	0,00319	4,63	3,26
Остаток	0,0083	12	0,00069		

sd= 0,02

НСР₀₅= 0,04НСР₀₅= 3,2 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 95 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Скорость фильтрации, мм/мин, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	1,28	1,23	1,25	1,26	5,02	1,26
Байкал ЭМ 1	1,32	1,38	1,35	1,37	5,42	1,36
Крезацин	1,32	1,27	1,30	1,29	5,18	1,30
Циркон	1,33	1,35	1,30	1,31	5,29	1,32
Эпин	1,30	1,28	1,31	1,24	5,13	1,28
Суммы P	6,55	6,51	6,51	6,47	26,04	1,30

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1,6384	1,5129	1,5625	1,5876	25,2004
Байкал ЭМ 1	1,7424	1,9044	1,8225	1,8769	29,3764
Крезацин	1,7424	1,6129	1,69	1,6641	26,8324
Циркон	1,7689	1,8225	1,69	1,7161	27,9841
Эпин	1,69	1,6384	1,7161	1,5376	26,3169
Суммы P	42,9025	42,3801	42,3801	41,8609	678,082

C= 33,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,0325	19			
Повторений	0,0006	3			
Вариантов	0,0235	4	0,00587	8,37	3,26
Остаток	0,0084	12	0,00070		

sd= 0,02

НСР₀₅= **0,04**НСР₀₅= 3,1 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 96 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Скорость фильтрации, мм/мин, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	1,14	1,17	1,16	1,18	4,65	1,16
Байкал ЭМ 1	1,25	1,28	1,22	1,22	4,97	1,24
Крезацин	1,18	1,22	1,25	1,20	4,85	1,21
Циркон	1,20	1,17	1,24	1,21	4,82	1,21
Эпин	1,16	1,25	1,19	1,17	4,77	1,19
Суммы P	5,93	6,09	6,06	5,98	24,06	1,20

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	1,2996	1,3689	1,3456	1,3924	21,6225
Байкал ЭМ 1	1,5625	1,6384	1,4884	1,4884	24,7009
Крезацин	1,3924	1,4884	1,5625	1,44	23,5225
Циркон	1,44	1,3689	1,5376	1,4641	23,2324
Эпин	1,3456	1,5625	1,4161	1,3689	22,7529
Суммы P	35,1649	37,0881	36,7236	35,7604	578,884

C= 28,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,0270	19			
Повторений	0,0032	3			
Вариантов	0,0136	4	0,00340	4,01	3,26
Остаток	0,0102	12	0,00085		

sd= 0,02

НСР₀₅= **0,04**НСР₀₅= 3,7 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ =

2,18

Приложение 97 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Скорость фильтрации, мм/мин, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	1,22	1,26	1,16		3,64	1,21
Байкал ЭМ 1	1,29	1,36	1,24		3,89	1,29
Крезацин	1,25	1,30	1,21		3,76	1,26
Циркон	1,26	1,32	1,21		3,79	1,27
Эпин	1,23	1,28	1,19		3,70	1,23
Суммы P	6,25	6,52	6,01		18,78	1,25

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	1,4884	1,5876	1,3456		13,2496
Байкал ЭМ 1	1,6641	1,8496	1,5376		15,1321
Крезацин	1,5625	1,69	1,4641		14,1376
Циркон	1,5876	1,7424	1,4641		14,3641
Эпин	1,5129	1,6384	1,4161		13,69
Суммы P	39,0625	42,5104	36,1201		352,688

C= 23,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,0384	14			
Повторений	0,0260	2			
Вариантов	0,0119	4	0,00298	48,27	3,84
Остаток	0,0005	8	0,00006		

sd= 0,01

НСР₀₅= 0,01НСР₀₅= 1,18 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,31

Приложение 98 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Энергия прорастания семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ, %
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	56,00	58,00	53,00		167,00	55,67
Байкал ЭМ 1	61,00	63,00	58,00		182,00	60,67
Крезацин	66,00	68,00	62,00		196,00	65,33
Циркон	63,00	65,00	60,00		188,00	62,67
Эпин	62,00	64,00	59,00		185,00	61,67
Суммы P	308,00	318,00	292,00		918,00	61,20

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	3136	3364	2809		27889
Байкал ЭМ 1	3721	3969	3364		33124
Крезацин	4356	4624	3844		38416
Циркон	3969	4225	3600		35344
Эпин	3844	4096	3481		34225
Суммы P	94864	101124	85264		842724

C= 56181,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	220,4000	14			
Повторений	68,8000	2			
Вариантов	151,0667	4	37,77	566,50	3,84
Остаток	0,5333	8	0,06667		

sd= 0,21

НСР₀₅= **0,49**

НСР₀₅= 0,80 %

t₀₅ - для степени свободы остатка
(прил. 1)

t₀₅ = 2,31

Приложение 99 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ,
%, 2012-2014 гг

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	52,00	54,00	49,00		155,00	51,67
Байкал ЭМ 1	54,00	57,00	52,00		163,00	54,33
Крезацин	62,00	63,00	60,00		185,00	61,67
Циркон	61,00	62,00	58,00		181,00	60,33
Эпин	58,00	60,00	56,00		174,00	58,00
Суммы P	287,00	296,00	275,00		858,00	57,20

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	2704	2916	2401		24025
Байкал ЭМ 1	2916	3249	2704		26569
Крезацин	3844	3969	3600		34225
Циркон	3721	3844	3364		32761
Эпин	3364	3600	3136		30276
Суммы P	82369	87616	75625		736164

C= 49077,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	254,4000	14			
Повторений	44,4000	2			
Вариантов	207,7333	4	51,93	183,29	3,84
Остаток	2,2667	8	0,28333		

sd= 0,43

НСР₀₅= 1,00

НСР₀₅= 1,76 %

t₀₅ - для степени свободы остатка
(прил. 1)

t₀₅ = 2,31

Приложение 100 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Энергия прорастания семян кукурузы гибрида Катерина СВ, %,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	59,00	60,00	56,00		175,00	58,33
Байкал ЭМ 1	63,00	64,00	60,00		187,00	62,33
Крезацин	67,00	70,00	65,00		202,00	67,33
Циркон	64,00	67,00	63,00		194,00	64,67
Эпин	63,00	66,00	61,00		190,00	63,33
Суммы P	316,00	327,00	305,00		948,00	63,20

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	3481	3600	3136		30625
Байкал ЭМ 1	3969	4096	3600		34969
Крезацин	4489	4900	4225		40804
Циркон	4096	4489	3969		37636
Эпин	3969	4356	3721		36100
Суммы P	99856	106929	93025		898704

C= 59913,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	182,4000	14			
Повторений	48,4000	2			
Вариантов	131,0667	4	32,77	89,36	3,84
Остаток	2,9333	8	0,36667		

sd= 0,49

НСР₀₅= 1,14

НСР₀₅= 1,81 %

t₀₅ - для степени свободы остатка
(прил. 1)

t₀₅ = 2,31

Приложение 101 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Энергия прорастания семян кукурузы гибрида НК Гитаго, %,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	61,00	62,00	59,00		182,00	60,67
Байкал ЭМ 1	63,00	65,00	60,00		188,00	62,67
Крезацин	70,00	71,00	68,00		209,00	69,67
Циркон	66,00	68,00	62,00		196,00	65,33
Эпин	66,00	67,00	64,00		197,00	65,67
Суммы P	326,00	333,00	313,00		972,00	64,80

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	3721	3844	3481		33124
Байкал ЭМ 1	3969	4225	3600		35344
Крезацин	4900	5041	4624		43681
Циркон	4356	4624	3844		38416
Эпин	4356	4489	4096		38809
Суммы P	106276	110889	97969		944784

C= 62985,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	184,4000	14			
Повторений	41,2000	2			
Вариантов	139,0667	4	34,77	67,29	3,84
Остаток	4,1333	8	0,51667		

sd= 0,59

НСР₀₅= 1,36

НСР₀₅= 2,09 %

для степени свободы остатка
(прил. 1)

t₀₅ -

t₀₅ = 2,31

Приложение 102 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ,
%, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	88,00	90,00	85,00		263,00	87,67
Байкал ЭМ 1	91,00	92,00	89,00		272,00	90,67
Крезацин	95,00	97,00	93,00		285,00	95,00
Циркон	93,00	95,00	91,00		279,00	93,00
Эпин	92,00	94,00	90,00		276,00	92,00
Суммы P	459,00	468,00	448,00		1375,00	91,67

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	7744	8100	7225		69169
Байкал ЭМ 1	8281	8464	7921		73984
Крезацин	9025	9409	8649		81225
Циркон	8649	9025	8281		77841
Эпин	8464	8836	8100		76176
Суммы P	210681	219024	200704		1890625

C= 126041,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	131,3333	14			
Повторений	40,1333	2			
Вариантов	90,0000	4	22,50	150,00	3,84
Остаток	1,2000	8	0,15000		

sd= 0,32

$HCp_{05} = 0,73$

$HCp_{05} = 0,80 \%$

для степени свободы остатка
(прил. 1)

$t_{05} -$

$t_{05} = 2,31$

Приложение 103 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107
СВ, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	86,00	88,00	84,00		258,00	86,00
Байкал ЭМ 1	88,00	90,00	85,00		263,00	87,67
Крезацин	93,00	94,00	91,00		278,00	92,67
Циркон	90,00	92,00	89,00		271,00	90,33
Эпин	89,00	91,00	88,00		268,00	89,33
Суммы P	446,00	455,00	437,00		1338,00	89,20

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	7396	7744	7056		66564
Байкал ЭМ 1	7744	8100	7225		69169
Крезацин	8649	8836	8281		77284
Циркон	8100	8464	7921		73441
Эпин	7921	8281	7744		71824
Суммы P	198916	207025	190969		1790244

C= 119349,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	112,4000	14			
Повторений	32,4000	2			
Вариантов	77,7333	4	19,43	68,59	3,84
Остаток	2,2667	8	0,28333		

sd= 0,43

НСР₀₅=

1,00

t₀₅ -

для степени свободы остатка
(прил. 1)

НСР₀₅=

1,13 %

t₀₅ =

2,31

Приложение 104 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	90,00	92,00	88,00		270,00	90,00
Байкал ЭМ 1	91,00	93,00	90,00		274,00	91,33
Крезацин	97,00	98,00	95,00		290,00	96,67
Циркон	94,00	96,00	92,00		282,00	94,00
Эпин	92,00	95,00	91,00		278,00	92,67
Суммы P	464,00	474,00	456,00		1394,00	92,93

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	8100	8464	7744		72900
Байкал ЭМ 1	8281	8649	8100		75076
Крезацин	9409	9604	9025		84100
Циркон	8836	9216	8464		79524
Эпин	8464	9025	8281		77284
Суммы P	215296	224676	207936		1943236

C= 129549,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	112,9333	14			
Повторений	32,5333	2			
Вариантов	78,9333	4	19,73	107,64	3,84
Остаток	1,4667	8	0,18333		

sd= 0,35

НСР₀₅=

0,81

НСР₀₅=

0,87 %

t₀₅ -

t₀₅ =

для степени свободы остатка (прил. 1)

2,31

Приложение 105 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Лабораторная всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго, %,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	91,00	93,00	88,00		272,00	90,67
Байкал ЭМ 1	94,00	95,00	93,00		282,00	94,00
Крезацин	97,00	98,00	95,00		290,00	96,67
Циркон	95,00	97,00	93,00		285,00	95,00
Эпин	95,00	96,00	92,00		283,00	94,33
Суммы P	472,00	479,00	461,00		1412,00	94,13

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	8281	8649	7744		73984
Байкал ЭМ 1	8836	9025	8649		79524
Крезацин	9409	9604	9025		84100
Циркон	9025	9409	8649		81225
Эпин	9025	9216	8464		80089
Суммы P	222784	229441	212521		1993744

C= 132916,3

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	93,7333	14			
Повторений	32,9333	2			
Вариантов	57,7333	4	14,43	37,65	3,84
Остаток	3,0667	8	0,38333		

sd= 0,51

НСР₀₅=

1,17

t₀₅ -

для степени свободы остатка
(прил. 1)

НСР₀₅=

1,24 %

t₀₅ =

2,31

Приложение 106 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида РОСС 145 МВ, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	58,00	60,00	55,00		173,00	57,67
Байкал ЭМ 1	70,00	72,00	68,00		210,00	70,00
Крезацин	74,00	77,00	72,00		223,00	74,33
Циркон	73,00	75,00	70,00		218,00	72,67
Эпин	71,00	74,00	78,00		223,00	74,33
Суммы P	346,00	358,00	343,00		1047,00	69,80

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	3364	3600	3025		29929
Байкал ЭМ 1	4900	5184	4624		44100
Крезацин	5476	5929	5184		49729
Циркон	5329	5625	4900		47524
Эпин	5041	5476	6084		49729
Суммы P	119716	128164	117649		1096209

C= 73080,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	660,4000	14			
Повторений	25,2000	2			
Вариантов	589,7333	4	147,43	25,94	3,84
Остаток	45,4667	8	5,68333		

sd= 1,95

НСР₀₅=

4,50

t₀₅ -

для степени свободы остатка (прил. 1)

НСР₀₅=

6,44 %

t₀₅ =

2,31

Приложение 107 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Поволжский 107 СВ,
%, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	56,00	58,00	53,00		167,00	55,67
Байкал ЭМ 1	69,00	70,00	67,00		206,00	68,67
Крезацин	72,00	74,00	71,00		217,00	72,33
Циркон	70,00	72,00	69,00		211,00	70,33
Эпин	70,00	71,00	67,00		208,00	69,33
Суммы P	337,00	345,00	327,00		1009,00	67,27

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	3136	3364	2809		27889
Байкал ЭМ 1	4761	4900	4489		42436
Крезацин	5184	5476	5041		47089
Циркон	4900	5184	4761		44521
Эпин	4900	5041	4489		43264
Суммы P	113569	119025	106929		1018081

C= 67872,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	562,9333	14			
Повторений	32,5333	2			
Вариантов	527,6000	4	131,90	376,86	3,84
Остаток	2,8000	8	0,35000		

sd= 0,48

НСР₀₅=

1,12

t₀₅ -

для степени свободы остатка
(прил. 1)

НСР₀₅=

1,66 %

t₀₅ =

2,31

Приложение 108 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида Катерина СВ, %,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	59,00	61,00	58,00		178,00	59,33
Байкал ЭМ 1	72,00	73,00	69,00		214,00	71,33
Крезацин	76,00	78,00	72,00		226,00	75,33
Циркон	73,00	77,00	71,00		221,00	73,67
Эпин	73,00	76,00	69,00		218,00	72,67
Суммы P	353,00	365,00	339,00		1057,00	70,47

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	3481	3721	3364		31684
Байкал ЭМ 1	5184	5329	4761		45796
Крезацин	5776	6084	5184		51076
Циркон	5329	5929	5041		48841
Эпин	5329	5776	4761		47524
Суммы P	124609	133225	114921		1117249

C= 74483,3

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	565,7333	14			
Повторений	67,7333	2			
Вариантов	490,4000	4	122,60	129,05	3,84
Остаток	7,6000	8	0,95000		

sd= 0,80

НСР₀₅= **1,84**

НСР₀₅= 2,61 %

для степени свободы остатка
(прил. 1)

t₀₅ -

t₀₅ =

2,31

Приложение 109 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Полевая всхожесть семян кукурузы гибрида НК Гитаго, %,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	61,00	62,00	59,00		182,00	60,67
Байкал ЭМ 1	74,00	75,00	73,00		222,00	74,00
Крезацин	77,00	79,00	76,00		232,00	77,33
Циркон	75,00	78,00	73,00		226,00	75,33
Эпин	76,00	78,00	74,00		228,00	76,00
Суммы P	363,00	372,00	355,00		1090,00	72,67

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	3721	3844	3481		33124
Байкал ЭМ 1	5476	5625	5329		49284
Крезацин	5929	6241	5776		53824
Циркон	5625	6084	5329		51076
Эпин	5776	6084	5476		51984
Суммы P	131769	138384	126025		1188100

C= 79206,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	589,3333	14			
Повторений	28,9333	2			
Вариантов	557,3333	4	139,33	363,48	3,84
Остаток	3,0667	8	0,38333		

sd= 0,51

НСР₀₅= 1,17

НСР₀₅= 1,61 %

t₀₅ - для степени свободы остатка
(прил. 1)

t₀₅ = 2,31

Приложение 110 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида РОСС 145 МВ, т/га, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	3,20	2,90	2,84	3,02	11,96	2,99
Байкал ЭМ 1	4,18	4,00	3,86	4,12	16,16	4,04
Крезацин	4,52	4,64	4,59	4,42	18,17	4,54
Циркон	3,78	3,86	3,97	3,72	15,33	3,83
Эпин	3,72	3,53	3,64	3,81	14,70	3,68
Суммы P	19,40	18,93	18,90	19,09	76,32	3,82

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	10,24	8,41	8,0656	9,1204	143,042
Байкал ЭМ 1	17,4724	16	14,8996	16,9744	261,146
Крезацин	20,4304	21,5296	21,0681	19,5364	330,149
Циркон	14,2884	14,8996	15,7609	13,8384	235,009
Эпин	13,8384	12,4609	13,2496	14,5161	216,09
Суммы P	376,36	358,345	357,21	364,428	5824,74

C= 291,2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	5,3621	19			
Повторений	0,0315	3			
Вариантов	5,1216	4	1,28041	73,53	3,26
Остаток	0,2090	12	0,01741		

sd= 0,09

НСР₀₅= **0,20**НСР₀₅= 5,3 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 111 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида РОСС 145 МВ, т/га, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	3,20	3,06	3,36	3,29	12,91	3,23
Байкал ЭМ 1	4,18	4,05	4,37	4,26	16,86	4,22
Крезацин	4,96	4,77	4,69	4,88	19,30	4,83
Циркон	4,10	3,88	3,97	4,22	16,17	4,04
Эпин	3,64	3,73	4,04	3,90	15,31	3,83
Суммы P	20,08	19,49	20,43	20,55	80,55	4,03

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	10,24	9,3636	11,2896	10,8241	166,668
Байкал ЭМ 1	17,4724	16,4025	19,0969	18,1476	284,26
Крезацин	24,6016	22,7529	21,9961	23,8144	372,49
Циркон	16,81	15,0544	15,7609	17,8084	261,469
Эпин	13,2496	13,9129	16,3216	15,21	234,396
Суммы P	403,2064	379,86	417,385	422,303	6488,3

C= 324,4

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	5,7144	19			
Повторений	0,1357	3			
Вариантов	5,4055	4	1,35139	93,65	3,26
Остаток	0,1732	12	0,01443		

sd= 0,08

НСР₀₅= 0,19НСР₀₅= 4,6 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ =t₀₅ = 2,18

Приложение 112 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида РОСС 145 МВ, т/га, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	2,72	2,94	2,86	2,88	11,40	2,85
Байкал ЭМ 1	3,98	3,79	3,69	3,89	15,35	3,84
Крезацин	4,50	4,10	4,18	4,37	17,15	4,29
Циркон	3,80	3,71	3,45	3,60	14,56	3,64
Эпин	3,23	3,38	3,55	3,68	13,84	3,46
Суммы P	18,23	17,92	17,73	18,42	72,30	3,62

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	7,3984	8,6436	8,1796	8,2944	129,96
Байкал ЭМ 1	15,8404	14,3641	13,6161	15,1321	235,623
Крезацин	20,25	16,81	17,4724	19,0969	294,123
Циркон	14,44	13,7641	11,9025	12,96	211,994
Эпин	10,4329	11,4244	12,6025	13,5424	191,546
Суммы P	332,3329	321,126	314,353	339,296	5227,29

C= 261,4

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	4,8023	19			
Повторений	0,0572	3			
Вариантов	4,4465	4	1,11164	44,68	3,26
Остаток	0,2985	12	0,02488		

sd= 0,11

НСР₀₅= 0,24НСР₀₅= 6,7 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 113 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида РОСС 145 МВ, т/га,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	2,99	3,23	2,85		9,07	3,02
Байкал ЭМ 1	4,04	4,22	3,84		12,10	4,03
Крезацин	4,54	4,83	4,29		13,66	4,55
Циркон	3,83	4,04	3,64		11,51	3,84
Эпин	3,68	3,83	3,46		10,97	3,66
Суммы P	19,08	20,15	18,08		57,31	3,82

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	8,9401	10,4329	8,1225		82,2649
Байкал ЭМ 1	16,3216	17,8084	14,7456		146,41
Крезацин	20,6116	23,3289	18,4041		186,596
Циркон	14,6689	16,3216	13,2496		132,48
Эпин	13,5424	14,6689	11,9716		120,341
Суммы P	364,0464	406,0225	326,886		3284,44

C= 219,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	4,1763	14			
Повторений	0,4287	2			
Вариантов	3,7348	4	0,93	579,93	3,84
Остаток	0,0129	8	0,00161		

sd= 0,03

НСР₀₅=

0,08

t₀₅ -

для степени свободы остатка
(прил. 1)

НСР₀₅=

1,98 %

t₀₅ =

2,31

Приложение 114 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида Поволжский 107 СВ, т/га, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	2,83	3,03	2,68	2,74	11,28	2,82
Байкал ЭМ 1	3,06	3,25	3,37	3,44	13,12	3,28
Крезацин	3,20	3,37	3,56	3,65	13,78	3,45
Циркон	3,47	3,05	3,68	3,30	13,50	3,38
Эпин	3,01	3,35	3,16	3,45	12,97	3,24
Суммы P	15,57	16,05	16,45	16,58	64,65	3,23

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	8,0089	9,1809	7,1824	7,5076	127,238
Байкал ЭМ 1	9,3636	10,5625	11,3569	11,8336	172,134
Крезацин	10,24	11,3569	12,6736	13,3225	189,888
Циркон	12,0409	9,3025	13,5424	10,89	182,25
Эпин	9,0601	11,2225	9,9856	11,9025	168,221
Суммы P	242,4249	257,603	270,603	274,896	4179,62

C= 209,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	1,5548	19			
Повторений	0,1241	3			
Вариантов	0,9519	4	0,23797	5,97	3,26
Остаток	0,4787	12	0,03990		

sd= 0,14

НСР₀₅= **0,31**НСР₀₅= 9,5 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 115 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида Поволжский 107 СВ, т/га, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	2,95	3,02	3,22	3,36	12,55	3,14
Байкал ЭМ 1	3,80	3,52	3,47	3,75	14,54	3,64
Крезацин	3,70	3,77	3,82	4,00	15,29	3,82
Циркон	3,95	3,70	3,58	3,66	14,89	3,72
Эпин	3,52	3,48	3,61	3,73	14,34	3,59
Суммы P	17,92	17,49	17,70	18,50	71,61	3,58

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	8,7025	9,1204	10,3684	11,2896	157,503
Байкал ЭМ 1	14,44	12,3904	12,0409	14,0625	211,412
Крезацин	13,69	14,2129	14,5924	16	233,784
Циркон	15,6025	13,69	12,8164	13,3956	221,712
Эпин	12,3904	12,1104	13,0321	13,9129	205,636
Суммы P	321,1264	305,9001	313,29	342,25	5127,99

C= 256,4

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	1,4607	19			
Повторений	0,1137	3			
Вариантов	1,1119	4	0,27797	14,19	3,26
Остаток	0,2351	12	0,01959		

sd= 0,10

НСР₀₅= 0,22НСР₀₅= 6,0 %t₀₅ - для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ = 2,18

Приложение 116 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида Поволжский 107 СВ, т/га, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	2,72	2,56	2,86	2,60	10,74	2,69
Байкал ЭМ 1	2,99	3,20	3,12	3,26	12,57	3,14
Крезацин	3,22	3,50	3,41	3,12	13,25	3,31
Циркон	3,19	3,35	3,08	3,28	12,90	3,23
Эпин	3,03	2,88	2,97	3,15	12,03	3,01
Суммы P	15,15	15,49	15,44	15,41	61,49	3,07

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	7,3984	6,5536	8,1796	6,76	115,348
Байкал ЭМ 1	8,9401	10,24	9,7344	10,6276	158,005
Крезацин	10,3684	12,25	11,6281	9,7344	175,563
Циркон	10,1761	11,2225	9,4864	10,7584	166,41
Эпин	9,1809	8,2944	8,8209	9,9225	144,721
Суммы P	229,5225	239,9401	238,394	237,468	3781,02

C= 189,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	1,2257	19			
Повторений	0,0139	3			
Вариантов	0,9605	4	0,24012	11,46	3,26
Остаток	0,2514	12	0,02095		

sd= 0,10

НСР₀₅= 0,22НСР₀₅= 7,3 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ =

2,18

Приложение 117 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида Поволжский 107 СВ, т/га,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	2,82	3,14	2,69		8,65	2,88
Байкал ЭМ 1	3,28	3,64	3,14		10,06	3,35
Крезацин	3,45	3,82	3,31		10,58	3,53
Циркон	3,38	3,72	3,23		10,33	3,45
Эпин	3,24	3,59	3,01		9,84	3,28
Суммы P	16,17	17,91	15,38		49,46	3,30

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	7,9524	9,8596	7,2361		74,8225
Байкал ЭМ 1	10,7584	13,2496	9,8596		101,204
Крезацин	11,9025	14,5924	10,9561		111,936
Циркон	11,4244	13,8384	10,4329		106,709
Эпин	10,4976	12,8881	9,0601		96,8256
Суммы P	261,4689	320,7681	236,544		2446,29

C= 163,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	1,4221	14			
Повторений	0,6702	2			
Вариантов	0,7462	4	0,19	262,14	3,84
Остаток	0,0057	8	0,00071		

sd= 0,02

НСР₀₅=

0,05

t₀₅ -

для степени свободы остатка
(прил. 1)

НСР₀₅=

1,53 %

t₀₅ =

2,31

Приложение 118 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида Катерина СВ, т/га, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	3,26	3,68	3,59	3,47	14,00	3,50
Байкал ЭМ 1	4,63	4,34	4,70	4,42	18,09	4,52
Крезацин	4,50	4,65	4,26	4,40	17,81	4,45
Циркон	4,26	4,50	4,38	4,45	17,59	4,40
Эпин	4,12	4,35	4,08	4,30	16,85	4,21
Суммы P	20,77	21,52	21,01	21,04	84,34	4,22

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	10,6276	13,5424	12,8881	12,0409	196
Байкал ЭМ 1	21,4369	18,8356	22,09	19,5364	327,248
Крезацин	20,25	21,6225	18,1476	19,36	317,196
Циркон	18,1476	20,25	19,1844	19,8025	309,408
Эпин	16,9744	18,9225	16,6464	18,49	283,923
Суммы P	431,3929	463,1104	441,42	442,682	7113,24

C= 355,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3,1340	19			
Повторений	0,0592	3			
Вариантов	2,7819	4	0,69548	28,50	3,26
Остаток	0,2929	12	0,02441		

sd= 0,11

НСР₀₅= 0,24НСР₀₅= 5,7 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 119 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида Катерина СВ, т/га, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	3,80	3,90	3,72	3,50	14,92	3,73
Байкал ЭМ 1	4,70	4,97	4,50	4,38	18,55	4,64
Крезацин	4,75	4,92	5,05	4,66	19,38	4,85
Циркон	4,60	4,32	4,76	4,65	18,33	4,58
Эпин	4,39	4,28	4,62	4,53	17,82	4,46
Суммы P	22,24	22,39	22,65	21,72	89,00	4,45

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	14,44	15,21	13,8384	12,25	222,606
Байкал ЭМ 1	22,09	24,7009	20,25	19,1844	344,103
Крезацин	22,5625	24,2064	25,5025	21,7156	375,584
Циркон	21,16	18,6624	22,6576	21,6225	335,989
Эпин	19,2721	18,3184	21,3444	20,5209	317,552
Суммы P	494,6176	501,3121	513,023	471,758	7921

C= 396,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3,4590	19			
Повторений	0,0921	3			
Вариантов	2,9087	4	0,72716	19,04	3,26
Остаток	0,4582	12	0,03819		

sd= 0,14

НСР₀₅= **0,30**НСР₀₅= 6,8 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 120 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида Катерина СВ, т/га, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	3,00	2,85	3,15	3,20	12,20	3,05
Байкал ЭМ 1	4,05	4,20	3,92	3,80	15,97	3,99
Крезацин	3,92	3,86	4,33	4,04	16,15	4,04
Циркон	3,78	3,90	3,99	3,80	15,47	3,87
Эпин	3,55	3,81	3,70	3,99	15,05	3,76
Суммы P	18,30	18,62	19,09	18,83	74,84	3,74

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	9	8,1225	9,9225	10,24	148,84
Байкал ЭМ 1	16,4025	17,64	15,3664	14,44	255,041
Крезацин	15,3664	14,8996	18,7489	16,3216	260,823
Циркон	14,2884	15,21	15,9201	14,44	239,321
Эпин	12,6025	14,5161	13,69	15,9201	226,503
Суммы P	334,89	346,7044	364,428	354,569	5601,03

C= 280,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	3,0063	19			
Повторений	0,0670	3			
Вариантов	2,5804	4	0,64511	21,57	3,26
Остаток	0,3589	12	0,02991		

sd= 0,12

НСР₀₅= 0,27НСР₀₅= 7,1 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ =

2,18

Приложение 121 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида Катерина СВ, т/га,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	3,50	3,73	3,05		10,28	3,43
Байкал ЭМ 1	4,52	4,64	3,99		13,15	4,38
Крезацин	4,45	4,85	4,04		13,34	4,45
Циркон	4,40	4,58	3,87		12,85	4,28
Эпин	4,21	4,46	3,76		12,43	4,14
Суммы P	21,08	22,26	18,71		62,05	4,14

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	12,25	13,9129	9,3025		105,678
Байкал ЭМ 1	20,4304	21,5296	15,9201		172,923
Крезацин	19,8025	23,5225	16,3216		177,956
Циркон	19,36	20,9764	14,9769		165,123
Эпин	17,7241	19,8916	14,1376		154,505
Суммы P	444,3664	495,5076	350,064		3850,2

C= 256,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3,3785	14			
Повторений	1,3075	2			
Вариантов	2,0478	4	0,51	175,93	3,84
Остаток	0,0233	8	0,00291		

sd= 0,04

НСР₀₅=

0,10

t₀₅ -

для степени свободы остатка
(прил. 1)

НСР₀₅=

2,46 %

t₀₅ =

2,31

Приложение 122 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида НК Гитаго, т/га, 2012 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	4,50	4,65	4,74	4,35	18,24	4,56
Байкал ЭМ 1	6,00	5,56	5,90	5,65	23,11	5,78
Крезацин	5,82	5,91	5,60	5,55	22,88	5,72
Циркон	5,45	5,33	5,22	5,18	21,18	5,30
Эпин	5,20	5,42	5,15	5,26	21,03	5,26
Суммы P	26,97	26,87	26,61	25,99	106,44	5,32

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	20,25	21,6225	22,4676	18,9225	332,698
Байкал ЭМ 1	36	30,9136	34,81	31,9225	534,072
Крезацин	33,8724	34,9281	31,36	30,8025	523,494
Циркон	29,7025	28,4089	27,2484	26,8324	448,592
Эпин	27,04	29,3764	26,5225	27,6676	442,261
Суммы P	727,3809	721,9969	708,092	675,48	11329,5

C= 566,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	4,1967	19			
Повторений	0,1163	3			
Вариантов	3,8057	4	0,95142	41,56	3,26
Остаток	0,2747	12	0,02289		

sd= 0,11

НСР₀₅= 0,23НСР₀₅= 4,4 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 123 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида НК Гитаго, т/га, 2013 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	5,15	4,96	5,25	4,80	20,16	5,04
Байкал ЭМ 1	6,38	6,25	5,96	6,10	24,69	6,17
Крезацин	6,06	6,15	6,20	5,95	24,36	6,09
Циркон	5,99	5,86	6,14	5,80	23,79	5,95
Эпин	5,90	6,00	5,98	5,70	23,58	5,90
Суммы P	29,48	29,22	29,53	28,35	116,58	5,83

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	26,5225	24,6016	27,5625	23,04	406,426
Байкал ЭМ 1	40,7044	39,0625	35,5216	37,21	609,596
Крезацин	36,7236	37,8225	38,44	35,4025	593,41
Циркон	35,8801	34,3396	37,6996	33,64	565,964
Эпин	34,81	36	35,7604	32,49	556,016
Суммы P	869,0704	853,8084	872,021	803,723	13590,9

C= 679,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3,6886	19			
Повторений	0,1796	3			
Вариантов	3,3081	4	0,82703	49,42	3,26
Остаток	0,2008	12	0,01674		

sd= 0,09

НСР₀₅= **0,20**НСР₀₅= 3,4 %t₀₅ - для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ = 2,18

Приложение 124 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида НК Гитаго, т/га, 2014 г.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	4,37	4,50	4,62	4,20	17,69	4,42
Байкал ЭМ 1	5,50	5,35	5,68	5,42	21,95	5,49
Крезацин	5,31	5,40	5,21	5,60	21,52	5,38
Циркон	5,14	5,22	5,00	5,20	20,56	5,14
Эпин	4,90	5,05	5,23	4,80	19,98	5,00
Суммы P	25,22	25,52	25,74	25,22	101,70	5,09

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	19,0969	20,25	21,3444	17,64	312,936
Байкал ЭМ 1	30,25	28,6225	32,2624	29,3764	481,803
Крезацин	28,1961	29,16	27,1441	31,36	463,11
Циркон	26,4196	27,2484	25	27,04	422,714
Эпин	24,01	25,5025	27,3529	23,04	399,2
Суммы P	636,0484	651,2704	662,548	636,048	10342,9

C= 517,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3,1717	19			
Повторений	0,0385	3			
Вариантов	2,7962	4	0,69906	24,89	3,26
Остаток	0,3370	12	0,02808		

sd= 0,12

НСР₀₅= **0,26**НСР₀₅= 5,1 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 125 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Урожайность гибрида НК Гитаго, т/га,
2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III			
Контроль	4,56	5,04	4,42		14,02	4,67
Байкал ЭМ 1	5,78	6,17	5,49		17,44	5,81
Крезацин	5,72	6,09	5,38		17,19	5,73
Циркон	5,30	5,95	5,14		16,39	5,46
Эпин	5,26	5,90	5,00		16,16	5,39
Суммы P	26,62	29,15	25,43		81,20	5,41

n= 3 L= 5 N= 15

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III		
Контроль	20,7936	25,4016	19,5364		196,56
Байкал ЭМ 1	33,4084	38,0689	30,1401		304,154
Крезацин	32,7184	37,0881	28,9444		295,496
Циркон	28,09	35,4025	26,4196		268,632
Эпин	27,6676	34,81	25		261,146
Суммы P	708,6244	849,7225	646,685		6593,44

C= 439,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3,9269	14			
Повторений	1,4437	2			
Вариантов	2,4333	4	0,61	97,38	3,84
Остаток	0,0500	8	0,00625		

sd= 0,06

НСР₀₅=

0,15

t₀₅ -

для степени свободы остатка
(прил. 1)

НСР₀₅=

2,75 %

t₀₅ =

2,31

Приложение 126 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Энергия прорастания, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	56,00	52,00	58,00	61,00	227,00	56,75
Байкал ЭМ 1	61,00	54,00	62,00	63,00	240,00	60,00
Крезацин	65,00	62,00	67,00	70,00	264,00	66,00
Циркон	63,00	60,00	65,00	65,00	253,00	63,25
Эпин	62,00	58,00	63,00	66,00	249,00	62,25
Суммы P	307,00	286,00	315,00	325,00	1233,00	61,65

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	3136	2704	3364	3721	51529
Байкал ЭМ 1	3721	2916	3844	3969	57600
Крезацин	4225	3844	4489	4900	69696
Циркон	3969	3600	4225	4225	64009
Эпин	3844	3364	3969	4356	62001
Суммы P	94249	81796	99225	105625	1520289

C= 76014,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	370,5500	19			
Повторений	164,5500	3			
Вариантов	194,3000	4	48,5750	49,82	3,26
Остаток	11,7000	12	0,97500		

sd= 0,70

НСР₀₅= 1,52НСР₀₅= 2,5 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ =

2,18

Приложение 127 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Лабораторная всхожесть, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	88,00	86,00	90,00	91,00	355,00	88,75
Байкал ЭМ 1	91,00	88,00	91,00	94,00	364,00	91,00
Крезацин	95,00	93,00	97,00	97,00	382,00	95,50
Циркон	93,00	90,00	94,00	95,00	372,00	93,00
Эпин	92,00	89,00	93,00	94,00	368,00	92,00
Суммы P	459,00	446,00	465,00	471,00	1841,00	92,05

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	7744	7396	8100	8281	126025
Байкал ЭМ 1	8281	7744	8281	8836	132496
Крезацин	9025	8649	9409	9409	145924
Циркон	8649	8100	8836	9025	138384
Эпин	8464	7921	8649	8836	135424
Суммы P	210681	198916	216225	221841	3389281

C= 169464,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	170,9500	19			
Повторений	68,5500	3			
Вариантов	99,2000	4	24,8000	93,00	3,26
Остаток	3,2000	12	0,26667		

sd= 0,37

НСР₀₅= **0,80**НСР₀₅= 0,9 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ = 2,18

Приложение 128 – Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Полевая всхожесть, %, 2012-2014 гг.

Варианты	Повторения				Суммы V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль	58,00	56,00	59,00	61,00	234,00	58,50
Байкал ЭМ 1	70,00	69,00	71,00	74,00	284,00	71,00
Крезацин	74,00	72,00	75,00	77,00	298,00	74,50
Циркон	73,00	70,00	74,00	75,00	292,00	73,00
Эпин	71,00	69,00	73,00	76,00	289,00	72,25
Суммы P	346,00	336,00	352,00	363,00	1397,00	69,85

n= 4 L= 5 N= 20

Таблица квадратов

Варианты	Повторения				Суммы V
	I	II	III	IV	
Контроль	3364	3136	3481	3721	54756
Байкал ЭМ 1	4900	4761	5041	5476	80656
Крезацин	5476	5184	5625	5929	88804
Циркон	5329	4900	5476	5625	85264
Эпин	5041	4761	5329	5776	83521
Суммы P	119716	112896	123904	131769	1951609

C= 97580,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	750,5500	19			
Повторений	76,5500	3			
Вариантов	669,8000	4	167,45	478,43	3,26
Остаток	4,2000	12	0,35000		

sd= 0,42

НСР₀₅= 0,91НСР₀₅= 1,3 %для степени свободы остатка
(прил. 1)t₀₅ -t₀₅ = 2,18

Приложение 129 – Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта

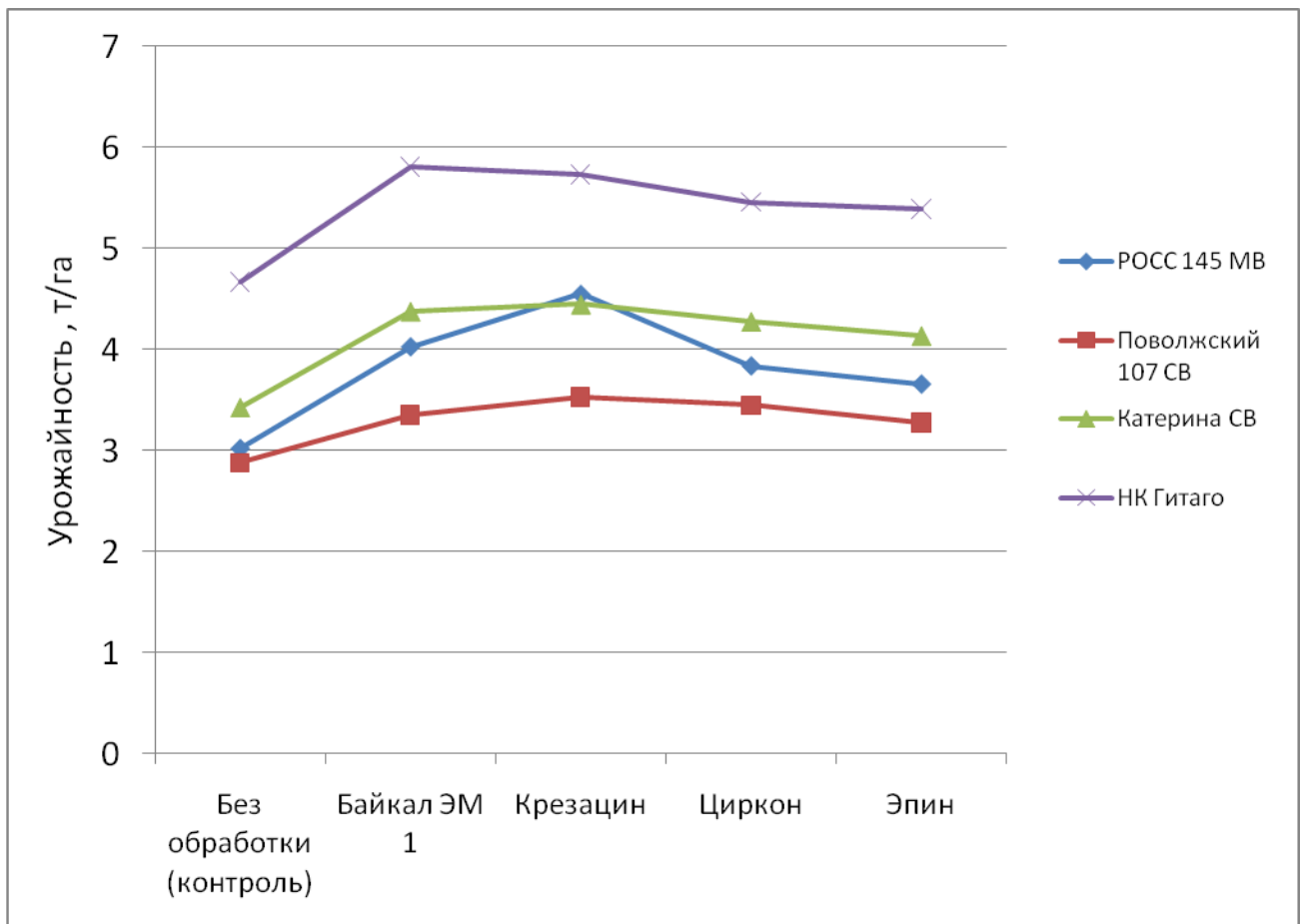
Урожайность гибридов кукурузы при использовании регуляторов роста и развития растений, т/га, 2012-2014 гг.

Гибриды А	Регуляторы роста и развития растений В	Повторения, Х			Суммы V	Среднее
		I	II	III		
РОСС 145 МВ	Контроль	2,99	3,23	2,85	9,07	3,02
	Байкал ЭМ 1	4,04	4,22	3,84	12,1	4,03
	Крезацин	4,54	4,83	4,29	13,66	4,55
	Циркон	3,83	4,04	3,64	11,51	3,84
	Эпин	3,68	3,83	3,46	10,97	3,66
Поволжский 107 СВ	Контроль	2,82	3,14	2,69	8,65	2,88
	Байкал ЭМ 1	3,28	3,64	3,14	10,06	3,35
	Крезацин	3,45	3,82	3,31	10,58	3,53
	Циркон	3,38	3,73	3,23	10,34	3,45
	Эпин	3,24	3,59	3,01	9,84	3,28
Катерина СВ	Контроль	3,50	3,73	3,05	10,28	3,43
	Байкал ЭМ 1	4,52	4,64	3,99	13,15	4,38
	Крезацин	4,45	4,85	4,04	13,34	4,45
	Циркон	4,40	4,58	3,87	12,85	4,28
	Эпин	4,21	4,46	3,76	12,43	4,14
НК Гитаго	Контроль	4,56	5,04	4,42	14,02	4,67
	Байкал ЭМ 1	5,78	6,17	5,49	17,44	5,81
	Крезацин	5,72	6,09	5,38	17,19	5,73
	Циркон	5,30	5,95	5,14	16,39	5,46
	Эпин	5,26	5,90	5,00	16,16	5,39
Суммы Р		82,95	89,48	77,60	250,03	4,17

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	49,8	59	-	-	-
Повторений	3,8	2	-	-	-
Гибриды А	36,7	3	12,23	1223	2,84
Регуляторы роста и развития растений В	7,9	4	1,98	198	2,61
Взаимодействия АВ	1,0	12	0,08	8	2,00
Остаток (ошибки)	0,4	38	0,01	-	-

Фактор А			
sd=	0,036		
НСР ₀₅ =	0,07	t ₀₅ -	для степени свободы остатка (прил. 1)
		t ₀₅ =	2,02
Фактор В			
sd=	0,041		
НСР ₀₅ =	0,08	t ₀₅ -	для степени свободы остатка (прил. 1)
		t ₀₅ =	2,02
Фактор АВ			
sd=	0,06		
НСР ₀₅ =	0,16	t ₀₅ -	для степени свободы остатка (прил. 1)
		t ₀₅ =	2,02



Урожайность гибридов кукурузы при использовании регуляторов роста и развития растений, в среднем за 2012-2014 гг.