

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский государственный аграрный университет»

Агрономический факультет  
Кафедра агрохимии и почвоведения

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

доцент, к.с.-х.н.

\_\_\_\_\_ Р.В. Миникаев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Халиуллина Лейсан Рашитовна**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
МИНЕРАЛЬНЫХ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание степени магистра по направлению подготовки

35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение

по магистерской программе «Воспроизводство плодородия почв в условиях  
усиления антропогенной нагрузки»

Научный руководитель:

профессор, д.с.-х. н.

\_\_\_\_\_

Гилязов М. Ю.

Автор работы: студентка  
заочной формы обучения

\_\_\_\_\_

Халиуллина Л.Р.

Казань – 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ .....	3
1	АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	6
	1.1.Значение удобрений в современном земледелии .....	6
	1.2.Биоудобрения и продуктивность агроландшафтов .....	14
2	МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	20
	2.1.Схема опыта и агрохимическая характеристика почвы опытного участка .....	20
	2.2.Описание и характеристика агрохимикатов, использованных в эксперименте .....	27
	3.3.Метеорологические условия в годы проведения исследования .....	32
3	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	39
	3.1. Действие протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на урожайность озимой ржи .....	39
	3.2. Урожайность проса в зависимости от протравителя, минеральных и биологических удобрений .....	43
	3.3. Влияние удобрений на структуру и химический состав урожая .....	47
	3.4. Изменение коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы внесения минерального азотного удобрения .....	54
	3.5.Экономическая эффективность комплексного применения минеральных и бактериальных удобрений на посевах проса .....	59
4	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	63
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	65
	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	72
	Приложение 1 .....	73
	Приложение 2 .....	74
	Приложение 3 .....	75
	Приложение 4 .....	76
	Приложение 5 .....	77
	Приложение 6 .....	78
	Приложение 7 .....	79
	Приложение 8 .....	80
	Приложение 9 .....	81
	Приложение 10 .....	82
	Приложение 11.....	83
	Приложение 12 .....	84

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в промышленно развитых странах площадь пахотных земель уменьшается. В то же время население земного шара постоянно увеличивается. Для обеспечения его продовольствием необходимо значительно увеличить производство продукции земледелия на имеющихся площадях за счет роста урожайности.

На современном этапе развития общества химизация земледелия наряду с выведением сортов интенсивного типа, мелиорацией земель и индустриальной технологией возделывания культур стала мощным фактором интенсификации сельского хозяйства. В высокоразвитых странах не менее 50-60 % всех прибавок урожая, или 25-30 % валовой растениеводческой продукции, получают за счет применения удобрений.

По мнению ученых и специалистов, ведущая роль удобрения для достижения этих задач сохранится и в обозримом будущем [Ефимов, Горлова, Лунина, 2004; Минеев, 2004].

Применение удобрений - надежный путь повышения плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур, увеличения производства продуктов питания для населения и сырья для промышленности.

Внесение удобрений - самое сильное вмешательство человека в круговорот питательных элементов в земледелии, в создание активного баланса в системе почва-удобрение-растение. Удобрения создают оптимальный режим питания растений макро- и микроэлементам, направленно регулируют обмен органических и минеральных соединений, что позволяет реализовать потенциальную продуктивность растений по количеству и качеству урожая [Минеев, 2004].

Удобрения могут не только обеспечить сохранение плодородья почв при росте урожайности культур, но и его расширенное воспроизводство. Однако высокая эффективность удобрений, ставших, как известно, весьма дорогими, достигается лишь тогда, когда они вносятся в соответствии с биологическими требованиями растений, с учетом обеспеченности почв

элементами питания и свойств самих удобрений, то есть на основе научно обоснованной системы применения удобрений [Ефимов, Донских, Царенко, 2002].

Для расширенного воспроизводства плодородия почвы, улучшения круговорота веществ в земледелии и создания положительного баланса макро- и микроэлементов в системе почва-растение–удобрение важно максимально использовать все местные удобрительные ресурсы и факторы биологизации земледелия, которые никогда не утратят своего значения, какими бы ни были темпы и объемы применения промышленных удобрений [Минеев, 2004].

Ведущая роль в повышении урожайности большинства сельскохозяйственных культур принадлежит азотным минеральным удобрениям [Кореньков, 1976, 1985]. Однако азотные минеральные удобрения имеют высокую себестоимость и представляют значительную экологическую опасность, как при производстве, так и использовании. В связи с этим разумное сокращение доз минеральных азотных удобрений за счет применения биопрепаратов на основе азотфиксирующих микроорганизмов является актуальным при возделывании большинства сельскохозяйственных культур. Биологический, то есть накопленный микроорганизмами, азот имеет неоспоримое преимущество по сравнению с техническим азотом, так как он полностью используется растениями, не теряется и не загрязняет окружающую среду нитратами, нитритами. Кроме того, белок сельскохозяйственных культур, полученный из биологически связанного азота, оказывается не только дешевым, но и биологически более ценным, имеющим в своем составе все незаменимые аминокислоты [Базилинская, 1989; Воробейков, 1998; Завалин, 2005].

В последнее время в нашей стране и за рубежом разработан целый ряд бактериальных удобрений, обладающих комплексом полезных свойств, для повышения почвенного плодородия и продуктивности культурных растений, защиты их от фитопатогенной микрофлоры, обогащения почвы

биологическим азотом, повышения качества урожая, снижения норм внесения минеральных удобрений и пестицидов.

Внесение почву бактериальных удобрений позволяет улучшить минеральное питание растений и повысить урожайность сельскохозяйственных культур [Кожемяков, Тиханович, 1998; Волков, 2003; Куликова и др. 2013; Никитин, 2014; Сюбаева, 2015;

Немакин, Двойникова, 2017; Гужвин, Кумачева, 2017]. Однако эффективность биоудобрений очень часто оказывается нестабильной и размеры азотфиксации сильно колеблются в зависимости от погодноклиматических и эдафитных условий, в том числе от обеспеченности почвы минеральным азотом [Валиуллин, Гилязов, 2010]. Следовательно, исследование комплексного применения биологических и минеральных удобрений и других средств химизации земледелия представляет, на наш взгляд, определенное научное и практическое значение для всех регионов страны, что и стало побудительным мотивом для нашего исследования.

## 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.2 Значение удобрений в современном земледелии

Рост населения земного шара требует все большего производства продуктов питания, которое вовлекает соответственно и возрастающие количества основных биофильных элементов, и, прежде всего азота, фосфора и калия.

В развитых странах, где высокопродуктивное сельскохозяйственное производство основано на интенсивном применении удобрений, последние становятся экологическим фактором, усиливающим через почвенно-грунтовые воды, растения и почвенные микроорганизмы круговорот биофильных элементов. Биогеохимический баланс питательных веществ территории при этом складывается таким образом, что непосредственный производитель потребляет минимальную часть продукции. Основная часть продукции перемещается в города и крупные населенные пункты, часть экспортируется в другие страны. Отбросы, образующиеся в результате потребления человеком продуктов питания, практически не возвращаются на поля, а попадают на ограниченные территории в виде сточных вод, часто образуя локальные источники загрязнения грунтовых вод. Таким образом создается открытая система сельскохозяйственного производства, для поддержания высокой продуктивности которой на входе необходим постоянный приток искусственных удобрений (Ковда, 1984). Поэтому в подавляющем большинстве случаев получение высоких и стабильных урожаев лимитируется недостатком в почве питательных элементов, следовательно, производство и применение удобрений, в составе которых в почву вносятся недостающие растениям макро- и микроэлементы, остается важным направлением повышения продуктивности агроэкосистем.---

По данным научно-исследовательских учреждений США, рост урожайности в этой стране в послевоенные годы был на 41 % обязан минеральным удобрениям, на 15-20 % - гербицидам и другим химическим

средствам защиты растений, 15 % прироста приходилось на более совершенную агротехнику, 8 % - на гибридные семена, 5 % - на ирригацию и 11-18 % - на прочие факторы [Ягодин и др., 1989].

Плодородие почвы снижается там, где человек пренебрегает факторами своего активного воздействия, использует земли без учета биологического круговорота в земледелии каждого жизненно важного элемента плодородия. Для поддержания плодородия приходится возвращать в почву все большее количество питательных элементов, которыми она обедняется в результате растущих урожаев и существующих потерь [Минеев, 1990].

Экстенсивное земледелие без удобрений неизбежно ведет к постепенному неуклонному истощению почв и снижению урожайности сельскохозяйственных культур, о чем свидетельствует мировой опыт земледелия.

Интенсификация земледелия с применением удобрений, стимуляторов роста, ретардантов и средств химической защиты растений способствует увеличению плодородия почв и росту урожайности [Ефимов, Донских, Царенко, 2002].

Эффективность удобрений обуславливается многими факторами, поэтому вопросы рационального применения удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур является объектом постоянного изучения исследователей [Хакимов, Вафина, 2017].

Удобрения – это соли, содержащие в своем составе абсолютно необходимые макро- и микроэлементы. Они, прежде всего, изменяют химическую природу почв и непосредственно являются пищей для сельскохозяйственных культур. Одновременно удобрения оказывают заметное влияние на почвенную биоту и воздействуют на продуктивность растений посредством через живую фазу почвы. Поэтому при правильном применении удобрения не только повышают плодородие почвы и

урожайность сельскохозяйственных культур, но и качество растениеводческой продукции.

Рациональная система удобрения способствует повышению их эффективности и росту производительности труда в сельском хозяйстве. Условия питания растений в почве зависят от доз, сроков и способов внесения удобрений. Их доза, соотношение в удобрении элементов питания растений зависят не только от сельскохозяйственной культуры, почвы, но и от климата и погодных условий [Ефимов, Донских, Царенко, 2002]. Поэтому применение удобрений в каждой зоне и в каждом конкретном хозяйстве должно иметь свои особенности.

В комплексе мероприятий и приемов рационального применения удобрений первостепенное значение имеет научно обоснованное определение норм и доз каждого вида удобрений, вносимого в почву, с соблюдением наиболее благоприятного для повышения урожаев и плодородия почв соотношения питательных веществ в удобрениях при лучших сроках и способах их внесения [Афендулов, Лантухова, 1973]. В нынешних условиях, когда удобрения стали чрезмерно дорогими и дефицитными, каждый килограмм неправильно использованных удобрений означает для народного хозяйства потери, исчисляемые миллионами рублей. Это вызывает необходимость совершенствовать приемы рационального использования удобрений с учетом потребностей растений и особенностей почв.

В настоящее время абсолютно необходимыми считаются 20 химических элементов, однако в практическом плане главными лимитирующими факторами продуктивности агроландшафтов в подавляющем большинстве случаев представляется дефицит трех макроэлементов – азота, фосфора и калия.

Азот - важнейший питательный элемент всех растений. В среднем его в растении содержится 1-3 % от массы сухого вещества. Он входит в состав таких важных органических веществ, как белки, нуклеиновые кислоты,

нуклеопротеиды, хлорофилл, алкалоиды, фосфатиды и др. Его содержание в среднем составляет 16-18 % от массы [Минеев, 2004].

Все эти вещества имеют огромное значение для всех живых организмов. В частности, нуклеиновые кислоты играют важнейшую роль в обмене веществ в растительных организмах. Они являются также носителями наследственных свойств живых организмов. Поэтому трудно переоценить роль азота в этих жизненно важных процессах у растений. Кроме того, азот является важнейшей составной частью хлорофилла, без которого не может протекать процесс фотосинтеза, а, следовательно, не могут образовываться важнейшие для питания человека и животных органические вещества. Нельзя не отметить также большое значение азота как элемента, входящего в состав ферментов - катализаторов жизненных процессов в растительных организмах [Кореньков, 1999; Минеев, 2004].

В круговороте соединений азота ключевое значение принадлежит микроорганизмам: азотфиксаторам, нитрификаторам и денитрификаторам. Другие организмы так же оказывают влияние на круговорот азота, но лишь после того, как он войдет в состав их клеток.

Значимость азотфиксации велика как в теоретическом, так и в практическом плане. Процесс азотфиксации изучали такие выдающиеся ученые, как Ж. Буссенго, М. Бейерник, Г. Гельригель, Г. Вильфорт, М. С. Воронин, С. Н. Виноградский, В. Л. Омелянский, Д. Н. Прянишников и многие другие. Д. И. Менделеев и К. А. Тимирязев также уделяли большое внимание азотфиксации. Выступая в 1890 г. с публичной лекцией об источниках азота растений, К. А. Тимирязев говорил: «Немного найдется явлений, где бы так ясно определилась взаимная роль теории, и практики, как в тех исследованиях, в которых научные вопросы о происхождении азота у растений неразрывно сливались с чисто практическими вопросами о пользе возделывания клевера и вообще бобовых» [Ягодин и др., 1989].

Особый научный и практический интерес в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и сохранении плодородия почв имеет

обеспечении растений фосфором. Хотя живой организм и требует фосфора в несколько раз меньше, чем азота, но он является важнейшим биогенным элементом. Фосфор не только источник пищи для растений, но и носитель энергии, он входит в состав различных нуклеиновых кислот. При дефиците фосфора резко снижается продуктивность растений. В то же время фосфор не имеет естественных источников пополнения запаса в почве, как, например, азот. Вынос фосфора с урожаем восполняется практически только за счет внесения фосфорных и органических удобрений. Поэтому нужно полагать, что в перспективе проблема фосфора как биогенного элемента в земледелии возникнет в первую очередь.

В атмосфере фосфор находится в небольшом количестве. Поэтому круговорот его относительно более прост, чем круговорот азота, т.е. в круговорот фосфора в экосистемах вовлечены лишь почва, вода и растения. Однако на доступность его растениям оказывают влияние многие факторы среды. Поэтому проблему фосфора особенно необходимо учитывать при определении перспективных систем земледелия.

Потери фосфора происходят в основном при эрозии почвы в составе мелкозема и жидкого стока. Выщелачивание фосфора на почвах среднего и тяжелого гранулометрического состава обычно не превышает 1 кг/га, и лишь на легких и торфяных почвах фосфора вымывается 3-5 кг/га.

Третий абсолютно необходимый макроэлемент, дефицит которого нередко становится лимитирующим фактором продуктивности агроэкосистем – это калий. Роль калия в жизни растений, да и во всех живых организмах, велика, однако изучению оптимизации калийного питания и баланса калия в земледелии пока не уделяется должного внимания. Это, прежде всего, объясняется тем, что, многие специалисты и руководители считают естественное содержание калия в большинстве почв страны вполне достаточным для обеспечения высокой продуктивности агроландшафтов. Однако сейчас в ряде зон применение повышенных доз азота и фосфора

приводит к значительному отрицательному балансу калия, а, следовательно, к снижению урожая [Минеев, 2004].

По мнению В.Г. Минеева (1990, 2004), если проблему азота в земледелии можно решать за счет разумного сочетания технического и биологического азота и применения органических удобрений, то проблему фосфора и калия - только за счет применения минеральных удобрений, так как других источников фосфора и калия в природе не существует.

Эффективность удобрений в огромной степени определяется правильным выбором доз, сроков и способов внесения удобрений под те или иные культуры с учетом обеспеченности почв питательными элементами. В последние годы во многих хозяйствах допускаются серьезные нарушения в технологии применения удобрений. Причинами этого являются: резкое снижение применения удобрений, нарушение научно обоснованных соотношении питательных элементов в поставляемых минеральных удобрениях и неритмичное, несвоевременное поступление удобрений в хозяйства. Большинство хозяйств региона и страны в целом страдают от острейшего дефицита фосфорсодержащих удобрений, особенно простых водорастворимых форм. В связи с этим многие посевы не получают стартовой дозы фосфора при посеве или вместо фосфора получают только азот, что может привести к значительному снижению продуктивности сельскохозяйственных культур.

При неумелом внесении удобрений не только снижается их окупаемость, но они могут превратиться в свою противоположность: ухудшить агрохимические и агрофизические свойства почвы, подавлять активность почвенных животных и микроорганизмов, оказать фитотоксичное влияние на культурные растения и ухудшить качество растениеводческой продукции.

Среди многих факторов внешней среды, оказывающих влияние на качество урожая сельскохозяйственных культур, ведущее место принадлежит удобрениям. Поэтому оптимальные нормы удобрений определяют не только

на основе прибавок урожая, но и по их действию на качество продукции [Минеев, 1990; Панников, 2003; Ягодин и др., 2003]. Так, в стационарных исследованиях Смоленского филиала ВИУА на дерново-подзолистой почве (вторая ротация севооборота) при размещении озимой пшеницы после клевера главную роль в повышении урожая играли фосфорные и калийные удобрения, а в улучшении качества зерна - азотные. Зерно озимой пшеницы по содержанию сырого белка и технологическим качествам достигало стандартов на сильную пшеницу при внесении азота (в составе полного удобрения) в норме 150 кг/га в три приема: 30 кг/га - перед посевом, остальную часть нормы - по 1/2 рано весной и в начале колошения [Панников, 2003].

Удобрения, в частности азотные подкормки, большое влияние оказывают на важную зерновую культуру нашей зоны – на озимую рожь. Белок ржи богаче незаменимыми аминокислотами, чем белок озимой пшеницы. Так, в зерне ржи примерно в полтора раза больше, чем в пшенице, содержится лизина, несколько более треонина и триптофана. Для ржи характерно более высокое содержание витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е. Зерно ржи характеризуется низким содержанием клейковины и недостаточной ее вязкостью. Основная роль в определении технологических свойств ржи принадлежит коллоидным веществам, растворимым в воде, и активности фермента L-амилазы, расщепляющей крахмал. Повышение активности фермента приводит к избыточному гидролизу крахмала во время выпечки, в результате мякиш хлеба получается липким и лишен упругости [Кореньков, 1976; Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2003].

Для формирования зерна ржи с хорошим качеством основное значение имеет уровень азотного питания и погодные условия в период созревания. Азотные удобрения оказывают двойственное влияние на качество зерна ржи: с увеличением норм азота возрастает на 3-4 % содержание белка в зерне, но вместе с тем усиливается его L-амилазная

активность, что ухудшает качество ржаного хлеба [Панников, 2003]. Именно поэтому поздние летние подкормки озимой ржи азотными удобрениями не проводятся.

Весьма отзывчива на минеральные удобрения и вторая наша подопытная культура – просо [Соловьёв, 2007; Белоголовцев, Имашев, 2016; Елисеев, 2016; Коконев, Булатов, 2016]. Это теплолюбивая культура, усиленно потребляющая питательные вещества в период от кущения до созревания, который составляет 40-50 дней. До кущения рост и развитие надземных органов и корневой системы у проса протекают медленно, поэтому способность корней проса усваивать пищу из почвы значительно меньшая, чем у других яровых культур. Однако просо выносит из почвы значительное количество питательных веществ. Так, с урожаем 1 т основной продукции (зерна) выносятся из почвы N - 30-35 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 10-12 кг, K<sub>2</sub>O - 30-35 кг. Период усиленного поглощения питательных веществ из почвы у проса несколько более поздний, чем у ранних яровых зерновых хлебов, и совпадает с теплым периодом времени, когда активно протекают в почве процессы мобилизации питательных веществ [Якименко, 1975].

Просо отзывчиво на внесение минеральных и органических удобрений. В качестве основного удобрения на оподзоленных и выщелоченных черноземах, на серых лесных и тем более дерново-подзолистых почвах под основную вспашку или рано весной под первую весеннюю культивацию рекомендуется вносить полное удобрение в дозах N<sub>40-60</sub>P<sub>40-60</sub>K<sub>30-45</sub> [Ряховский, 1989; Ряховский и др., 1994; Минеев, 2004].

Фосфорные удобрения повышают урожай проса в среднем на 3-5 ц с 1 га, фосфорные и азотные - на 3-7, полные удобрения (NPK) - на 5-10 ц с 1 га. Наибольший эффект дают двойные и тройные комбинации этих удобрений. На черноземных, каштановых и подзолистых почвах наибольшее повышение (на 15-77 %) урожая дает тройная комбинация удобрений NPK (полное удобрение), из двойных комбинаций наиболее эффективными являются комбинации фосфора с азотом (PN) и калия с азотом (KN). Особенно

большой эффект эти комбинации дают при внесении их на фоне навоза. Примерные нормы удобрений (из расчета действующего начала на 1 га): фосфора ( $P_2O_5$ )- 45-60 кг, калия ( $K_2O$ ) - 45-60 и азота (N) - 35-60 кг. На подзолистых почвах, а также при расчете на более высокий урожай (более 20 ц на 1 га) норму азотных удобрений следует увеличить [<http://farmerland.com/rastnievodstvo/zernovye-kultury/proso/>].

## 1.2 Биоудобрения и продуктивность агроландшафтов

Проблема микробиологической фиксации атмосферного азота отнесена в настоящее время к числу важнейших в области биологических исследований во всех индустриально развитых и многих развивающихся странах [Базилинская, 1989; Завалин, 2005; Куликова, Никифорова, Смывалов, 2013].

Государственная политика Российской Федерации по отношению к сельскому хозяйству на сегодняшний день также меняется в сторону экологизации и биологизации земледелия. Развитие и внедрение экологически ориентированных систем сельского хозяйства, получение экологически чистых продуктов питания является одним из наиболее перспективных направлений развития современного сельского хозяйства [Ивенин, Левина, Левин, 2008].

В последнее время среди различных групп представителей азотфиксации большое внимание привлекают бактерии, способные усваивать азот атмосферы посредством ассоциативных связей с корневой системой или надземной частью растений злаковых, пасленовых и других культур [Базилинская, 1989; Власова, Захарова, Захаров, 2016].

Первоначально внимание уделялось взаимодействию нескольких азотфиксирующих бактерий (*Spirillum lipoierum*, *Azospirillum brasilense* и др.) с корневой системой тропических злаковых растений. Однако ныне стало очевидным, что утверждение об уникальности свойств азоспирилл оказалось

сильно преувеличенным. К настоящему времени имеются сведения о фиксации азота ризосферой риса, кукурузы, сорго, пшеницы, а также некоторых видов тропических трав. В целом известно более 200 видов небобовых растений, фиксирующих азот атмосферы с помощью микроорганизмов ризосферы [Ягодин и др., 1989].

Наиболее распространенные ассоциативные азотфиксирующие бактерии, живущие в ризосфере, ризоплане (на поверхности корня) и гистосфере (в тканях внутренней поверхности корня и между клеточными стенками), принадлежат к родам: *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* и др. (Бунтукова Е.К., Пахомова В.М., 2006). К настоящему времени выделено около 50 видов таких бактерий (из 12 семейств), образующих ассоциации с корневыми системами небобовых растений [Базилинская, 1989].

Доказано, что азоспириллы способны функционировать в странах как жаркого, так и умеренного климата, хотя интенсивность азотфиксации по зонам различается. Так, они выделены в Азии (Индия, Индонезия), в Южной и Северной Америке (Бразилия, Канада, США), Африке (Египет), а также в Европе (Бельгия, Нидерланды, Франция, Греция и т. д.) и Австралии. При этом в условиях жаркого климата азоспириллы распространены главным образом в корневой системе большинства зерновых культур, в том числе пшеницы, риса, кукурузы и др., а в зоне умеренного - чаще всего образуют ассоциации со злаковыми травами - овсяницей, тимофеевкой и др., что, вероятно, обусловлено определенным температурным режимом и поступлением специфических органических веществ в корневую систему [Базилинская, 1989].

Кроме бактерий рода азоспирилла в ризосфере небобовых растений достаточно широко распространены и азотфиксирующие бактерии родов *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Erwinia* и *Citrobaeter*. Бактерии этих родов представляют собой грамотрицательные палочки, подвижные (за исключением представителей рода *Klebsiella*), факультативные анаэробы.

Они выносят довольно низкое значение реакции среды и в большом количестве обнаруживаются под лесными насаждениями, произрастающими на подзолистых почвах. В зоне умеренного климата такие бактерии обитают под травянистыми небобовыми растениями [Бунтукова, Пахомова, 2006].

Ризосферные бактерии для осуществления азотфиксации используют в качестве основного источника энергии около 1/3 всех продуктов фотосинтеза растений в виде легкодоступных органических веществ - корневых выделений и отмирающих корней. При этом на каждый грамм фиксированного азота растения затрачивают от 4,1 до 24,2 г углевода в зависимости от его вида [Базилинская, 1989]. В связи с этим, активность азотфиксации меняется по мере развития растений, достигая максимума в периоды бутонизации и цветения и снижаясь во время созревания, хотя при ассоциативной азотфиксации микроорганизмы и растения не вступают в такое тесное взаимодействие, как в симбиотических системах [Ягодин и др., 1989].

Базилинская М.В. (1989) обобщая большое количество зарубежных публикации о целесообразности инокуляции небобовых растений азотфиксирующими ризосферными и филосферными бактериями, отмечает, что за счет ассоциативной азотфиксации в ризосфере злаковых культур и естественных травостоев в зависимости от вида растительности и почвенно-климатических условий накапливается от 12 до 90 кг/га азота в год. Значительные колебания размеров усвоения азота небобовыми растениями обуславливают расхождение мнений о практическом использовании ассоциативной азотфиксации. Положительно оценивают возможность сокращения доз азотных удобрений за счет инокуляции растений ризосферными и филосферными диазотрофами ученые Бразилии, Индии, Израиля, Канады, США и ряда других стран. В то же время специалисты Великобритании и Франции полагают, что в зоне умеренного климата максимальное усвоение биологического азота ассоциативными

азотфиксаторами не превышает 15 кг/га и не имеет большого практического значения.

Важнейшим экологическим фактором, определяющим интенсивность азотфиксации, является содержание в почве минерального азота [Алферов и др., 2016; Завалин, Алферов, 2016]. В связи с этим огромное практическое значение представляет определение оптимальных норм азотных удобрений, не препятствующих интенсивной фиксации азота в посевах небобовых культур. Действие минерального азота на нитрогеназную активность растений зависит от целого ряда факторов, главными из которых являются дозы и формы удобрений, содержание в почве легкодоступного органического вещества, наличие и видовой состав растительности [Базилинская, 1989].

Ягодин Б.А. и др., (1989) отмечает, что установление благоприятного сочетания биологического азота и азота минеральных удобрений в питании сельскохозяйственных культур позволяет сбалансировать круговорот питательных веществ в земледелии, не вызывая нарушения равновесия в окружающей среде, в частности в биогеоценозах. Вследствие этого изучение биологической фиксации атмосферного азота на фоне применения минерального азота имеет не только теоретический, но и громадный практический интерес.

По данным А.А. Завалина, Н.С. Алметова, П.Н. Семенова, Т.М. Духаниной (2006) инокуляция семян озимой пшеницы Ризоагрином, Флавобактерином и их смесью в половинных дозах повышало сбор зерна на 2,3-2,6 ц/га на фоне  $P_{45}K_{60}$  и на 3,0-3,4 ц/га - на фоне  $N_{30}P_{45}K_{60}$ , что было эквивалентно внесению азотного удобрения в дозе  $N_{30}$ .

В условиях Саратовской области урожайность гречихи от инокуляции семян Ризоагрином увеличилась на 0,35-0,59 т/га. Наибольшая прибавка (0,68-1,03 т/га) получена от совместного применения биопрепарата ризоагрин и минерального азота на фоне заправки соломы [Нарушева, Юрченко, Нарушев, 2008].

В тоже время, в отдельных случаях внесение азотных удобрений не оказывало положительного действия на ассоциативную азотфиксацию. Так, например, в условиях Пензенской области добавление к фосфорно-калийному фону (P40K40) минерального азота (N30) вызывало ингибирование ассоциативной азотфиксации [Шаркова, 2005].

Бунтукова Е.К., Пахомова В.М. (2006) полагают, что при дозах минерального азота выше 60 кг/га положительного действия азоспирилл на урожайность культур не наблюдается.

Информация о влиянии микроэлементов на активность азотфиксаторов, особенно ассоциативных diaзотрофов, достаточно скупа [Мамиев, Кумсиев, Шалыгина, 2016].

Как известно, агрохимическая и физиологическая роль микроэлементов многогранна. Они улучшают обмен веществ в растениях, устраняют его функциональные нарушения и содействуют нормальному течению физиолого-биохимических процессов, влияют на процессы синтеза хлорофилла и повышают интенсивность фотосинтеза. Под действием микроэлементов возрастает устойчивость растений к грибным и бактериальным болезням, к таким неблагоприятным условиям внешней среды, как недостаток влаги в почве, пониженные или повышенные температуры, тяжелые условия зимовки и т. д. [Анспек, 1990].

Таким образом, эффективность биопрепаратов, содержащих ассоциативные азотфиксаторы, зависит от множества биотических и абиотических факторов. Исходя из этого, целью нашего исследования явилась оценка эффективности совместного применения на посевах озимой ржи и проса бактериальных удобрений Экстрасол и Ризоагрин на удобренном и удобренном фонах, в том числе используя для предпосевной обработки микроэлементов.

Основные задачи исследования были определены таким образом:

1. Установить влияние комплексного применения бактериальных удобрений Экстрасол и Ризоагрин, минеральных удобрений и протравителя семян на урожайность и структуру урожая подопытных культур;

2. Оценить влияние полных и заниженных норм азотного минерального удобрения, бактериальных удобрений и протравителя семян на химический состав урожая, хозяйственный вынос и коэффициенты использования основных макроэлементов растениями;

3. Оценить экономическую эффективность комплексного использования агрохимикатов на посевах проса.

## 2 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Схема опыта и агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Наше исследование проводилось в условиях среднесуглинистой серой лесной почвы на территории учебного сада агрономического факультета Казанского ГАУ. Из-за ограниченности опытного земельного участка, эксперимент заложен в мелкоделяночном варианте. Учетная площадь делянок равнялась 0,50 квадратных метров, повторность опыта четырехкратная. Размещение делянок систематическое.

Схема опыта предусматривала изучение влияния протравителя семян (Виал ТТ, Скарлет), двух бактериальных удобрений (Экстрасол и Ризоагрин), полного минерального удобрения (NPK) и микроудобрения (ЖУСС 2) в различных сочетаниях на урожайность двух сельскохозяйственных культур – озимой ржи и проса.

Осенью 2014 г. полевой опыт с озимой рожью заложен по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1

Схема полевого опыта с озимой рожью в 2014-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта
1	Контроль (без биопрепаратов, протравителя и минеральных удобрений)
2	Протравливание семян Виал ТТ (П)
3	П + Экстрасол
4	П + N <sub>75</sub> P <sub>65</sub> K <sub>70</sub>
5	П + Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>
6	П + Ризоагрин + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>
7	П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>
8	П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС 2

Полные нормы азотных, фосфорных и калийных удобрений для получения 3,5 т/га зерна озимой ржи (сорт Эстафета Татарстана) рассчитаны расчетно-балансовым методом и составили N<sub>74</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub> (таблица 2).

Расчет норм удобрений для озимой ржи (под урожай 2015 г.)

Показатели	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Нормативный вынос, кг/т	25	12	2.6
Хозяйственный вынос, кг/га	87.5	42.0	91.0
Содержание NPK в почве, мг/кг (гумус 3,3 %)	24,0	144	135
Запасы NPK в почве, кг/га	72.0	432	405
КИП	0,60	0,05	0,11
Ожидаемое поступление из почвы, кг/га	43.2	21.6	44.5
Дефицит, кг/га	44.3	20.4	46.5
КИУ	0,6	0,2	0,5
Норма внесения, кг д.в./га	74	102	93

На двух вариантах опыта на фоне полных норм РК испытывалась половинная норма азота (N<sub>37</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub>). В опыте использовали аммиачную селитру, простой аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. Все удобрения, за исключением части аммиачной селитры, оставленной для ранневесенней подкормки, были внесены до посева на глубину пахотного слоя. Доза весенней азотной подкормки аммиачной селитрой в соответствующих вариантах опыта составила 17 кг д.в./га.

Нормы расхода препаратов на обработку семян: Экстрасол и Ризоагрин по 2 л/т, протравитель Виал ТТ – 0,4 л/т. Объем рабочего раствора для обработки семян равнялся 15 л/т. Семена обрабатывали накануне посева. На одном из вариантов опыта семена обрабатывались не только биопрепаратами и протравителем, но и жидким удобрительно-стимулирующим составом (ЖУСС 2), содержащим микроэлементы медь и молибден (соответственно 32-40 и 14-22 г/л).

Агротехника возделывания озимой ржи общепринятая для нашей зоны. Общий вид полевого опыта в 2015 году перед уборкой урожая показан на рисунке 1.



Рис. 1. Общий вид полевого опыта в 2015 году

Основные агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытного участка перед посевом озимой ржи даны в таблице 3.

Таблица 3  
Агрохимическая характеристика почвы опытного участка в 2014 г.

Тип, подтип, разновидность почвы, слой (см)	Содержание гумуса, %	Емкость катионного обмена, ммоль/100 г	pH <sub>сол.</sub>	Содержание подвижных форм, мг/кг			
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cu	B
2014 г. (перед посевом озимой ржи)							
Серая лесная среднесуглинистая, Ап 0-25	3,2	21,3	5,3	144	135	3,2	0,52

Согласно рекомендациям «Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, 2003», почва опытного участка по содержанию гумуса характеризуется как слабогумусированная (для Волго-Вятской зоны), а по величине обменной кислотности (рН солевой вытяжки) как слабокислая. Среднее содержание подвижных форм фосфора, определенного по методу

Кирсанова, составило 144 мг/кг почвы, что соответствует четвертой группе обеспеченности – повышенное содержание. Так же к четвертой группе обеспеченности относится почва опытного участка по содержанию подвижного калия (135 мг/кг по Кирсанову). Содержание подвижных форм меди и молибдена в пахотном слое почвы опытного участка составило соответственно 3,2 и 0,52, что оценивается как средняя обеспеченность. Таким образом, почва опытного участка, судя по содержанию гумуса, подвижных форм фосфора и калия, а также по кислотно-основным свойствам, является вполне типичной для предкамской зоны Республики Татарстан.

В 2016 году подопытной культурой была просо сорта «Татарское красное». Схема полевого опыта с просом дана в таблице 4.

Таблица 4

Схема полевого опыта с просом в 2016 г.

№ п/п	Варианты опыта
1	Контроль (без биопрепаратов, протравителя и минеральных удобрений)
2	Протравливание семян Скарлет (П)
3	П + Экстрасол
4	П + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>
5	П + Экстрасол + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>
6	П + Ризоагрин + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>
7	П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>
8	П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub> + ЖУСС 2

Основные агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытного участка перед посевом проса даны в таблице 5. Они свидетельствуют о том,

Таблица 5

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка в 2016 г.

Тип, подтип, разновидность почвы, слой (см)	Содержание гумуса, %	Емкость катионного обмена, ммоль/100 г	pH <sub>сол.</sub>	Содержание подвижных форм, мг/кг			
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cu	B

Серая лесная среднесуглинистая, Ап 0-25	3,3	20,9	5,3	148	132	3,1	0,54
---	-----	------	-----	-----	-----	-----	------

что агрохимические параметры почвы под просом существенно не отличаются от аналогичных показателей предыдущего срока наблюдения (см. таблица 3).

Полные нормы азотных, фосфорных и калийных удобрений для получения 3,0 т/га зерна проса, определенные расчетно-балансовым методом, равнялись  $N_{74}P_{102}K_{93}$  (таблица 6).

Таблица 6

Расчет норм удобрений под просо в 2016 гг.

Показатели	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Нормативный вынос, кг/т	33	10	34
Хозяйственный вынос, кг/га	99	30	102
Содержание NPK в почве, мг/кг (гумус 3,3 %)	25	148	132
Запасы NPK в почве, кг/га	75	444	396
КИП	0,60	0,05	0,12
Ожидаемое поступление из почвы, кг/га	45,0	22,0	47,5
Дефицит, кг/га	54,0	8	54,5
КИУ	0,60	0,20	0,6
Норма внесения, кг д.в./га	90	40	91

В опыте использовали аммиачную селитру, двойной аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. Все удобрения были внесены до посева на глубину пахотного слоя.

Нормы расхода препаратов на инокуляцию (Экстрасол, Ризоагрин) и инкрустацию (ЖУСС 2) семян по 2 л/т. Общий объем рабочего раствора для обработки семян равнялся 15 л/т. Семена обрабатывали накануне посева. Норма высева – 4 млн. шт. всхожих семян. Весовая норма высева составила 40 кг/га, глубина заделки семян – 4 см. В качестве протравителя семян проса использовали фунгицид Скарлет из расчета 0,4 кг на 1 тонну семян. Посев проса провели 13 мая 2016 года. Агротехника возделывания проса

общепринятая для нашей зоны. Все работы в опыте выполнены вручную. Общий вид полевого опыта в 2016 году и процессы выполнения некоторых работ по уходу за растениями показаны на рисунках 2-4.



Рис. 2. Общий вид полевого опыта в 2016 году



Рис. 3. Учет густоты стояния растений проса



Рис. 4. Прополка проса

Агрохимические параметры почвы определены общепринятыми методами:

- содержание гумуса по ГОСТ 26213-91;
- емкости катионного обмена по ГОСТ 17.4.4.01-84;
- содержание подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26207-91;
- величины рН по методу ЦИНАО по ГОСТ 26483-85;
- определение подвижных форм меди по ГОСТ Р 50684-94;
- определение подвижных форм молибдена по ГОСТ Р 50689-94;

В растительных пробах определяли общее содержание азота, фосфора, калия из одной навески после мокрого озоления: азот - по Кьельдалю (ГОСТ 26889-86), фосфор - фотоколориметрическим (ГОСТ 26657-97), калий – пламенно-фотометрическим (ГОСТ 30504-97) методами.

Анализы почв и растений проведены общепринятыми методами на кафедре агрохимии и почвоведении Казанского государственного аграрного университета и ФГБУ ЦАС «Татарский».

Статистическая обработка результатов учета урожайности проведена методом дисперсионного анализа [Доспехов, 1985] с использованием программ для Microsoft Excel 97. Корреляционно-регрессионный анализ с помощью программы Statistica ver. 5.5 A for Windows.

## **2.2. Описание и характеристика агрохимикатов, использованных в эксперименте**

Испытанный нами *биопрепарат Экстрасол* получил государственную регистрацию ещё в 1999 году. Как и многие другие биопрепараты, выпускаемые в нашей стране, Экстрасол был разработан во Всероссийском научно-исследовательском институте сельскохозяйственной микробиологии. Препарат включен в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (2013).

Экстрасол в основном состоит из активных штаммов ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13, которые были выделены из плодородных черноземных почв Республики Молдова.

После тщательно исследования исходного материала группе ученых вышеназванного института удалось выделить эффективных штаммов данных бактерий, обладающих целым набором полезных свойств.

Кроме них в состав препарата входят *Arthrobacter mysorens* 7, *Flavobacterium* sp.L-30, *Agrobacterium radiobacter* 10, *Agrobacterium radiobacter* 204, *Azomonas agilis* 12, *Pseudomonas fluorescens* 2137, *Azospirillum lipoferum* 137.

Особенность данного комплекса микроорганизмов заключается в том, что эти ризосферные бактерии обладают не только способностью перевести молекулярный азот атмосферы в доступное растениям состояние, но и

защищать растений от ряда патогенных микроорганизмов. Оказалось, что они в процессе своей жизнедеятельности вырабатывают особые вещества, способные подавлять рост и развитие фитопатогенных бактерий и грибов. Ещё одно позитивное действие указанных штаммов бактерий – способность синтезировать регуляторы роста и развития растений. Многие исследователи отмечают, что благодаря такому комплексному действию на растения активные штаммы биопрепарата Экстрасол повышают иммунитет сельскохозяйственных культур, как против болезней, так и к неблагоприятным погодным условиям [Кожемяков, Чеботарь, 2005; Терехов, Чулков, 2007; Климова, 2010; Сергатинко и др., 2014].

*Биопрепарат Ризоагрин.* Среди многочисленных биопрепаратов, используемых для инокуляции семян и другого посадочного материала небобовых растений (агрофил, агрофор, азоризин, биплант-К, мизорин, миколин, ризоагрин, флавобактерин), во многих регионах Российской Федерации, в том числе в условиях Татарстана, наиболее часто используется ризоагрин [Алимова, Ибрагимов, Чеботарев, 2001; Бердников, 2002; Гарипов, 2005; Завалин и др., 2006; Курсакова, Бартая, 2014; Сейтуарова, Поползухина, 2017].

Ризоагрин создан во Всероссийском НИИ сельскохозяйственной микробиологии РАСХН на основе штамма, относящегося к роду *Agrobacterium* (*A. radiobacter*, штамм 204). В 1 г торфяного препарата содержится 8-12 млрд. клеток бактерий. Бактерии хорошо приживаются в ризосфере пшеницы, риса, ряда кормовых злаков и других сельскохозяйственных растений.

Сухой ризоагрин по внешнему виду похож на ризоторфин, так как в нем в качестве наполнителем является торф. Концентрация клеток в препарате около 12 млн. клеток в 1 грамме. Препарат выпускается в полиэтиленовых пакетах.

Согласно данным изготовителя препарат ризоагрин хорошо действует совместно с микроудобрениями, однако нельзя применять одновременно с

высокотоксичными протравителями. Срок хранения 4 месяца при температуре 5-20 °С.

Использованный в опыте протравитель семян – *Виал ТТ* - двухкомпонентный системный фунгицид для защиты большинства зерновых культур от многих болезней. Действующими веществами являются тебуконазол и тиабендазол, содержание которых составляет соответственно 60 и 80 грамм в одном литре. Препарат угнетает микроскопические патогенные грибы, развивающиеся внутри семян и на их поверхности. Установлено, что тебуконазол угнетает образование в мембранных клетках патогенов эргостерина, а другой компонент (тиабендазол) подавляет деление клеток грибов [<http://www.agroserver.ru/b/vial-tt-protravitel-400458.htm>].

Другое средство защиты семян от патогенов – *Скарлет* - фунгицидный протравитель, предназначен для предпосевной обработки семян зерновых культур, кукурузы, рапса, сои, подсолнечника против широкого спектра болезней. Действующими веществами являются имазалил и тебуконазол, содержание которых составляет соответственно 100 и 60 грамм в одном литре. Имазалил обладает локально-системным действием, защищая корни. Действие имазалила основано на ингибировании синтеза эргостерина, влияющего на проницаемость клеточных мембран патогена. Тебуконазол обладает системно-транслокационным действием, защищая проросток. Действие тебуконазола основано на процессе ингибирования биосинтеза стерина патогенными организмами, что приводит к изменению мембраны (ее проницаемости), снижению воспроизводства и в конечном итоге, смерти патогенной клетки [<http://www.agro.by/pestitsidy/protraviteli/skarlet-me-detail>].

Из азотных удобрений использовали самое распространенное в настоящее время удобрение - *аммиачную селитру*. Она представляет собой белые гранулы округлой формы, с прекрасными физическими свойствами. Благодаря специальным добавкам гранулы аммиачной селитры малогигроскопичные, сохраняют прочность, не слеживаются и хорошо рассеиваются. Правда, это удобрение имеет один серьезный недостаток: оно

пожаро- и взрывоопасно и поэтому требует особую осторожность при хранении, перевозке и использовании. Причиной широкого распространения данного удобрения является его универсальность, то есть его пригодность для использования под все культуры, на всех почвах и почти всеми способами внесения. В свою очередь, универсальность удобрений обуславливается тем, что это вещество одновременно содержит две формы доступной растениям азотного питания – нитрат и аммоний. Аммиачную селитру можно считать относительно высококонцентрированным удобрением, так как содержит около 35 % действующего вещества и не содержит каких-либо балластных веществ [Ягодин и др., 2003; Минеев, 2004].

В качестве фосфорного удобрения в эксперименте использовали *аммонизированный простой суперфосфат*, содержащий около 26 % фосфора и 6 % азота. Поэтому это удобрение можно рассматривать и как комплексное удобрение, тем более оно содержит ещё один абсолютно необходимый растениям макроэлемент - серу. Это удобрение, выпускаемое в виде серых гранул, также обладает хорошими физическими свойствами и удобно при применении, особенно для припосевного удобрения. Отсутствие в простом аммонизированном суперфосфате свободной кислоты благодаря связыванию её с аммиаком, так же представляется преимуществом данного удобрения, особенно при внесении в рядки во время посева. Дело в том, что водорастворимый фосфор аммонизированного суперфосфата в почве меньше переходит в малорастворимое состояние и, кроме того, контакт этого удобрения с семенами менее опасен для прорастающих семян.

Гранулы аммонизированного простого суперфосфата, хотя и слабо, но растворяются в воде и его питательные вещества хорошо доступны сельскохозяйственным культурам. Самым эффективным способом внесения данного удобрения является припосевное внесение небольшими дозами (10-20 кг д.в. фосфора на гектар), когда коэффициент использования фосфора

удобрения может достигать до 80 %, в то время как при допосевном внесении данный показатель составляет лишь 10-30 %.

*Хлористый калий*, использованный в нашем опыте - самое распространенное калийное удобрение в нашей стране. Для сельского хозяйства хлористый калий поставляется в различных формах: в виде мелких кристаллов белого или розоватого цвета, или в виде крупных кристаллов также различного цвета, но чаще всего красно-бурой окраски [ГОСТ 4568-95]. Мы в опыте использовали мелкокристаллическое удобрение красно-бурого цвета. Хлористый калий - высококонцентрированное калийное удобрение, содержащее, в зависимости от технологии производства 56-60 % действующего вещества. Наиболее удобным для хранения и применения представляется крупнокристаллическое удобрение, которое не пылит, не слеживается и хорошо рассеивается. Основным недостатком данного удобрения является высокое содержание в нем хлора, так как некоторые культуры негативно отзываются на повышенное его содержание в почвенном растворе. Так, по некоторым данным [Ониани, 1981; Минеев, 2004], высокие дозы хлористого калия могут снизить содержание крахмала в картофеле. Правда, в отношении зерновых культур, в том числе изучаемой нами озимой ржи, негативное влияние хлора на качество урожая не установлено [Прокошев, Богдевич, 1994]. Лучшим сроком внесения хлористого калия для большинства почв и культур считается осеннее внесение под основную обработку почвы. В этом случае значительное количество хлора успевает вымываться из пахотного слоя до появления всходов

### **2.3 Метеорологические условия в годы проведения исследования**

Метеорологические данные вегетационного периода в годы проведения исследования приведены в виде диаграмм (рисунок 5-7).

В целом, вегетационный период *2014 года*, судя по среднемесячным показателям с мая по сентябрь, характеризовался, по сравнению с

среднемноголетними данными, более высоким температурным режимом. Особенно теплым выдался май месяц. Так, если среднемноголетняя температура воздуха равняется 12,1 °С, то в 2014 году среднемесячная температура воздуха составила 16,3 °С, то есть более чем в 1/3 выше нормы. Высокая температура воздуха сопровождалась недостаточным количеством осадков: выпала 24 мм осадков при норме 39 мм.

Перед посевом озимой ржи – в августе 2014 г., установилась теплая и влажная погода. Среднемесячная температура воздуха этого месяца была выше нормы на 2,6 °С. Количество осадков превышало среднемноголетние данные в 1,42 раза. Обильные осадки в конце месяца задерживали сев озимой ржи.

Начало сентября было теплым и без осадков, что благоприятствовало посеву озимых. Осадки, выпавшие после посева озимой ржи, способствовали дружному появлению всходов.

Условия перезимовки озимой ржи в холодный период 2014-2015 гг. сложились вполне удовлетворительными.

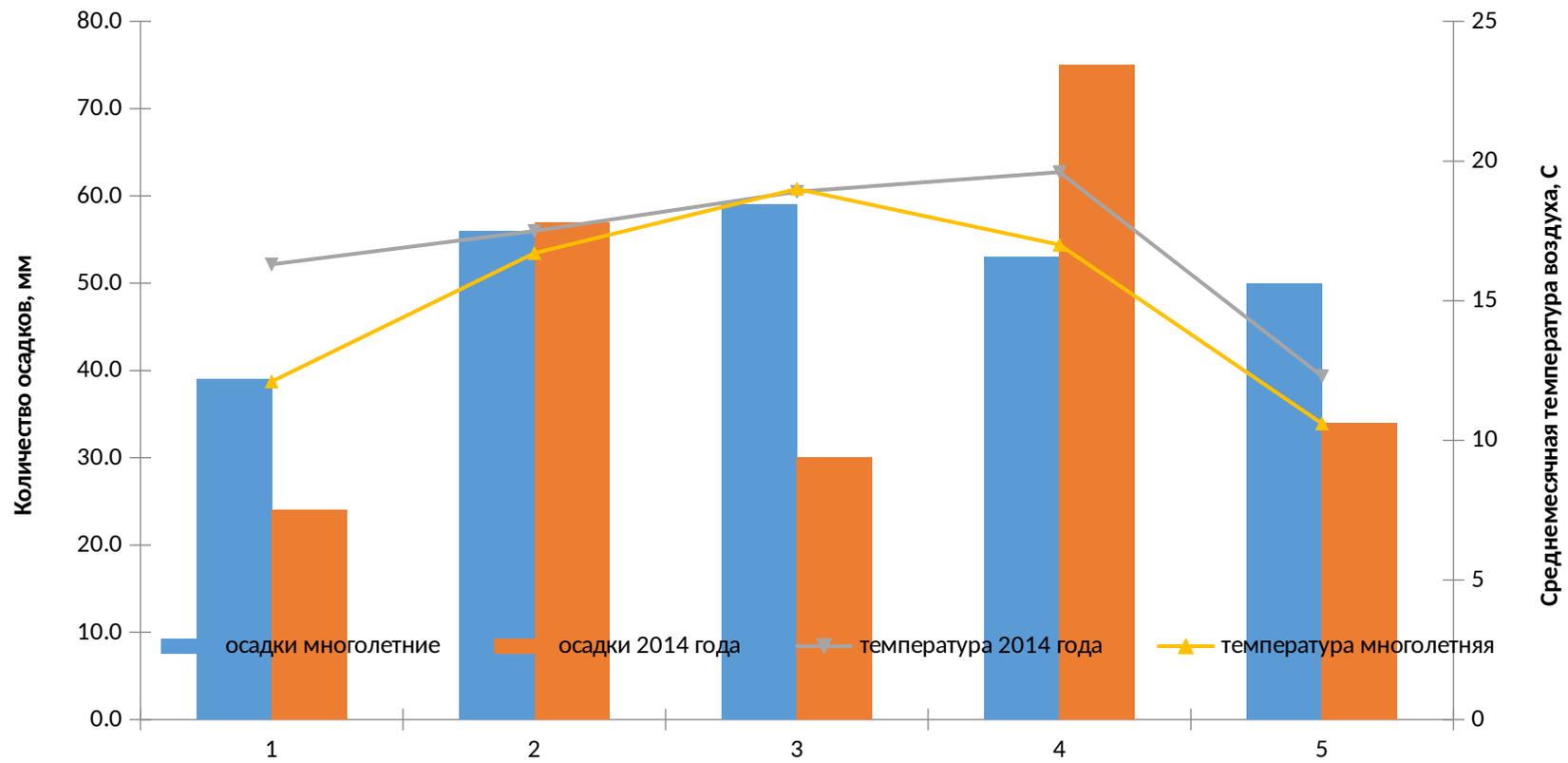


Рисунок 5. Количество осадков и средняя температура воздуха вегетационного периода 2014 г.

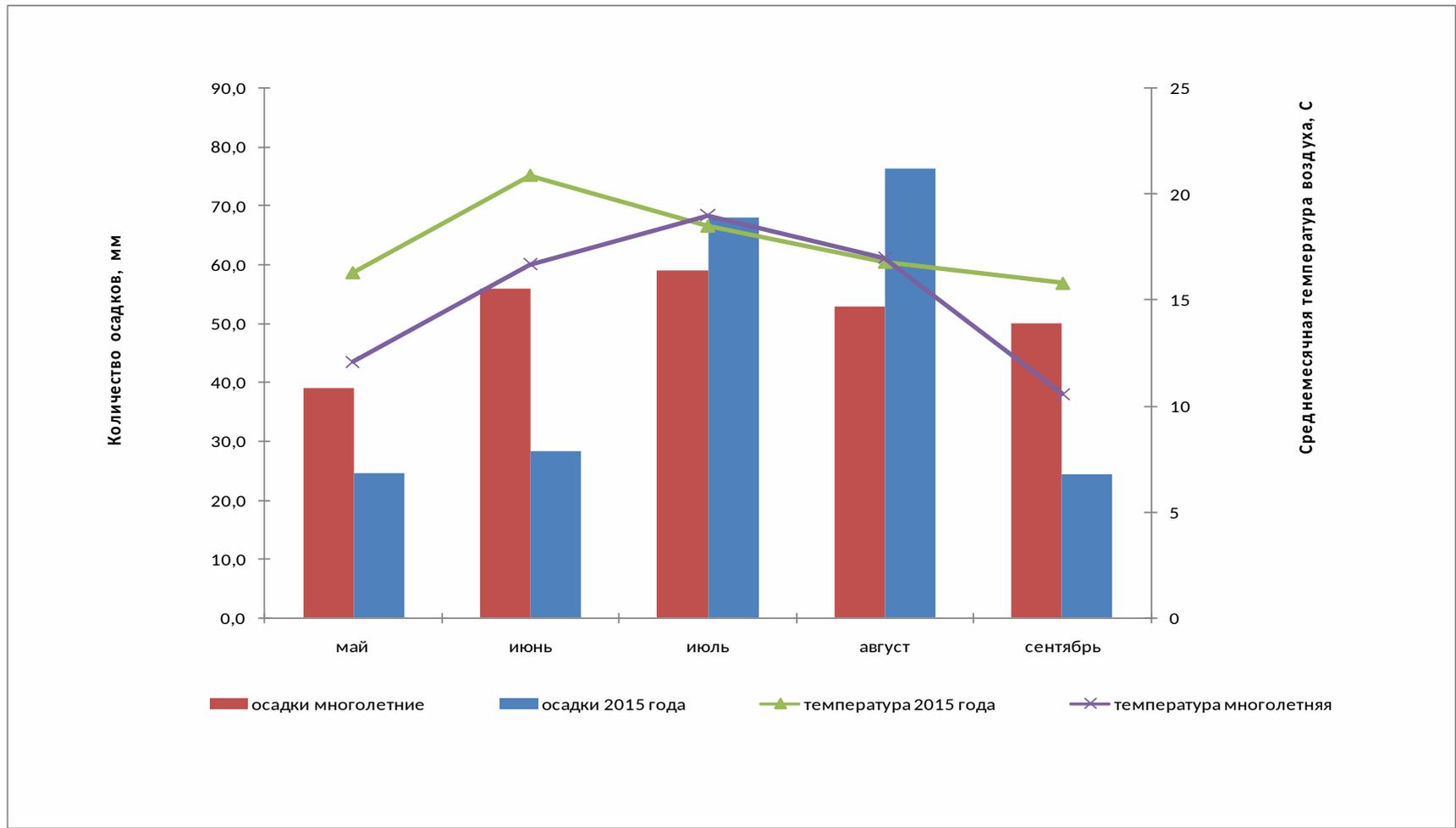


Рисунок 6. Количество осадков и средняя температура воздуха вегетационного периода 2015 г.

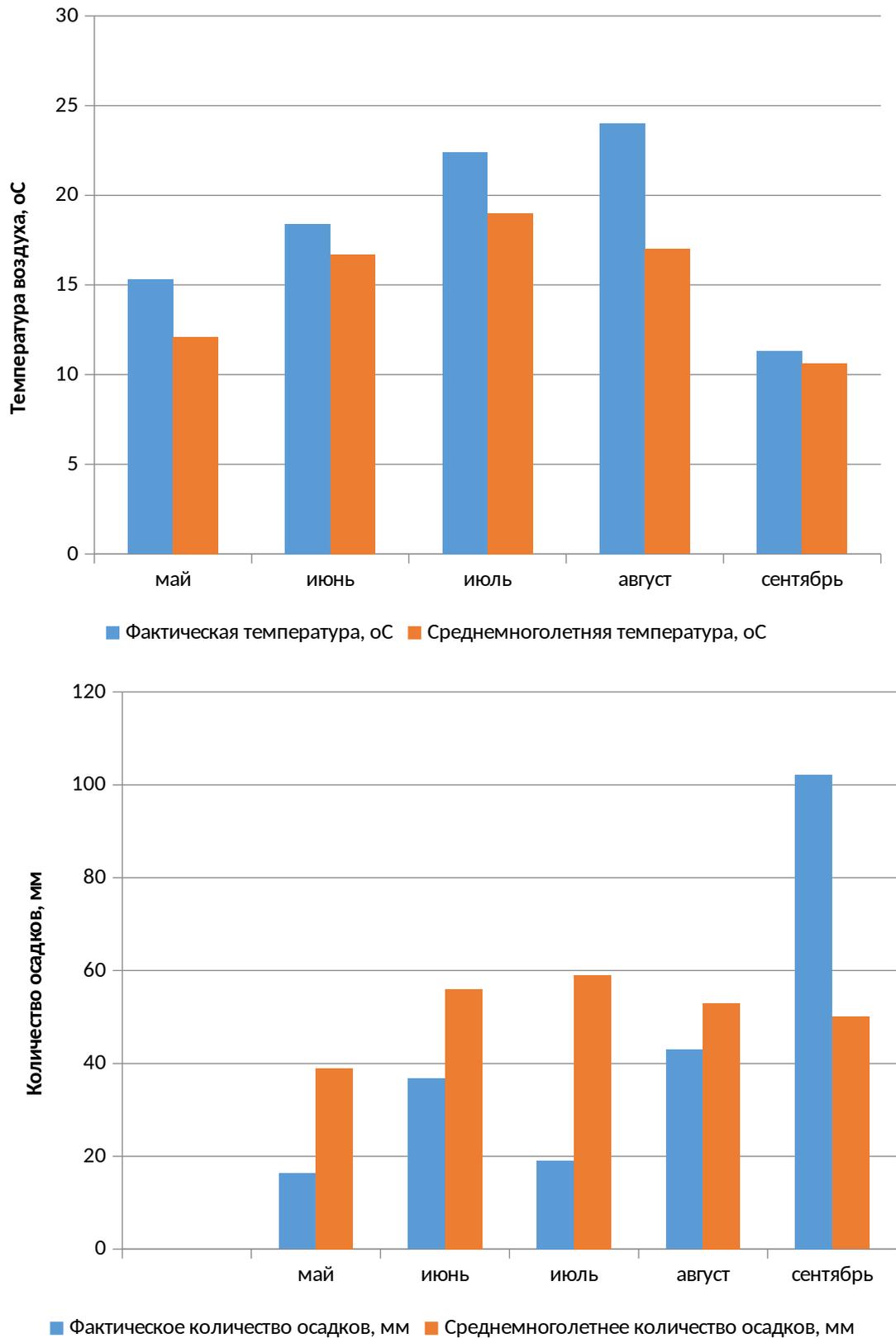


Рис. 7. Фактическое и среднегодовое температура воздуха и количество осадков вегетационного периода 2016 года

В конце апреля, когда почва содержала достаточное количество влаги, в соответствующих делянках опыта, была проведена корневая подкормка аммиачной селитрой.

Май *2015 года* во многом был похожим на тот же период прошлого года: малое количество атмосферных осадков сопровождалось повышенной температурой воздуха. Особенно теплым выдался май месяц.

Среднемесячная температура воздуха превышала многолетнюю норму на 4,2 °С, а количество осадков составило лишь 63 % от средних значений. Осадки в основном выпали только во второй декаде мая. В целом для весеннего отрастания озимой ржи май оказался благоприятным. Однако в весьма ответственный для развития озимой ржи период – в июне, установилась жаркая и сухая погода, особенно начиная со второй декады месяца.

Температурный режим июля не отличался от среднемноголетних показателей: средняя температура равнялась 18,5 °С при норме 19,0 °С. Осадков выпало больше обычного на 15 % и затрудняли уборочные работы озимых культур.

Таким образом, погодные условия в целом оказались вполне удовлетворительными для роста и развития подопытных культур. Однако дефицит влаги в мае и июне и осадки во время созревания и уборки урожая заметно снизили урожайность озимой ржи.

Наиболее важные показатели метеорологических условий вегетационного периода *2016* году приведены на рис. 7.

В начале первой декады мая наблюдалась прохладная погода с дождями, однако в целом средняя температура воздуха первой декады оказалась выше обычного и составила +3,5 °С. Теплая погода в сочетании с хорошими запасами влаги в почве создавала благоприятные условия для весеннего сева яровых культур, роста и развития озимых. Вторая декада мая

характеризовалась неустойчивым температурным режимом и выпадением значительных атмосферных осадков в отдельные дни, что несколько затрудняла посевные работы поздних яровых культур. В третьей декаде мая средняя температура воздуха была выше климатической нормы, а осадков выпало, наоборот меньше обычного. Таким образом, в целом май месяц отчетного года оказался теплее обычного на  $+3,2$  °С и засушливым, так как фактическое количество осадков составило лишь 42 % среднемноголетней нормы.

Первая декада июня оказалась холоднее третьей декады мая на  $5,0$  °С и запомнилась дождливой погодой. За первую декаду осадков выпало больше, чем последующие две декады. Последующие две декады июня характеризовались теплыми днями и малым количеством осадков, особенно засушливым оказалась третья декада, когда выпало всего 3 мм осадков. В целом, погода в июне в значительной мере напоминала погоду мая: недостаточное количество осадков (65 % от нормы) сопровождалось превышением среднемноголетней температуры воздуха на  $+1,7$  °С.

Несмотря на дефицит влаги, для роста и развития ячменя и других сельскохозяйственных культур в июне складывались неплохие условия.

Начало июля благоприятствовало развитию большинства сельскохозяйственных культур, в том числе проса, так как в первой декаде наблюдалась умеренно теплая погода (средняя температура воздуха  $+20,9$  °С), которая сопровождалась осадками, количество которых были близкими к климатической норме. Однако в дальнейшем установилась жаркая засушливая погода, которая продолжалась до конца июля. Особенно засушливым оказалась третья декада, когда осадков вообще не было. За июль выпало лишь 32,4 % месячной нормы, а средняя температура воздуха за этот же период превышала климатическую норму на  $+3,4$  °С. В этих условиях

ускорилось развитие проса, что, к сожалению, привело к снижению урожайности.

В первой декаде августа установилась теплая и влажная погода, за счет выпавших атмосферных осадков, однако это уже не повлияло на продуктивность ранних яровых культур, а, наоборот, кое-где затрудняло уборку урожая указанных культур. Правда для поздних культур, в том числе для проса, такая погода, безусловно, оказало благоприятное влияние, как на рост, так и на развитие. Последующие две декады, особенно вторая, характеризовались малым количеством атмосферных осадков при высокой температуре воздуха. Среднемесячная температура воздуха в августе превышала климатическую норму на  $+7,0^{\circ}\text{C}$ , что привело недобору урожая многих сельскохозяйственных культур.

В сентябре, с самого начала месяца, установилась дождливая погода, что затрудняло уборку урожая сельскохозяйственных культур и привело к значительным потерям урожая. Количество выпавших осадков в сентябре превышали среднемноголетнюю норму более чем в два раза.

### **3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

#### **3.1 Действие протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на урожайность озимой ржи**

Озимая рожь – исконно российская культура, давно и успешно возделываемая в нечерноземных почвах нашей страны. В том числе Татарстане. Среди других озимых культур отличается наибольшей зимостойкостью и неприхотливостью к почвенно-климатическим условиям. Она не требует щелочных почв, а вполне комфортно себя чувствует на слабокислых, и даже на среднекислых почв. Её корневая система способна неплохо усваивать их почвы труднорастворимые формы фосфора.

Влияние протравителя, бактериальных и минеральных удобрений на урожайность зерна озимой ржи сорта Эстафета Татарстана демонстрируется в таблице 7 и приложении 1. На контрольном варианте, то есть без обработки семян каким-либо агрохимикатом и без внесения удобрений в почву, урожайность зерна озимой ржи составила 1,72 т/га.

На этом неудобренном фоне протравливание семян препаратом Виал ТТ достоверно увеличило урожайность на 0,12 т/га. На этом неудобренном фоне инокуляция протравленных семян биопрепаратом Экстрасол достоверную прибавку зерна не дала. Как видно, от инокуляции урожайность увеличилась только на 0,04 т/га. Данный факт возможно обусловлен угнетением бактерий Экстрасола протравителем, хотя обработка семян Виал ТТ была проведена за 10 дней до инокуляции.

Главным фактором, обеспечившим максимальную прибавку зерна озимой ржи, было внесение полного минерального удобрения. Норма NPK, рассчитанная расчетно-балансовым методом для получения 3,5 т/га зерна, и обработка семян протравителем увеличили урожайность на 1,53 т/га,

Действие протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на урожайность зерна озимой ржи в условиях серой лесной почвы (2015 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность зерна, т/га	Прибавка урожая от, т/га			
			протравителя	биопрепарата	НРК	ЖУСС
1	Контроль (без биопрепаратов, протравителя и минеральных удобрений)	1,72				
2	Протравливание семян Виал ТТ (П)	1,84	0,12			
3	П + Экстрасол	1,88		0,04		
4	П + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	3,37			1,53	
5	П + Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	3,54		0,17		
6	П + Ризоагрин + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	3,59		0,22		
7	П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	3,05			1,17	
8	П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС	3,32				0,27
	НСР <sub>05</sub>	0,11				

что составляет 89 % к уровню контроля, хотя и эта прибавка не обеспечила получение запланированной урожайности (3,5 т/га).

Интересно то, что на фоне полного минерального удобрения инокуляция протравленных семян биопрепаратом Экстрасол обеспечила получение достоверной прибавки урожая (0,17 т/га). В аналогичных условиях другой биопрепарат – Ризоагрин, позволил получить ещё более высокую прибавку (0,22 т/га), хотя разница между двумя бактериальными удобрениями статистически не существенна.

Весьма показательно, на наш взгляд, изменение урожайности зерна при снижении нормы минерального азотного удобрения. Уменьшение нормы минерального азота на 37 кг д.в./га привело к снижению урожайности зерна на 0,49 т/га (3,54-3,05 т/га). Данное обстоятельство следует рассматривать, по

нашему мнению, как ещё один факт главенствующей роли минеральных удобрений в повышении урожайности зерна озимой ржи.

Хороший результат дала предпосевная обработка семян микроэлементсодержащим составом (ЖУСС 2). Как видно, от инокуляции семян этим микроудобрением дополнительно была получена 0,27 т/га зерна, что в 1,6 и 2,2 раза больше, чем соответственно от протравителя Виал ТТ и биопрепарата Экстрасол.

Действие протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на урожайность соломы ржи демонстрируется данными таблицы 8 и приложения 2.

Таблица 8

Действие протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на урожайность соломы озимой ржи в условиях серой лесной почвы (2015 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность соломы, т/га	Прибавка урожая от, т/га			
			протра- вителя	биопре- парата	НРК	ЖУСС
1	Контроль (без биопрепаратов, протравителя и минеральных удобрений)	3,04				
2	Протравливание семян Виал ТТ (П)	3,38	0,34			
3	П + Экстрасол	3,46		0,08		
4	П + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	6,43			3,05	
5	П + Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	6,69		0,26		
6	П + Ризоагрин + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	6,75		0,32		
7	П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	5,34			1,88	
8	П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС	5,64				0,30
	НСР <sub>05</sub>	0,17				

По отношению к контролю, протравливание семян фунгицидом Виал ТТ увеличило урожайность соломы озимой ржи на 0,34 т/га или примерно на 11 %, что существенно выше прибавки зерна (0,12 т/га или около 7 % к

контролю). Как и в случае с зерном, положительное действие Экстрасола (+0,08 т/га) на урожайность соломы оказалось статистически недостоверным.

Максимальная прибавка соломы (3,05 т/га), превышающая прибавку от протравливания почти в 9 раз (3,05: 0,34), получена от полной нормы минеральных удобрений -  $N_{74}P_{102}K_{93}$ . Уменьшение полной нормы азотного минерального удобрения на неизменном фоне фосфора и калия привело к резкому снижению урожайности соломы: снижение нормы минерального азота на 37 кг д.в./га сопровождалось снижением урожайности соломы на 1,35 т/га.

На фоне полного минерального удобрения инокуляция протравленных семян биопрепаратами Экстрасол и Ризоагрин обеспечила получение достоверной прибавки соломы соответственно 0,26 и 0,32 т/га. Как видим, из двух испытанных биопрепаратов, несущественное преимущество было на стороне Ризоагрина.

Предпосевная обработка семян микроудобрением ЖУСС 2, содержащим в хелатной форме медь и молибден, обеспечила рост урожайности соломы на 0,30 т/га, что примерно на уровне прибавок от биопрепаратов. Следовательно, инкрустация семян озимой ржи микроудобрением более существенно повлияло не на рост соломы, а на рост урожайности зерна.

Таким образом, в условиях серой лесной почвы наиболее сильным фактором, повышающим урожайность озимой ржи, было внесение полного минерального удобрения. Нарушение соотношения между азотом, фосфором и калием, вызванное двукратным снижением расчетной нормы азота, привело к резкому снижению продуктивности озимой ржи. Достоверные прибавки урожая зерна и соломы от бактериальных удобрений получены только на фоне полного минерального удобрения. Обе испытанные биопрепараты проявили примерно равное действие на продуктивность

озимой ржи. Увеличение урожайности зерна от инкрустации семян микроудобрением ЖУСС 2 было более значимым, чем от протравливания фунгицидом и инокуляции бактериальными удобрениями.

### 3.2 Урожайность проса в зависимости от протравителя, минеральных и бактериальных удобрений

В таблице 9 и приложении 3 представлены данные о влиянии протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на урожайность зерна проса сорта Татарское красное.

Таблица 9

Влияние протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на урожайность зерна проса в условиях серой лесной почвы (2016 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность зерна, т/га	Прибавка урожая от, т/га			
			протравителя	биоудобрения	НРК	ЖУСС
1	Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	1,29				
2	Протравливание семян Скарлет (П)	1,48	0,19			
3	П + Экстрасол	1,62		0,14		
4	П + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	2,99			1,51	
5	П + Экстрасол + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	3,16		0,17		
6	П + Ризоагрин + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	3,18		0,19		
7	П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	2,60			0,98	
8	П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub> +ЖУСС	2,89				0,29
	НСР <sub>05</sub>	0,09				

В качестве протравителя семян данной культуры был использован фунгицид Скарлет, благодаря которому урожайность зерна возросла на 0,19 т/га, что составляет почти 15 % к уровню контроля. Следовательно,

относительная прибавка от протравливания семян проса было более высокой, чем от аналогичного приема семян озимой ржи (0,12 т/га или около 7 % к уровню контроля).

Просо оказалось более отзывчивым и на инокуляцию протравленных семян биопрепаратом Экстрасол. Как видно, от этого приема предпосевной обработки семян урожайность получена статистически достоверная прибавка (0,14 т/га), чего не было на посевах озимой ржи. Статистически значимая прибавка зерна (17 т/га) от предпосевной обработки семян Экстрасолом было получена и на фоне полного минерального удобрения. Прибавка урожая зерна от предпосевной обработки другого биопрепарата – Ризоагрин, оказалась чуть больше (0,19 т/га), чем от Экстрасола, хотя с точки зрения статистики это различие несущественно.

Наибольшая прибавка зерна проса была получена, как и в предыдущем году, от полного минерального удобрения ( $N_{90}P_{40}K_{91}$ ), рассчитанного расчетно-балансовым методом для получения 3,0 т/га зерна, - 1,51 т/га, что более чем в 8 раз больше прибавок зерна от бактериальных удобрений. Растения проса чутко реагировали на снижение расчетной нормы минерального азотного удобрения. Основанием для такого утверждения является снижение урожайности зерна на 0,56 т/га (3,16-2,60) от уменьшения нормы минерального азотного удобрения на 45 кг д.в./га.

Инкрустация семян проса микроудобрением ЖУСС 2 позволила дополнительно собрать 0,29 т/га зерна, что достоверно больше, чем от протравителя и обоих бактериальных удобрений. Данное обстоятельство ещё раз показывает, на наш взгляд, главенствующую роль макро- и микроудобрений в повышении урожайности испытанных сельскохозяйственных культур.

Примерно об этом же говорят данные таблицы 10 и приложения 4, где приведены материалы по влиянию испытанных агрохимикатов на урожайность соломы проса.

Таблица 10

Влияние протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на урожайность соломы проса в условиях серой лесной почвы (2016 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность соломы, т/га	Прибавка урожая от, т/га			
			протравителя	биоудобрения	НРК	ЖУСС
1	Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	3,33				
2	Протравливание семян Скарлет (П)	3,64	0,31			
3	П + Экстрасол	4,02		0,38		
4	П + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	7,63			3,99	
5	П + Экстрасол + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	8,04		0,41		
6	П + Ризоагрин + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	8,02		0,39		
7	П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	6,65			2,63	
8	П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub> +ЖУСС	7,25				0,60
	НСР <sub>05</sub>	0,15				

От протравливания семян фунгицидом Скарлет получена 0,31 т/га прибавки урожая соломы, что составило чуть более 9 % по отношению к контролю. В зависимости от удобрения фона и вида бактериального удобрения прибавки урожая соломы составили 0,38-0,41 т/га, то есть положительное влияние биопрепаратов оказалось чуть больше, чем действие протравливания семян фунгицидом. На урожайность соломы Экстрасол и Ризоагрин, испытанные на фон полного минерального удобрения, оказали примерно одинаковое влияние. Прибавка урожая соломы от инкрустации

семян проса микроудобрением ЖУСС 2 примерно в 1,5 раза больше, чем от инокуляции семян биопрепаратами Экстрасол и Ризоагрин.

Максимальная прибавка урожая соломы проса, равная 3,99 т/га, была получена от полного минерального удобрения, что на порядок выше прибавок от бактериальных удобрений. По урожайности соломы четко проявилось отзывчивость проса на нормы внесения минеральных удобрений. Как видно, снижение только расчетной нормы минерального азотного удобрения на 45 кг д.в./га привело к снижению урожая соломы на 1,39 т/га (8,04-6,65), что более чем в 3 раза больше прибавок от бактериальных удобрений.

Таким образом, в условиях серой лесной почвы наиболее сильным фактором, повышающим урожайность проса, было внесение полного минерального удобрения. Нарушение соотношения между азотом, фосфором и калием, вызванное двукратным снижением расчетной нормы азота, привело к резкому снижению урожайности проса. Статистически достоверные прибавки урожая зерна и соломы от биопрепарата Экстрасол получены, как на удобренном, так и на неудобренном фоне. Обе испытанные бактериальные удобрения на удобренном фоне проявили примерно равное действие, как на урожайность зерна, так и соломы проса. Увеличение урожайности зерна проса от инкрустации семян микроудобрением ЖУСС 2 было существенно больше, чем от протравливания фунгицидом Скарлет и инокуляции бактериальными удобрениями.

### **3.3 Влияние удобрений на структуру и химический состав урожая**

Для понимания механизма влияния тех или иных приемов воздействия на урожайность сельскохозяйственных культур определенный интерес представляет анализ структуры урожая. Материалы таблицы 11, где приведены элементы структуры урожая проса по вариантам опыта, позволяют оценить роль последних в формировании урожая.

Таблица 11

Влияние минеральных и бактериальных удобрений на основные элементы структуры урожая проса

Варианты опыта	Количество		Масса 1000 зерен, г	Вес зерна с 1-ого растения, г	Солома зерно
	растений, шт./м <sup>2</sup>	зерен в соцветии, шт.			
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	<u>264*</u> <b>100</b>	<u>72,8</u> <b>100</b>	<u>6,71</u> <b>100</b>	<u>0,488</u> <b>100</b>	2,58
Протравливание семян Скарлет (П)	<u>279</u> <b>106</b>	<u>77,6</u> <b>107</b>	<u>6,84</u> <b>102</b>	<u>0,530</u> <b>107</b>	2,46
П + Экстрасол	<u>285</u> <b>108</b>	<u>82,3</u> <b>113</b>	<u>6,91</u> <b>103</b>	<u>0,568</u> <b>116</b>	2,48
П + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	<u>297</u> <b>113</b>	<u>137,7</u> <b>189</b>	<u>7,31</u> <b>109</b>	<u>1,007</u> <b>206</b>	2,55
П + Экстрасол + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	<u>300</u> <b>114</b>	<u>143,9</u> <b>198</b>	<u>7,32</u> <b>109</b>	<u>1,053</u> <b>216</b>	2,54
П + Ризоагрин + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	<u>299</u> <b>113</b>	<u>144,1</u> <b>198</b>	<u>7,38</u> <b>110</b>	<u>1,064</u> <b>218</b>	2,52
П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	<u>293</u> <b>111</b>	<u>125,9</u> <b>173</b>	<u>7,05</u> <b>105</b>	<u>0,887</u> <b>182</b>	2,56
П + Экстрасол + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub> +ЖУСС	<u>296</u> <b>112</b>	<u>136,9</u> <b>188</b>	<u>7,13</u> <b>106</b>	<u>0,976</u> <b>200</b>	2,51

Прим.: \* - в числителе абсолютные значения, в знаменателе – относительные величины в процентах к уровню контроля.

На контрольном варианте к моменту уборки сохранились 264 шт. растений проса на 1 м<sup>2</sup>, что составляет 66 % от количества высеянных

всхожих семян, а количество зерен в соцветии и масса 1000 зерен составили соответственно 72,8 и 6,71 г.

Все испытанные факторы химического и биологического воздействия на продукционный процесс проса оказали влияние на элементы структуры урожая, однако их роль в формировании урожайности оказалась различной.

Из трех важнейших показателей структуры урожая: количество растений на единицу площади, число зерен в соцветии и массы 1000 зерен, наиболее изменчивым действием агрохимикатов оказалось количество зерен в соцветии. Так, если по варианту «П + Ризоагрин + N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>91</sub>», где была получена максимальная урожайность, количество растений на единицу площади и масса 1000 зерен увеличились по отношению к контролю соответственно на 13 и 10 %%, то количество зерен в соцветии на 98 %. Среди испытанных вариантов опыта на количество зерен в соцветии особенно сильное воздействие оказало внесение полного минерального удобрения. Например, если протравливание и инокуляция семян Экстрасолом повысили густоту стояния, количество зерен и массу 1000 зерен в соцветии соответственно на 8, 13 и 3 %%, то протравливание семян и внесение полного минерального удобрения (П + N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>91</sub>) увеличили эти показатели по отношению к контролю соответственно на 13, 89 и 9 %%. Положительное действие инкрустации семян микроудобрением ЖУСС 2 на урожайность зерна наиболее существенно проявилось посредством увеличения количества зерен в соцветии. Если от ЖУСС 2 густота стояния и масса 1000 зерен повысились только на 1 %, то количество зерен в соцветии - на 15 %.

В целом, по вкладу отдельных элементов структуры в увеличение урожайности зерна проса их можно расположить в следующий убывающий ряд: количество зерен в соцветии > количество растений на единицу площади > масса 1000 зерен.

Соотношение солома: зерно на контрольном варианте опыта равнялось 2,58. Протравливание семян перед посевом фунгицидом способствовало сужению этого соотношения до 2,46. Внесение бактериальных и минеральных удобрений привело к некоторому увеличению доли соломы в надземной массе проса.

Важным агрохимическим показателем, и одновременно показателем качества урожая представляется содержание в сельскохозяйственных растениях основных абсолютно необходимых макроэлементов – азота, фосфора и калия. Для агрохимика они, прежде всего, ценны тем, что позволяют установить нормативные и хозяйственные выносы питательных элементов сельскохозяйственными культурами, которые, в свою очередь, необходимы для определения норм органических и минеральных удобрений для получения запланированной урожайности.

Для иллюстрации влияния испытанных агрохимикатов на элементный химический состав растений приведем данные по содержанию общего азота, фосфора и калия в зерне и соломе озимой ржи (таблицы 12 и 13).

На контрольном варианте зерно озимой ржи содержало 2,04; 0,76 и 0,53 % соответственно общего азота, фосфора и калия (таблица 12). Предпосевная обработка семян фунгицидом Виал ТТ, а также сочетание этого приема с инокуляцией семян бактериальным удобрением Экстрасол на неудобренном фоне существенного влияния на содержание указанных макроэлементов в зерне не оказали.

Внесение полного минерального удобрения в расчетных нормах оказало наибольшее влияние на содержание всех трех макроэлементов. Как видно, по варианту опыта «П + N<sub>74</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub>», по сравнению с контролем, содержание азота, фосфора и калия увеличилось соответственно в 1,05; 1,07 и 1,17 раза, то есть наиболее заметно повысилось содержание общего калия.

Действие протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на содержания общего азота, фосфора и калия в зерне озимой ржи в условиях серой лесной почвы

Варианты опыта	Содержание общего*, %		
	азота	фосфора	калия
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	<u>2,04**</u> <b>100</b>	<u>0,76</u> <b>100</b>	<u>0,53</u> <b>100</b>
Протравливание семян Виал ТТ (П)	<u>2,03</u> <b>100</b>	<u>0,76</u> <b>100</b>	<u>0,52</u> <b>98</b>
П + Экстрасол	<u>2,05</u> <b>100</b>	<u>0,76</u> <b>100</b>	<u>0,52</u> <b>98</b>
П + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>2,14</u> <b>105</b>	<u>0,81</u> <b>107</b>	<u>0,62</u> <b>117</b>
П + Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>2,16</u> <b>106</b>	<u>0,82</u> <b>108</b>	<u>0,61</u> <b>115</b>
П + Ризоагрин + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>2,15</u> <b>105</b>	<u>0,81</u> <b>107</b>	<u>0,62</u> <b>117</b>
П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>2,06</u> <b>101</b>	<u>0,83</u> <b>109</b>	<u>0,62</u> <b>117</b>
П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС	<u>2,06</u> <b>101</b>	<u>0,84</u> <b>111</b>	<u>0,63</u> <b>119</b>

Прим.: \* - в процентах на абсолютно сухой вес;

\*\* - в числителе абсолютные значения, в знаменателе – относительные величины в процентах к уровню контроля.

На этом фоне (П + N<sub>74</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub>) инокуляция семян Экстрасолом несколько повысила содержание азота и фосфора, при одновременном снижении общего калия. Отмеченные изменения в концентрации указанных макроэлементов, вероятнее всего, свидетельствуют о том, что бактериальное удобрение Экстрасол способствовало, прежде всего, мобилизации почвенных запасов фосфора и обогатило почву доступным азотом за счет атмосферного азота. Интересно, что в аналогичных условиях другое бактериальное удобрение – Ризоагрин, какого-либо влияния на содержание азота, фосфора и калия не оказало, хотя несколько повысило урожайность зерна.

Сравнение данных по вариантам опыта «П + Экстрасол + N<sub>37</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub>» и «П + Экстрасол + N<sub>74</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub>» позволяют судить о влиянии на химический состав зерна нормы минерального азотного удобрения. Уменьшение нормы минерального азотного удобрения с 74 до 37 кг д.в./га привело к небольшому снижению концентрации общего азота при одновременном повышении фосфора в зерне. Комплексная предпосевная обработка семян с включением микроудобрения ЖУСС 2 способствовало к некоторому повышению содержания фосфора и калия.

Действие испытанных удобрений и протравителя на содержание основных питательных элементов в соломе ржи показано в таблице 13. Без использования агрохимикатов содержание общего азота, фосфора и калия в соломе ржи равнялось соответственно 0,44; 0,26 и 0,98 %%. По сравнению с данными зерна, солома контрольного варианта содержала азота и фосфора соответственно в 4,62 и 2,92 раза ниже, а калия, наоборот, в 1,85 раза больше.

На неудобренном фоне протравливание семян фунгицидом Виал ТТ на содержание изучаемых макроэлементов не оказала заметного влияния. Слабо проявилось действие на концентрацию указанных макроэлементов и инокуляции семян биопрепаратом Экстрасол, можно было отметить лишь некоторое повышение содержания общего фосфора.

Как и в случае зерна, максимально ошутимое влияние на химический состав соломы оказало внесение полного минерального удобрения. Так, по варианту опыта «П + N<sub>74</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub>» содержание общего азота, фосфора и калия выросло, по отношению к уровню контроля, соответственно в 1,16; 1,27 и 1,14 раза. Как видим, в соломе озимой ржи под действием агрохимикатов

Таблица 13

Действие протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на содержание общего азота, фосфора и калия в соломе озимой ржи

Варианты опыта	Содержание общего*, %		
	азота	фосфора	калия
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	<u>0,44**</u> <b>100</b>	<u>0,26</u> <b>100</b>	<u>0,98</u> <b>100</b>
Протравливание семян Виал ТТ (П)	<u>0,43</u> <b>98</b>	<u>0,26</u> <b>100</b>	<u>0,98</u> <b>100</b>
П + Экстрасол	<u>0,44</u> <b>100</b>	<u>0,27</u> <b>104</b>	<u>0,99</u> <b>101</b>
П + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>0,51</u> <b>116</b>	<u>0,33</u> <b>127</b>	<u>1,12</u> <b>114</b>
П + Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>0,50</u> <b>114</b>	<u>0,33</u> <b>127</b>	<u>1,14</u> <b>116</b>
П + Ризоагрин + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>0,49</u> <b>111</b>	<u>0,33</u> <b>127</b>	<u>1,14</u> <b>116</b>
П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>0,45</u> <b>102</b>	<u>0,34</u> <b>131</b>	<u>1,16</u> <b>118</b>
П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС	<u>0,45</u> <b>102</b>	<u>0,35</u> <b>135</b>	<u>1,18</u> <b>120</b>

Прим.: \* - в процентах на абсолютно сухой вес;

\*\* - в числителе абсолютные значения, в знаменателе – относительные величины в процентах к уровню контроля.

особенно сильно повысилось содержание общего фосфора.

На удобренном фоне действие Экстрасола было несколько иным, чем на неудобренном: инокуляция этим биопрепаратом снизила содержание азота и повысила содержание калия при неизменности концентрации фосфора. Примерно также действовал на содержание этих трех макроэлементов и другой биопрепарат – Ризоагрин, причем снижение содержания азота от этого препарата оказалось более заметным.

Изменение соотношения питательных элементов в составе НРК, вызванное двукратным снижением нормы минерального азота, также отразилось в химическом составе соломы. Снижение нормы азота сопровождалось снижением содержания азота при одновременном повышении фосфора и калия.

Заметное влияние на содержание фосфора и калия в соломе ржи оказала инкрустация семян микроудобрением ЖУСС 2. Как видно, именно по варианту опыта «П + Экстрасол +  $N_{37}P_{102}K_{93}$ +ЖУСС» обнаружилось максимальное содержание общего фосфора и калия.

В целом, химический состав соломы озимой ржи изменился более рельефно, чем состав зерна. Так, если по варианту опыта «П + Экстрасол +  $N_{74}P_{102}K_{93}$ » содержание азота, фосфора и калия повысилось, по отношению к контролю, в 1,14; 1,27 и 1,16 раза, то в зерне повышение содержания этих же элементов составило только в 1,06; 1,08 и 1,15 раза.

Таким образом, по вкладу отдельных элементов структуры урожая в увеличение урожайности зерна проса их можно расположить в следующий убывающий ряд: количество зерен в соцветии > количество растений на единицу площади > масса 1000 зерен. Среди испытанных агрохимических приемов на элементы структуры урожая наибольшее влияние оказало внесение полного минерального удобрения. Внесение полного минерального удобрения в расчетных нормах наибольшее влияние оказало также на содержание в растениях озимой ржи изученных макроэлементов – азота, фосфора и калия. Химический состав соломы озимой ржи под действием испытанных агрохимических приемов изменился более рельефно, чем состав зерна. Протравливание семян фунгицидом Виал ТТ, а также сочетание этого приема с инокуляцией семян биопрепаратами Экстрасол и Ризоагрин существенного влияния на содержание указанных макроэлементов в надземной части озимой ржи не оказали.

### **3.4 Изменение коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений в зависимости от предпосевной обработки семян и дозы внесения минерального азотного удобрения**

Коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений – важные агрохимические показатели, необходимые, как для прогнозирования величин ожидаемой урожайности исходя из запасов питательных веществ самой почвы, так и расчета норм внесения минеральных и органических удобрений для получения запланированной урожайности балансовыми методами. Как известно, коэффициенты использования питательных веществ почвы и удобрений подвержены большим колебаниям, поэтому они должны быть разработаны дифференцированно для каждого конкретного земельного участка, технологии возделывания и даже сорта той или иной сельскохозяйственной культуры. В связи с этим значительный теоретически и практически интерес представляет определение коэффициентов использования питательных веществ в любых полевых экспериментах с удобрениями.

Для определения коэффициентов использования питательных веществ, прежде всего, нужно рассчитать хозяйственный вынос того или иного вещества с урожаем. Хозяйственный вынос показывает общее количество питательного вещества, выносимого с единицы площади питательного вещества в составе основной и побочной продукции, измеряется, в основном, в кг/га. В свою очередь, для расчета хозяйственного выноса необходимо иметь не только урожайные данные, но и содержание того или иного вещества (элемента) в составе основной и побочной продукции.

Хозяйственные выносы азота, фосфора и калия озимой рожью, рассчитанные исходя из урожайности зерна, соломы и содержания в них перечисленных питательных элементов, приведены в таблице 14.

Таблица 14

Действие протравителя, минеральных и бактериальных удобрений на величину хозяйственного выноса азота, фосфора и калия озимой рожью

Варианты опыта	Хозяйственный вынос, кг/га
----------------	----------------------------

	азота	фосфора	калия
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	41,1	17,8	32,5
Протравливание семян			
Виал ТТ (П)	44,0	19,3	35,7
П + Экстрасол	45,6	20,0	36,8
П + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	88,9	40,9	77,7
П + Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	93,2	43,1	81,8
П + Ризоагрин + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	93,5	43,4	82,9
П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	73,6	36,7	67,6
П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС	79,6	40,2	73,1

На контрольных делянках, где никакие агрохимикаты не использовались, хозяйственный вынос азота, фосфора и калия составил соответственно 41,1; 17,8 и 32,5 кг/га. Предпосевная обработка семян фунгицидом Виал ТТ увеличила вынос питательных веществ незначительно: на 1,5 (фосфор), 2,9 (азот) и 3,2 (калий) кг/га. Ещё менее значительным был рост хозяйственного выноса NPK от инокуляции семян биопрепаратом Экстрасол (0,7-1,6 кг/га).

Как и можно было ожидать, вынос всех питательных элементов резко увеличился под действием внесения полного минерального удобрения. Как видно, внесение N<sub>74</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub> на фоне протравливания семян Виал ТТ увеличило хозяйственный вынос азота, фосфора и калия соответственно на 44,9; 21,6 и 42,0 кг/га, другими словами, вынос питательных элементов практически удвоился. Это произошло, как за счет резкого увеличения урожайности (см табл. 7, 8), так и заметного повышения концентрации питательных веществ в зерне и соломе (см. табл. 12, 13).

Увеличение выноса NPK рожью от Экстрасола на фоне полного минерального удобрения была значительно больше (2,2-4,3 кг/га), чем на

неудобренном фоне (0,7-1,6 кг/га). По влиянию на размеры хозяйственного выноса биопрепараты между собой существенно не различались.

Достаточно заметным было снижение хозяйственных выносов всех элементов, вызванного снижением расчетной нормы минерального азотного удобрения, несмотря на то, что нормы внесения фосфора и калия остались неизменными. Данные таблицы 14 показывают, что уменьшение нормы минерального азота с 74 до 37 уменьшило хозяйственный вынос (кг/га): азота на 19,6; фосфора - 6,4 и калия -14,2.

Заметное влияние на хозяйственный вынос оказала предпосевная обработка семян микроудобрением ЖУСС 2: вынос азота вырос на 6,0, фосфора – 3,5 и калия – 5,5 кг/га, что, примерно в 1,3-1,6 раза больше роста хозяйственного выноса от биопрепаратов.

Коэффициенты использования подвижных форм азота, фосфора и калия серой лесной почвы озимой рожью в представлены в таблице 15. Почва опытного участка в пахотном слое содержала 72 кг/га минерального азота, рассчитанного по рекомендациям М.Ю. Гилязова (1996), 432 кг/га – подвижных форм фосфора и 405 кг/га обменного калия. На контрольном варианте опыта, где семена не проходили какую-либо обработку перед посевом, коэффициенты использования минерального азота, подвижного фосфора и обменного калия составили соответственно 0,571; 0,041 и 0,08. Эти величины несколько ниже зональных справочных значений, взятым для расчета норм минеральных удобрений (см. табл. 5).

Таблица 15

Влияние предпосевной обработки семян на коэффициенты использования азота, фосфора и калия серой лесной почвы озимой рожью

Коэффициенты использования из почвы, *		
минерального азота**	подвижного	обменного

	фосфора***	калия***
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)		
<u>0,571****</u> <b>100</b>	<u>0,041</u> <b>100</b>	<u>0,080</u> <b>100</b>
Протравитель Виал ТТ		
<u>0,611</u> <b>107</b>	<u>0,045</u> <b>110</b>	<u>0,088</u> <b>110</b>
Протравитель + Экстрасол		
<u>0,633</u> <b>111</b>	<u>0,046</u> <b>112</b>	<u>0,091</u> <b>114</b>

Прим.: \* - почвенные запасы доступных форм питательных элементов: и минерального азота – 72 кг/га; подвижного фосфора – 432 кг/га; обменного калия – 405 кг/га;

\*\* - по рекомендациям М.Ю. Гилязова (1996);

\*\*\* - по методу Кирсанова;

\*\*\*\* - в числителе – абсолютные значения, в знаменателе - в процентах к уровню контроля.

Представленные материалы свидетельствуют о том, что протравливание и инокуляция семян оказали некоторое влияние на эти коэффициенты. Протравливание семян перед посевом фунгицидом Виал ТТ повысил коэффициенты использования минерального азота в 1,07 раза, фосфора и калия – 1,10 раза. В случае совместного применения протравителя и биопрепарата Экстрасол указанные коэффициенты возросли, по отношению к контролю, в 1,11-1,14 раза, однако по фосфору и калию не достигли зонального уровня.

Изменение коэффициентов использования азота, фосфора и калия из минеральных удобрений озимой рожью по вариантам опыта представлены в таблице 16.

Таблица 16

Изменение коэффициентов использования азота, фосфора и калия из минеральных удобрений озимой рожью по вариантам опыта

Варианты опыта	Коэффициенты использования из минеральных удобрений (КИУ)		
	азота	фосфора	калия

П + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>0,61*</u> <b>100</b>	<u>0,21</u> <b>100</b>	<u>0,45</u> <b>100</b>
П+ Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>0,64</u> <b>105</b>	<u>0,23</u> <b>109</b>	<u>0,48</u> <b>107</b>
П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	<u>0,76</u> <b>125</b>	<u>0,16</u> <b>76</b>	<u>0,33</u> <b>73</b>
П + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС	<u>0,92</u> <b>151</b>	<u>0,20</u> <b>95</b>	<u>0,39</u> <b>87</b>

Прим.: \* - в числителе – абсолютные значения, в знаменателе - в процентах к уровню варианта «П + N<sub>74</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub>».

По варианту «П + N<sub>74</sub>P<sub>102</sub>K<sub>93</sub>» коэффициенты использования азота, фосфора и калия из минеральных удобрений составили соответственно 0,61; 0,21 и 0,45. Они достаточно близки к значениям, использованным нами при расчете норм минеральных удобрений (см. табл. 5), лишь коэффициент использования калия несколько меньше справочных данных.

Инокуляция семян биопрепаратом Экстрасол повысила коэффициенты использования азота, фосфора и калия минеральных удобрений соответственно на 5; 9 и 7 относительных процента. Как видно, Экстрасола более заметно повысил коэффициент использования не азота, а фосфора и калия.

Обнаружилось большое влияние на величину коэффициента использования питательных веществ норм внесения самих удобрений. На фоне полных норм фосфора и калия половинная норма азота использовалась растениями на 20 (125-105) относительных процента лучше, чем полная норма. Однако при этом, то есть при недостатке азота, ещё более значительно снизились коэффициенты использования из удобрений фосфора (109-76=33) и калия (107-73=34).

Весьма заметно повлияла на коэффициенты использования всех трех питательных элементов минеральных удобрений инкрустация семян ржи микроудобрением ЖУСС 2. Под действием этого агрохимического приема

коэффициенты использования азота, фосфора и калия возросли соответственно в 1,21; 1,25 и 1,18 раза.

Таким образом, комплексная обработка семян озимой ржи фунгицидом Виал ТТ и биопрепаратом Экстрасол позволила повысить коэффициенты использования подвижных форм азота, фосфора и калия серой лесной почвы в 1,11-1,14 раза. Инокуляция семян Экстрасолом повысила коэффициенты использования азота, фосфора и калия минеральных удобрений соответственно на 5; 9 и 7 относительных процента. Более значимо повысились коэффициенты использования питательных элементов минеральных удобрений (в 1,18-1,25 раза) под действием микроудобрения ЖУСС 2, использованного для инкрустации семян. Нарушение соотношения питательных веществ в составе вносимых минеральных удобрений, вызванное уменьшением расчетной нормы азота в два раза, снизило коэффициенты использования фосфора и калия удобрений.

### **3.5 Экономическая эффективность комплексного применения минеральных и бактериальных удобрений на посевах проса**

Для решения вопроса о целесообразности внедрения в производство любых научных разработок обязательным условием представляется оценка их экономической эффективности.

Показатели экономической эффективности испытанных агрохимических приемов повышения урожайности проса представлены в таблице 17.

Таблица 17

Экономическая эффективность применения минеральных и бактериальных удобрений на посевах проса

Варианты опыта	Стоимость основной	Затраты, руб./га	Условный чистый	Уровень рентабель-	Себестоимость зерна, руб./т
----------------	--------------------	------------------	-----------------	--------------------	-----------------------------

	продукции*, руб./га		доход руб./га	ности, %	
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	7095	5080	2015	40	3938
Протравливание семян Скарлет (П)	8140	5252	2888	55	3549
П + Экстрасол	8910	5327	3583	67	3288
П + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	16445	14388	2057	14	4812
П + Экстрасол + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	17380	14467	2913	20	4578
П + Ризоагрин + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	17490	14469	3021	21	4550
П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	14300	12158	2142	18	4676
П + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub> +ЖУСС	15895	12274	3621	30	4205

Прим: \* - цена реализации зерна 5500 руб./т.

Для расчета стоимости основной продукции цену реализации 1 тонны зерна проса взяли равной 5500 руб. На контрольном варианте стоимость товарной продукции с одного гектара равнялась 7095 руб. Все агрохимические приемы, испытанные нами, увеличили стоимость основной продукции. Протравливание семян фунгицидом увеличило выход основной продукции на 1045 руб./га. Стоимость дополнительной продукции от инокуляции семян бактериальным удобрением Экстрасол на неудобренном фоне составила 770 руб./га.

Внесение расчетных норм полного минерального удобрения (N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>91</sub>) и протравливание семян позволило довести стоимость основной продукции до 16445 руб./га. На этом фоне инокуляция семян Экстрасолом позволила получить дополнительную продукцию на сумму 935 руб./га, то есть отдача от этого приема была больше на удобренном фоне. Дополнительная продукция от другого биопрепарата – Ризоагрина, оказалась ещё больше - на 1045 руб./га.

Однако использование агрохимикатов привело к росту прямых и накладных затрат (приложения 5-12). Минимальный рост затрат наблюдался от протравливания и инокуляции семян, а максимальный от применения полных норм минеральных удобрений.

Минимальный условный чистый доход получен при возделывании проса без использования каких-либо агрохимикатов (контроль) – 2015 руб./га. Протравливание семян фунгицидом Скарлет увеличило величину условного чистого дохода на 873 руб./га. Достаточно эффективной оказалась и инокуляция протравленных семян Экстрасолом на неудобренном фоне: она обеспечило дополнительное получение 695 руб./га. В целом этот вариант опыта («П + Экстрасол») обеспечил получение с каждого гектара 3583 руб./га условного чистого дохода и показал самый высокий уровень рентабельности (67 %) и самую низкую себестоимость зерна (3288 руб./т).

Внесение расчетных норм полного минерального удобрения без биопрепаратов и микроудобрения привело к снижению условного чистого дохода до 2057 руб./га, в результате чего уровень рентабельности упал до минимума (14 %).

Дополнение минеральных удобрений бактериальными удобрениями Экстрасол и Ризоагрин существенно поправили экономическую эффективность, обеспечив получение с каждого гектара 2913 и 3021 руб./га условного чистого дохода.

Существенное влияние на экономическую эффективность возделывания проса оказало нарушение соотношения питательных элементов в составе вносимого полного минерального удобрения. Как видно, снижение нормы азотного удобрения с 90 до 45 кг д.в./га снизил размер условного чистого дохода на 771 руб./га.

Судя по величине условного чистого дохода, лучшим вариантом опыта оказался комплексное применение макро-, микро- и бактериальных

удобрений и протравителя («П + Экстрасол +  $N_{45}P_{40}K_{91}$ +ЖУСС»). Как видно, величина условного чистого дохода в этом случае составил 3621 руб./га, что почти в 1,8 раза больше контрольного уровня.

#### **4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Полученные результаты исследования позволяют сделать следующие основные выводы и рекомендации производству:

1. В условиях серой лесной почвы наиболее сильным фактором, повышающим урожайность озимой ржи и проса, было внесение расчетных норм полного минерального удобрения. Нарушение соотношения между азотом, фосфором и калием, вызванное двукратным снижением расчетной нормы азота, привело к резкому снижению продуктивности обеих культур.

2. Статистически достоверные прибавки урожая зерна и соломы проса от Экстрасола получены, как на удобренном, так и на неудобренном фоне, в то время как достоверные прибавки урожая озимой ржи от биопрепарата получены только на фоне полного минерального удобрения.

3. На фоне полного минерального удобрения прибавки урожая озимой ржи и проса от бактериальных удобрений Экстрасол и Ризоагрин оказались примерно одинаковыми.

4. Увеличение урожайности зерна озимой ржи и проса от инкрустации семян микроудобрением ЖУСС 2 было более значимым, чем от протравливания семян фунгицидами и инокуляции бактериальными удобрениями.

5. По вкладу отдельных элементов структуры урожая в увеличение урожайности зерна проса их можно расположить в следующий убывающий ряд: количество зерен в соцветии > количество растений на единицу площади > масса 1000 зерен. Среди испытанных агрохимических приемов на элементы структуры урожая наибольшее влияние оказало внесение полного минерального удобрения.

6. Протравливание семян фунгицидом Виал ТТ, а также сочетание этого приема с инокуляцией семян биопрепаратами Экстрасол и Ризоагрин существенного влияния на содержание азота, фосфора и калия в надземной части озимой ржи не оказало.

7. Наибольшее влияние на содержание в растениях озимой ржи азота, фосфора и калия оказало внесение полного минерального удобрения в расчетных нормах. Химический состав соломы озимой ржи под действием испытанных агрохимических приемов изменился более рельефно, чем состав зерна.

8. Комплексная обработка семян озимой ржи фунгицидом Виал ТТ и биопрепаратом Экстрасол позволила повысить коэффициенты использования подвижных форм азота, фосфора и калия серой лесной почвы в 1,11-1,14 раза. Более значимо повысились коэффициенты использования питательных элементов минеральных удобрений (в 1,18-1,25 раза) под

действием микроудобрения ЖУСС 2, использованного для инкрустации семян.

9. Судя по величине условного чистого дохода, лучшим вариантом опыта оказалось комплексное применение макро-, микро- и бактериальных удобрений и протравителя («П + Экстрасол +  $N_{45}P_{40}K_{91}$ +ЖУСС»), который обеспечил получение с каждого гектара 3621 руб./га дохода, что в 1,8 раза больше контрольного уровня.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На посевах озимой ржи и проса рекомендуется провести комплексную предпосевную обработку семян соответствующим протравителем (0,2-0,4 л/т), биопрепаратами Ризоагрин или Экстрасол и микроудобрением ЖУСС-2 (по 2 л/т), что позволяет уменьшить норму внесения минерального азота на 37-45 кг д.в./га (на фоне полных норм фосфора и калия) и получить максимальный условный чистый доход.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимова, Ф.К. Перспективы применения бактериальных удобрений / Ф.К. Алимова, Я.С. Ибрагимов, Н.И. Чеботарев // Сборник докладов республиканской агрономической конференции (24-26.01.2001). - Казань, 2001. - С. 263-268.

2. Алферов, А.А. Оценка эффективности действия азотного удобрения при использовании Ризоагрина на яровой пшенице / А.А. Алферов, Л.С. Чернова, Н.Я. Шмырева, А.А. Завалин // Плодородие. – 2016. - № 6 (93). – С. 4-7.

3. Анспок, П.И. Микроудобрения. Справочник. 2-ое изд., перераб. и доп. / П.И. Анспок. - Л.: Агропромиздат, 1990. 272 с.

4.Афендулов, К.П. Удобрения под планируемый урожай / К.П. Афендулов, А.И. Лантухова. – М.: Колос, 1973. – 240 с.

5.Базилинская, М.В. Биоудобрения / М.В. Базилинская. - М.: Агропромиздат, 1989. - 128 с.

6.Белоголовцев, В.П. Влияние минеральных удобрений на химический состав урожая проса при выращивании на светло-каштановой почве Саратовского Заволжья / В.П. Белоголовцев, И.Г. Имашев //Аграрный научный журнал. – 2016. - № 2. – С.3-6.

7.Бердников, В. В. Влияние удобрений и биопрепаратов на продуктивность яровой пшеницы в условиях Республики Марий Эл: Автореферат дис. канд. с/х наук. - Саранск, 2002. -16 с.

8.Бунтукова, Е.К. Микроорганизмы в растениеводстве и биотехнологии / Е.К. Бунтукова, В.М. Пахомова. - Казань: Изд-во КГСХА, 2006. - 97 с.

9.Валиуллин, И.Т. Зависимость величины и химического состава урожая ярового ячменя от совместного применения макроудобрений и биопрепарата ризоагрин / И.Т. Валиуллин, М.Ю. Гилязов // Агрохимический вестник, 2010, № 4. - С. 28-29.

10.Виал ТТ – протравитель [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.agroserver.ru/b/vial-tt-protravitel-400458.htm>. Дата обращения 30.04.2016.

11.Власов, В.Г. Влияние минеральных удобрений и биопрепарата на урожайность и качество зерна перспективных сортов пшеницы мягкой яровой Ульяновская 101 и Ульяновская 105/ В.Г. Власова, Л.Г. Захарова, В.Г. Захаров // Агромир Поволжья. – 2016. - № 1 (21). – С. 53-57.

12.Волков, Е.Г. Влияние биопрепаратов и азотного удобрения на урожайность и качество зерна озимой ржи и ячменя на дерново-слабоподзолистой среднесуглинистой почве: Автореферат дис. канд. с.-х. наук. – М.: НИИСХ ЦРНЗ, 2003. – 17 с.

13. Воробейков, Г.А. Микроорганизмы, урожай и биологизация земледелия / Г.А. Воробейков. – СПб, 1998. – 120 с.

14. Гарипов, Н.Э. Приемы повышения полевой всхожести семян и урожайности яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан: Автореферат дис. канд. с/х наук. - Казань, 2005. - 17 с.

15. Гужвин, С.А. Продуктивность посевов озимой пшеницы при применении биопрепаратов / С.А. Гужвин, В.Д. Кумачева // Инновации в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. – М., 2017. – С. 25-27.

16. Доспехов, Б.А. Методика опытного дела. 5-е изд., перераб. и доп. / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

17. Елисеев, В.И. Влияние минеральных удобрений на вынос питательных веществ из почвы растениями проса / В.И. Елисеев // Бюллетень Оренбургского научного центра УРО РАН. – 2016. - № 1. – С. 12.

18. Ефимов, В.Н. Система удобрения / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко В.П. - М.: КолосС, 2002. - 320 с.

19. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. - М.: ВНИИА, 2005, - 302 с.

20. Завалин, А.А. Влияние азотного удобрения и биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой почве / А.А. Завалин, Н.С. Алметов, П.Н. Семенов, Т.М. Духанина // Агрохимия, 2006, № 6. - С. 33-39.

21. Завалин, А.А. Влияние азотных удобрений и Ризоагрина на урожайность яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах / А.А. Завалин, А.А. Алферов // Агрохимический вестник. – 2016. –Т.1. -№ 1-1. – С. 39-42.

22. Ивенин, В.В. Влияние микробиологических препаратов и промежуточных культур на биологическую активность почвы и урожайность

картофеля / В.В. Ивенин, А.Г. Левина, Г.А. Левин // *Агрохимия и экология: история и современность. Материалы международной научно-практической конференции. Том 1*. -Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. - С. 143-145.

23.Климова, Е.В. Эффективность применения биопрепарата Экстрасол /Е.В. Климова //Реферативный журнал»Экологическая безопасность в АПК». -2010.- № 4, - С. 961.

24.Ковда, В.А. Предисловие к книге «Экологические проблемы применения удобрений» / В.А. Ковда. – М.: Наука, 1984. - С.3-4.

25.Кожемяков, А.П. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве / А. П. Кожемяков, И.А. Тихонович. - Докл. РАСХН, – М.: 1998.

26.Кожемяков, А.П. Биопрепараты для земледелия / А. П. Кожемяков, В.К. Чеботарь. – М.: 2005. – С. 18– 54.

27.Коконов, С.И. Анализ эффективности минеральных удобрений в формировании кормовой продуктивности проса / С.И. Коконов, А.Л. Булатова // *Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве*. – Ижевск, 2016. – С. 61-65.

28.Кореньков Д.А. Агрохимия азотных удобрений / Д.А. Кореньков. - М.: Наука, 1976. – 209 с.

29.Кореньков, Д.А. Продуктивное использование минеральных удобрений / Д.А. Кореньков. - М.: Россельхозиздат, 1985. – 221 с.

30.Кореньков, Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений / Д.А. Кореньков. - М.: РАСХН, 1999. - 296 с.

31.Куликова, А.Х. Влияние минеральных удобрений, биологических препаратов Байкал ЭМ-1 и Ризоагрин на свойства почвы и урожайность ячменя / А.Х. Куликова, С.А. Никифорова, В.С. Смывалов // *Агрохимия*. – 2013. - № 5. – С. 31-39.

32. Курсакова, В.С. Влияние препарата Ризоагрин на урожайность зеленой массы ячменя в одновидовом посеве и в травосмесях с бобовыми культурами / В.С. Курсакова, Н.Н. Бартая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014.- № 12 (122). – С. 5-9.

33. Мамиев, Д.М. Эффективность биопрепарата Экстрасол и микроудобрения Кристалон на посевах кукурузы / Д.М. Мамиев, Э.И. Кумсиев, А.А. Шалыгина // Горное сельское хозяйство. - 2016. - № 1. – С. 102-108.

34. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по агрохимии для студентов агрономического факультета. Составители Гилязов М.Ю., Гайсин И.А., Билалова А.С. - Казань: КГСХА, 1996. - 107 с.

35. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Под ред. Л.М. Державина, Д.С. Булгакова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.

36. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 486 с.

37. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.

38. Нарушева, Е.А. Использование соломы и биопрепаратов в удобрении гречихи и повышении её урожайности / Е.А. Нарушева, Е.С. Юрченко, В.Б. Нарушев // Агрохимия и экология: история и современность. Материалы международной научно-практической конференции. Том 2. -Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. - С. 155-159.

39. Немакин, П.И. Биопрепараты группы Экстрасол и продуктивность яровой пшеницы / П.И. Немакин, С.Д. Двойникова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов. – М., 2017. – С. 66-70.

40.Никитин, С.Н. Влияние средств химизации и биологизации на урожайность озимой пшеницы / С.Н. Никитин // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2014. - № 1. – С. 24-29.

41.Ониани, О.Г. Агрохимия калия / О.Г. Ониани. – М.: Наука, 1981. – 200 с.

42.Орлов, Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д.С. Орлов. - М.: Высшая школа, 2002. - 334 с.

43.Панников, В.Д. О высокой культуре земледелия и росте урожая / В.Д. Панников. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 372 с

44.Прокошев, В.В. Калийные удобрения: значение, производство, применение, экология / В.В. Прокошев, И.М. Богдевич. – Международный институт калия, 1994. – 68 с.

45.Ряховский, А.В. Технология возделывания проса и гречихи в условиях степной зоны Южного Урала / А.В. Ряховский и др. - Оренбург, 1994. - 92 с.

46.Ряховский, А.В. Как управлять белковостью зерна / А.В. Ряховский // Зерновые культуры. 1989. № 3. - С. 22–23.

47.Сейтуарова, А.Д. Оценка действия биопрепарата Ризоагрин на рост, развитие и урожайность яровой мягкой пшеницы в агроэкологических условиях Южной лесостепи Западной Сибири / А.Д. Сейтуарова, Н.А. Поползухина //Биотехнология:Состояние и перспективы развития. – Новосибирск, 2017. – С. 123-125.

48.Сергатенко, С.Н. Биологический препарат Экстрасол в технологии возделывания яровой пшеницы сорта Тулайковская степная / С.Н. Сергатенко, Н.И. Крончев, А.С. Сергатенко, С.А. Пырова //Микроэлементы и регуляторы роста в питании растений: теоретические и практические аспекты. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2014. – С. 102-104.

49.Скарлет [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.agro.by/pestitsidy/protraviteli/skarlet-me-detail>. Дата обращения 15.03.2017.

50.Соловьёв, А.В. Использование минеральных удобрений для выращивания проса / А.В. Соловьёв // Аграрная Россия. -2007. - № 3. – С. 20-21.

51.Сюбаева, А.О. Эффективность биологического удобрения «Азофобактерин-АФ» на столовой свекле / А.О. Сюбаева, В.И. Титова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. - № 1. – С.36-38.

52.Терехов, М.Б. Формирование урожайности яровой пшеницы при обработке препаратом Экстрасол в условиях серой лесной почвы Нечерноземья / М.Б. Терехов, К.А. Чулков // Зерновое хозяйство. -2007.-№ 6. – С. 24-25.

53.Удобрения для проса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://fermerland.com/rastenievodstvo/zernovye-kultury/proso/130>. Дата обращения 16.03.2017.

54.Хакимов, Е.И. Урожайность семян ярового рапса при применении удобрений / Е.И. Хакимов, Э.Ф. Вафина. // Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 243-248.

55.Шаркова, С.Ю. Экологические приемы регулирования несимбиотической азотфиксации яровой пшеницы / С.Ю. Шаркова // Роль почвы в сохранении устойчивости ландшафтов и ресурсосберегающее земледелие. - Пенза: РИО ПГСХА, 2005. - С. 346-347.

56.Ягодин Б.А. Агрехимия / Б.А. Ягодин и др. / Под редакцией Б.А. Ягодина.– М.: Агропромиздат, 1989.– 639 с.

57.Ягодин Б.А. Агрехимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко / Под редакцией Б.А. Ягодина.– М.: Колос, 2003.– 584 с.

58.Якименко, А.Ф. Просо / А.Ф. Якименко. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 146 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Дисперсионный анализ данных по влиянию минеральных и бактериальных удобрений на урожайность зерна озимой ржи (2015 г.), т/га

Варианты опыта	Повторения				Сумма, V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	1,69	1,78	1,82	1,58	6,87	1,72
Протравливание семян Скарлет (II)	1,74	1,90	1,93	1,78	7,35	1,84
II + Экстрасол	1,74	1,93	1,97	1,89	7,53	1,88
II + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	3,35	3,48	3,42	3,23	13,48	3,37
II + Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	3,48	3,64	3,66	3,37	14,15	3,54
II + Ризоагрин + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	3,60	3,65	3,62	3,48	14,35	3,59
II + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	2,95	3,18	3,06	3,02	12,21	3,05
II + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС	3,31	3,23	3,36	3,39	13,29	3,32
Сумма, P	21,86	22,79	22,84	21,74	89,23	

$$N=32$$

$$C = (89,23)^2 : 32 = 248,81227$$

$$C_y = 268,1113 - C = 19,29903$$

$$C_v = 1071,4839 : 4 - C = 19,0587$$

$$C_p = 1991,5369 : 8 - C = 0,12984$$

$$C_z = 0,11049$$

### Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат		F <sub>05</sub>
Общая	19,29903	31	-	-	-
Повторений	0,12984	3	-	-	-
Вариантов	19,0587	7	2,7226714	517,5	2,49
Остаток	0,11049	21	0,0052614	-	-

$$\sqrt{\frac{2 \cdot s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,0052614}{4}} = 0,0512903$$

$$Sd =$$

$$HCP_{05} = 2,08 \cdot 0,0512903 = 0,1066838 \approx 0,11 \text{ (т/га)}$$

### Приложение 2

Дисперсионный анализ данных по влиянию минеральных и бактериальных удобрений на урожайность соломы озимой ржи (2015 г.), т/га

Варианты опыта	Повторения				Сумма, V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	2,99	3,10	3,11	2,95	12,15	3,04
Протравливание семян Скарлет (II)	3,26	3,47	3,48	3,31	13,52	3,38
II + Экстрасол	3,42	3,50	3,38	3,53	13,83	3,46
II + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	6,28	6,61	6,61	6,22	25,72	6,43
II + Экстрасол + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	6,45	7,09	6,82	6,39	26,75	6,69
II + Ризоагрин + N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	6,68	6,84	6,85	6,64	27,01	6,75
II + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	5,24	5,48	5,36	5,27	21,35	5,34
II + Экстрасол + N <sub>37</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub> +ЖУСС	5,58	5,72	5,73	5,54	22,57	5,64
Сумма, P	39,9	41,81	41,34	39,85	162,9	

$$N=32$$

$$C = (162,9)^2 : 32 = 829,26281$$

$$C_y = 899,0074 - C = 69,74459$$

$$C_v = 3593,5302 : 4 - C = 69,11974$$

$$C_p = 6637,1042 : 8 - C = 0,37521$$

$$C_z = 0,24964$$

### Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат		F <sub>05</sub>
Общая	69,74459	31	-	-	-
Повторений	0,37521	3	-	-	-
Вариантов	69,11974	7	9,8742485	830,6	2,49
Остаток	0,24964	21	0,0118876	-	-

$$\sqrt{\frac{2 \cdot s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,0118876}{4}} = 0,077096$$

$$Sd =$$

$$НСР_{05} = 2,08 \cdot 0,077096 = 0,1603596 \approx 0,17 \text{ (т/га)}.$$

### Приложение 3

Дисперсионный анализ данных по влиянию минеральных и бактериальных удобрений на урожайность зерна проса (2016 г.), т/га

Варианты опыта	Повторения				Сумма, V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	1,28	1,35	1,34	1,20	5,17	1,29
Протравливание семян Скарлет (II)	1,57	1,48	1,46	1,40	5,91	1,48
II + Экстрасол	1,65	1,70	1,54	1,59	6,48	1,62
II + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	3,05	3,05	2,91	2,96	11,97	2,99
II + Экстрасол + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	3,24	3,16	3,12	3,13	12,65	3,16
II + Ризоагрин + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	3,24	3,10	3,14	3,25	12,73	3,18
II + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	2,59	2,67	2,52	2,61	10,39	2,60
II + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub> + ЖУСС	2,90	2,98	2,87	2,81	11,56	2,89

Сумма, Р	19,52	19,49	18,9	18,95	76,86	-
----------	-------	-------	------	-------	-------	---

$$N=32$$

$$C = (76,86)^2 : 32 = 184,60811$$

$$C_y = 202,7574 - C = 18,14929$$

$$C_v = 810,5894 : 4 - C = 18,03924$$

$$C_p = 1477,203 : 8 - C = 0,04226$$

$$C_z = 0,06776$$

#### Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат		F <sub>05</sub>
Общая	18,14929	31	-	-	-
Повторений	0,04226	3	-	-	-
Вариантов	18,03924	7	2,5770342	798,68	2,49
Остаток	0,06776	21	0,0032266	-	-

$$\sqrt{\frac{2 \cdot s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,0032266}{4}} = 0,0401659$$

$$Sd =$$

$$НСР_{05} = 2,08 \cdot 0,0401659 = 0,083545 \approx 0,09 \text{ (т/га)}.$$

#### Приложение 4

Дисперсионный анализ данных по влиянию минеральных и бактериальных удобрений на урожайность соломы проса (2016 г.), т/га

Варианты опыта	Повторения				Сумма, V	Средние
	I	II	III	IV		
Контроль (без протравителя, минеральных и бактериальных удобрений)	3,41	3,35	3,31	3,24	13,31	3,33
Протравливание семян Скарлет (II)	3,61	3,79	3,53	3,62	14,55	3,64
II + Экстрасол	3,93	4,05	4,15	3,94	16,07	4,02
II + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	7,81	7,73	7,50	7,49	30,53	7,63
II + Экстрасол + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	7,98	8,05	8,19	7,93	32,15	8,04
II + Ризоагрин + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	8,16	7,95	7,92	8,06	32,09	8,02
II + Экстрасол + N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	6,69	6,73	6,54	6,63	26,59	6,65
II + Экстрасол +	7,33	7,28	7,19	7,19	28,99	7,25

N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub> +ЖУСС						
Сумма, Р	48,92	48,93	48,33	48,1	194,28	

$$N=32$$

$$C = (194,28)^2 : 32 = 1179,5224$$

$$C_y = 1297,7774 - C = 118,255$$

$$C_v = 5190,0232 : 4 - C = 117,9834$$

$$C_p = 9436,7102 : 8 - C = 0,0663$$

$$C_z = 0,2053$$

#### Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат		F <sub>05</sub>
Общая	118,255	31	-	-	-
Повторений	0,0663	3	-	-	-
Вариантов	117,9834	7	16,854771	1725,15	2,49
Остаток	0,2053	21	0,0097761	-	-

$$\sqrt{\frac{2 \cdot s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,0097761}{4}} = 0,0699142$$

$$S_d =$$

$$HCP_{05} = 2,08 \cdot 0,0699142 = 0,1454215 \approx 0,15 \text{ (т/га)}.$$

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата		Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормомен в объеме работ	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.	
			в физическом выраже	эталонная сменная выработка	в условных, эталонных	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, трамвая	СХМ	тракторов - машинистов	вспомогательных работников			тракторов - машинистов	вспомогательных работников	тракторов - машинистов	вспомогательных работников	тракторов - машинистов	вспомогательных работников			на единицу, кг	всего, ц	стоимость всего, руб.	количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт.ч		стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Лущение стерни	га	100				МТЗ-1221	БДМ-3х4	1	1		30,50	3,28	22,95		80,91		265,28		265,28	371,39	19,50	19,50	6240,00					
2	Осенняя обработка почвы	га	100	7,7	142,4		К-744	КПШ-9	1	1		22,50	4,44	31,11		91,7		407,56		407,56	570,58	7,70	7,70	2464					
3	Закрытие влаги	га	100				МТЗ-1222	БЗТС-1,0	24	1		32,00	3,13	21,88		80,91		252,84		252,84	353,98	9,00	9,00	2880,00					
4	Выравнивание	га	100	7,7	18,5		МТЗ-1221	ВЛ-8	1	1		17,5	5,71	40,00		91,7		524,00		524,00	733,60	5,00	5,00	1600					
5	Погрузка мин. удобрений	т	0				МТЗ-80	ПЗ-0,8	1	1		151	0,00	0,00		47,56		0,00		0,00	0,00	0,3	0,00	0,00					
6	Транспортировка и внесение мин. Удобрений	га	100				МТЗ-80	РУМ-8	1	1		45,00	2,22	15,56		47,56		105,69		105,69	147,96	3,60	3,60	115,20					
7	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		Т-150	КБМ-10,5	1	1		50,00	2,00	14,00		80,91		161,82	0,00	161,82	226,55	2,50	2,50	800					
8	Прикапывание до посева	га	100	7,7	13,1		МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		67,00	1,49	10,45		71,34		106,48		106,48	149,07	1,50	1,50	480					
9	Инокуляция семян биопрепаратами и инокулянтами	т	4				эл.дв.	ЗП-60	1	1	1	215,00	0,02	0,13	0,13	47,56	31,13	0,88	0,58	1,46	2,05						3,38	10,816	
10	Погрузка семян	т	4	4,9	0,5		МТЗ-80	ПЗ-0,8	1	1		151,00	0,03	0,19		47,56		1,26		1,26	1,76	0,30	0,01	3,84					
11	Перевозка семян	т	4	3,7	2,6		ГАЗ-53А	ЗАУ-3															0	20	440,00				
12	Посев	га	100				МТЗ-1221	СЭТ-3,6	3	1	4	30,00	3,33	23,33	83,33	91,70	44,69	305,67	595,87	901,53	1262,15	4,30	4,30	137,60					
13	Прикапывание	га	100	7,7	18,5		МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		36,00	2,78	19,44		71,34		198,17		198,17	277,43	2,50	2,50	800					
14	Боронование по всходам	га	100				МТЗ-1221	БЗСС-1,0	21	1		71,00	1,41	9,86		80,91		113,96		113,96	227,92	2,10	2,10	672,00					
15	Перевозка воды	т	20	3,7	2,3		МТЗ-80	РЖТ-8	1	1		31,70	0,63	4,42		47,56		30,01		30,01	42,01	1,20	0,24	76,8					
16	Опрыскивание гербицидом	га	100	4,9	10,3		МТЗ-80	ОП-2000	1	1		45,00	2,22	15,56		61,13		135,84		135,84	190,18	1,06	1,06	339,2					
19	Скашивание в валки	га	100				СК-5	ЖРБ-4,2	1	1	1	14,20	7,04	49,30	49,30	71,75		505,28		505,28	707,39	5,00	5,00	1600					
20	Обмолот валков	га	100				ДСН-1500		1	1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	71,75	55,54	597,92	462,83	1060,75	1485,05	12,30	12,30	3936					
21	Транспортировка зерна на ток	т	129,0				КАМАЗ																0	645	14190,00				
22	Очистка и сушка м/семян	т	129,0				эл.двиг.	КЗС-25	1	1		69,00	1,87	13,09		47,56		88,92		88,92	124,48			0			37,41	119,712	
	<b>Всего</b>	<b>руб.</b>										<b>49,94</b>	<b>349,58</b>	<b>201,09</b>				<b>3801,57</b>	<b>1059,28</b>	<b>4860,85</b>	<b>6873,56</b>	<b>x</b>	<b>76,31</b>	<b>22144,64</b>	<b>665,00</b>	<b>14630,00</b>	<b>40,79</b>	<b>130,53</b>	<b>0,00</b>

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
4	12000		48000
Внесение удобрений	Количество, т	Цена	Рублей
<b>из них органические</b>			
аммиачная селитра	0	15 300	0
Ди. Суперфосфат	0	20 375	0
аммонизированный	0	16 500	0
Хлористый калий	0	860	0
ЖУСС 2, л	0		
Биоудобрения и СЗР	0	8 580	0
Скарлет, кг	100	935	93 500
Дикопур Ф, л	0	650	0
Экстрасол, л	0	650	0
Ризоград, л	0	650	0
<b>Итого</b>			<b>93 500</b>

	на 1 га	всего	
<b>Амортизация</b>	804,53	80453,21	
<b>Текущий ремонт</b>	402,27	40226,60	
Расход Г	Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб
ДТ, ц	76,31	1900	144892,8
Смаз мат	0,46	2174	1007,0
6,07%			
<b>Всего</b>	<b>76,78</b>		<b>145999,827</b>

Тарифный фонд зарплаты	4860,85
Доплаты:	
за продукцию	1215,21
за качество и срок	4860,85
за классность	631,91
Повышенная оплата на уборке	6873,56
<b>Итого доплат</b>	<b>13581,52</b>
Отпуска	1659,81
Доплата за стаж	3015,33
Итого зарплата с отпусками	23117,51
<b>Всего зарплата с начислениями</b>	<b>29174,30</b>
<b>в том числе на 1 гектар</b>	<b>291,74</b>
<b>на 1 центнер</b>	<b>22,62</b>

Всего прямые затрат	466097,39
в том числе на 1 гектар	4660,97
на 1 центнер	361,32
<b>Прочие прямые затраты</b>	<b>13982,92</b>
<b>Накладные расходы</b>	<b>41948,76</b>
<b>Итого затрат</b>	<b>508046,15</b>
в том числе на 1 га	5080,46
себестоимость 1 ц продукции	393,83





ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

№ пп	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Затраты труда, чел. час.	Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество с/расс, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее		Автотранспорт		Опектроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.	
			в физическом выраже	эталонная сменная выработка	в условных, эталонных	начало работ	рабочих дней	СХМ		трактористов - машинистов	вспомогательных работников	на единицу, кг			всего, ц	количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт.ч			стоимость, руб.							
								марка	количество													марка трактора, автомобиля, комбайн	количество					
1	Лущение стерни	га	100					МТЗ-1221	БДМ-3х4	1	1	30,50	3,28	22,95	80,91	265,28	265,28	371,39	19,50	19,50	6240,00							
2	Осенняя обработка почвы	га	100	7,7	142,4		6	К-744	КПШ-9	1	1	22,50	4,44	31,11	91,7	407,56	407,56	570,58	7,70	7,70	2464							
3	Закрытие влаги	га	100					МТЗ-1222	БЗТС-1,0	24	1	32,00	3,13	21,88	80,91	252,84	252,84	353,98	9,00	9,00	2880,00							
4	Выравнивание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-1221	ВП-8	1	1	17,5	5,71	40,00	91,7	524,00	524,00	733,60	5,00	5,00	1600							
5	Погрузка мин. удобрений	т	0					МТЗ-80	ПЗ-0,8	1	1	151	0,00	0,00	47,56	0,00	0,00	0,00	0,3	0,00	0,00							
6	Транспортировка и внесение мин. Удобрений	га	100					МТЗ-80	РУМ-8	1	1	45,00	2,22	15,56	47,56	105,69	105,69	147,96	3,60	3,60	115,20							
7	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		2	T-150	КБМ-10,5	1	1	50,00	2,00	14,00	80,91	161,82	0,00	161,82	226,55	2,50	2,50	800						
8	Прикатывание до посева	га	100	7,7	13,1		1	МТЗ-1221	КЗК-10	1	1	67,00	1,49	10,45	71,34	106,48	106,48	149,07	1,50	1,50	480							
9	Инокуляция семян биопрепаратами и инкрустация	т	4					эл.дв.	ЗП-60	1	1	215,00	0,02	0,13	0,13	47,56	31,13	0,88	0,58	1,46	2,05					3,38	10,816	
10	Погрузка семян	т	4	4,9	0,5		1	МТЗ-80	ПЗ-0,8	1	1	151,00	0,03	0,19	47,56		1,26	1,26	1,76	0,30	0,01	3,84						
11	Перевозка семян	т	4	3,7	2,6			ГАЗ-53А	ЗАУ-3												0	20	440,00					
12	Посев	га	100					МТЗ-1221	СЗТ-3,6	3	1	30,00	3,33	23,33	93,33	91,70	44,69	305,67	595,87	901,53	1262,15	4,30	4,30	137,60				
13	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-1221	КЗК-10	1	1	36,00	2,78	19,44	71,34	198,17	198,17	277,43	2,50	2,50	800							
14	Боронование по всходам	га	100					МТЗ-1221	БЗСС-1,0	21	1	71,00	1,41	9,86	80,91	113,96	113,96	227,92	2,10	2,10	672,00							
15	Перевозка воды	т	20	3,7	2,3		2	МТЗ-80	РЖТ-8	1	1	31,70	0,63	4,42	47,56	30,01	30,01	42,01	1,20	0,24	76,8							
16	Опрыскивание гербицидом	га	100	4,9	10,3		2	МТЗ-80	ОПТ-2000	1	1	45,00	2,22	15,56	61,13	135,84	135,84	190,18	1,06	1,06	339,2							
19	Скашивание в валки	га	100					СК-5	ЖРБ-4,2	1	1	14,20	7,04	49,30	49,30	71,75	505,28	505,28	707,39	5,00	5,00	1600						
20	Обмолот валков	га	100				3	ДОН-1500		1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	71,75	55,54	597,92	462,83	1060,75	1485,05	12,30	12,30	3936				
21	Транспортировка зерна на ток	т	162,0					КАМАЗ													0	810	17820,00					
22	Очистка и сушка м/семян	т	162,0				2	эл.двиг.	КЗС-25	1	1	69,00	2,35	16,43	47,56	111,66	111,66	156,33			0			46,98	150,336			
<b>Всего</b>			<b>руб.</b>									<b>50,42</b>	<b>352,93</b>	<b>201,09</b>		<b>3824,31</b>	<b>1059,28</b>	<b>4883,59</b>	<b>6905,40</b>	<b>x</b>	<b>76,31</b>	<b>22144,64</b>	<b>830,00</b>	<b>18260,00</b>	<b>60,36</b>	<b>161,15</b>	<b>0,00</b>	

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
4	12000		<b>48000</b>

Внесение удобрений из них органические аммиачная селитра Дв. Суперфосфат аммонизированный Хлористый калий ЖУС-2, л Биодоброзна и СЗР Скарлет, кг Дикопур Ф. л Экстрасол, л Ризоагрин, л	Количество, т	Цена	Рублей
0	15 300	0	
0	20 375	0	
0	16 500	0	
0	860	0	
2	6 560	<b>13 120</b>	
100	935	<b>93 500</b>	
8	650	<b>5 200</b>	
0	650	0	
<b>Итого</b>			<b>111 820</b>

Амортизация Текущий ремонт	на 1 га	всего
804,53	80453,21	
402,27	40226,60	
Расход Г (Кол-во, ц) Д.т., ц	Цена	Сумма, руб.
78,31	1900	144992,8
0,46	2174	1007,0
6,07%		
<b>Всего</b>	<b>76,78</b>	<b>145999,827</b>

Тарифный фонд зарплаты	4883,59
Доплата: за продукцию за качество и срок за классность	1220,90
Повышенная оплата на уборке	4883,59
	634,87
	6905,40
<b>Итого доплат</b>	<b>13644,76</b>
Отпуска	1667,55
Доплата за стаж	3029,39
Итого зарплаты с отпусками	23225,29
<b>Всего зарплата с начислениями в том числе на 1 гектар на 1 центнер</b>	<b>29310,31</b>
	<b>293,10</b>
	<b>18,09</b>

Всего прямые затрат	488737,22
в том числе на 1 гектар на 1 центнер	4887,37
	301,69
<b>Прочие прямые затраты Накладные расходы</b>	<b>14506,12</b>
	<b>43986,35</b>
<b>Итого затрат в том числе на 1 га себестоимость 1 ц продукции</b>	<b>532723,67</b>
	<b>5327,24</b>
	<b>328,84</b>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

№ пп		Наименование работ		Единица измерения		Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормомен в объеме работ	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество ср.кв, руб.	Повышенная оплата на уборке, р	Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.
						в физическом выраже	эталонная сменная выработка	в условных, эталонны	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайн	СХМ		трактористов - машинистов	вспомогательных работников			трактористов-машинис	вспомогательных работников	трактористов - машинистов	вспомогательных работников	на единицу, кг	всего, ц			количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт.ч	стоимость, руб.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	Лущение стерни	га	100				МТЗ-1221	БДМ-3х4	1	1		30,50	3,28	22,95		80,91		265,28		265,28	371,39	19,50	19,50	6240,00								
2	Осенняя обработка почвы	га	100	7,7	142,4	6	К-744	КПШ-9	1	1		22,50	4,44	31,11		91,7		407,56		407,56	570,58	7,70	7,70	2464								
3	Закрытие влаги	га	100				МТЗ-1222	БЗТС-1,0	24	1		32,00	3,13	21,88		80,91		252,84		252,84	353,98	9,00	9,00	2880,00								
4	Выравнивание	га	100	7,7	18,5	1	МТЗ-1221	ВП-8	1	1		17,5	5,71	40,00		91,7		524,00		524,00	733,60	5,00	5,00	1600								
5	Погрузка мин. удобрений	т	47,9				МТЗ-80	ПЭ-0,8	1	1		151	0,32	2,22		47,56		15,09		15,09	21,12	0,3	0,14	4,60								
6	Транспортировка и внесение мин. Удобрений	га	100				МТЗ-80	РУМ-8	1	1		45,00	2,22	15,56		47,56		105,69		105,69	147,96	3,60	3,60	115,20								
7	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5	2	Т-150	КБМ-10,5	1	1		50,00	2,00	14,00		80,91		161,82	0,00	161,82	226,55	2,50	2,50	800								
8	Прикатывание до посева	га	100	7,7	13,1	1	МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		67,00	1,49	10,45		71,34		106,48		106,48	149,07	1,50	1,50	480								
9	Инокуляция семян биопрепаратами и инкрустация	т	4				эл.дв.	ЗП-60	1	1	1	215,00	0,02	0,13	0,13	47,56	31,13	0,88	0,58	1,46	2,05							3,38	10,816			
10	Погрузка семян	т	4	4,9	0,5	1	МТЗ-80	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,03	0,19		47,56		1,26		1,26	1,76	0,30	0,01	3,84								
11	Перевозка семян	т	4	3,7	2,6	1	ГАЗ-53А	ЗАУ-3																0	20	440,00						
12	Посев	га	100				МТЗ-1221	СЗТ-3,6	3	1	4	30,00	3,33	23,33	93,33	91,70	44,69	305,67	595,87	901,53	1262,15	4,30	4,30	137,60								
13	Прикатывание	га	100	7,7	18,5	1	МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		36,00	2,78	19,44		71,34		198,17		198,17	277,43	2,50	2,50	800								
14	Боронование по всходам	га	100				МТЗ-1221	БЗСС-1,0	21	1		71,00	1,41	9,86		80,91		113,96		113,96	227,92	2,10	2,10	672,00								
15	Перевозка воды	т	20	3,7	2,3	2	МТЗ-80	РЖТ-8	1	1		31,70	0,63	4,42		47,56		30,01		30,01	42,01	1,20	0,24	76,8								
16	Опрыскивание гербицидом	га	100	4,9	10,3	2	МТЗ-80	ОПТ-2000	1	1		45,00	2,22	15,56		61,13		135,84		135,84	190,18	1,06	1,06	339,2								
19	Скашивание в валки	га	100				СЗ-5	ЖРБ-4,2	1	1	1	14,20	7,04	49,30	49,30	71,75		505,28		505,28	707,39	5,00	5,00	1600								
20	Обмолот валков	га	100			3	ДОН-1500		1	1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	71,75	55,54	597,92	462,83	1060,75	1485,05	12,30	12,30	3936								
21	Транспортировка зерна на ток	т	299,0				КАМАЗ																	0	1495	32890,00						
22	Очистка и сушка м/семян	т	299,0			2	эл.двиг.	КЗС-25	1	1		69,00	4,33	30,33		47,56		206,09		206,09	288,53			0				86,71	277,472			
<b>Всего</b>		<b>руб.</b>										<b>52,72</b>	<b>369,05</b>	<b>201,09</b>				<b>3933,83</b>	<b>1059,28</b>	<b>4993,11</b>	<b>7058,73</b>	<b>x</b>	<b>76,46</b>	<b>22149,24</b>	<b>1515,00</b>	<b>33330,00</b>	<b>90,09</b>	<b>288,29</b>	<b>0,00</b>			

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
4	12000	48000	

Амортизация	на 1 га	всего
804,53	80453,21	
Текущий ремонт	402,27	40226,60

Расход Г	Кол-во	Цена	Сумма, руб
ДТ., ц	76,46	1900	145265,8
Смаз мат	0,46	2174	1008,9
6,07%			
<b>Всего</b>	<b>76,92</b>		<b>146274,753</b>

Тарифный фонд зарплаты		4993,11
Доплата за продукцию		1248,28
за качество и срок		4993,11
за классность		649,10
Повышенная оплата на уборке		7058,73
<b>Итого доплат</b>		<b>13949,22</b>
Отпуска		1704,81
Доплата за стаж		3097,07
Итого зарплаты с отпусками		23744,21
<b>Всего зарплата с начислениями</b>		<b>29965,19</b>
в том числе на 1 гектар		299,65
на 1 центнер		10,02

Всего прямые затраты		1320021,18
в том числе на 1 гектар		13200,21
на 1 центнер		441,48
<b>Прочие прямые затраты</b>		<b>39600,64</b>
<b>Накладные расходы</b>		<b>118801,91</b>
<b>Итого затрат</b>		<b>1438823,08</b>
в том числе на 1 га		14388,23
<b>себестоимость 1 ц продукции</b>		<b>481,21</b>

Внесение удобрений из них органические	Количество, т	Цена	Рублей
аммиачная селитра	24	15 300	367 200
Дв. Суперфосфат аммонизированный	8,7	20 375	177 263
Хлористый калий	15,2	16 500	250 800
ЖУС-2, л	0	860	0
Биоудобрения и СЗР			
Скарлет, кг	2	6 560	13 120
Дикопур Ф, л	100	935	93 500
Экстрасол, л	0	650	0
Ризоагрин, л	0	650	0
<b>Итого</b>			<b>901 883</b>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Затраты труда, чел. час.	Тарифная ставка за норму, руб.	Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество срочн, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.			
			в физическом выраже	эталонная сменная выработка	в условных, эталонны	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайна	СХМ	трактористов - машинистов	вспомогательных работников	трактористов - машинистов				вспомогательных работников	количество			стоимость всего, руб	количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт. ч	стоимость, руб.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Лущение стерни	га	3					МТЗ-1221	БДМ-3х4	1	1	30,50	3,28	22,95		80,91		265,28		265,28	371,39	19,50	19,50	6240,00					
2	Осенняя обработка почвы	га	100	7,7	142,4		6	К-744	КПШ-9	1	1	22,50	4,44	31,11		91,7		407,56		407,56	570,58	7,70	7,70	2464					
3	Закрытие влаги	га	100					МТЗ-1222	БЗТС-1,0	24	1	32,00	3,13	21,88		80,91		252,84		252,84	353,98	9,00	9,00	2880,00					
4	Выравнивание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-1221	ВП-8	1	1	17,5	5,71	40,00		91,7		524,00		524,00	733,60	5,00	5,00	1600					
5	Погрузка мин. удобрений	т	47,9					МТЗ-80	ПЭ-0,8	1	1	151	0,32	2,22		47,56		15,09		15,09	21,12	0,3	0,14	4,60					
6	Транспортировка и внесение мин. Удобрений	га	100					МТЗ-80	РУМ-8	1	1	45,00	2,22	15,56		47,56		105,69		105,69	147,96	3,60	3,60	115,20					
7	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		2	Т-150	КБМ-10,5	1	1	50,00	2,00	14,00		80,91		161,82	0,00	161,82	226,55	2,50	2,50	800					
8	Прикатывание до посева	га	100	7,7	13,1		1	МТЗ-1221	КЗК-10	1	1	67,00	1,49	10,45		71,34		106,48		106,48	149,07	1,50	1,50	480					
9	Инокуляция семян биопрепаратами и инкрустация	т	4					эл.дв.	ЗП-60	1	1	215,00	0,02	0,13	0,13	47,56	31,13	0,88	0,58	1,46	2,05						3,38	10,816	
10	Погрузка семян	т	4	4,9	0,5		1	МТЗ-80	ПЭ-0,8	1	1	151,00	0,03	0,19		47,56		1,26		1,26	1,76	0,30	0,01	3,84					
11	Перевозка семян	т	4	3,7	2,6		1	ГАЗ-53А	ЗАУ-3															20	440,00				
12	Посев	га	100					МТЗ-1221	СЭТ-3,6	3	1	30,00	3,33	23,33	93,33	91,70	44,69	305,67	595,87	901,53	1262,15	4,30	4,30	137,60					
13	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-1221	КЗК-10	1	1	36,00	2,78	19,44		71,34		198,17		198,17	277,43	2,50	2,50	800					
14	Боронование по всходам	га	100					МТЗ-1221	БЗСС-1,0	21	1	71,00	1,41	9,86		80,91		113,96		113,96	227,92	2,10	2,10	672,00					
15	Перевозка воды	т	20	3,7	2,3		2	МТЗ-80	РЖТ-8	1	1	31,70	0,63	4,42		47,56		30,01		30,01	42,01	1,20	0,24	76,8					
16	Опрыскивание гербицидом	га	100	4,9	10,3		2	МТЗ-80	ОПТ-2000	1	1	45,00	2,22	15,56		61,13		135,84		135,84	190,18	1,06	1,06	339,2					
19	Скашивание в валки	га	100					СК-5	ЖРБ-4,2	1	1	14,20	7,04	49,30	49,30	71,75		505,28		505,28	707,39	5,00	5,00	1600					
20	Обмолот валков	га	100				3	ДОН-1500		1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	71,75	55,54	597,92	462,83	1060,75	1485,05	12,30	12,30	3936					
21	Транспортировка зерна на ток	т	316,0					КАМАЗ																0	1580	34760,00			
22	Очистка и сушка м/семян	т	316,0				2	эл.двиг.	КЭС-25	1	1	69,00	4,58	32,06		47,56		217,81		217,81	304,94			0	91,64	293,248			
	<b>Всего</b>	<b>руб.</b>										<b>52,97</b>	<b>370,77</b>	<b>201,09</b>				<b>3945,55</b>	<b>1059,28</b>	<b>5004,83</b>	<b>7075,13</b>	<b>x</b>	<b>76,46</b>	<b>22149,24</b>	<b>1600,00</b>	<b>35200,00</b>	<b>95,02</b>	<b>304,06</b>	<b>0,00</b>

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
4	12000	48000	

Внесение удобрений из них органические аммиачная селитра Дв. Суперфосфат аммонизированный Хлористый калий ЖУС 2, л Биодоброения и СЗР Скарлет, кг Дикопур Ф, л Экстрасол, л Ризоагрин, л	Количество, т	Цена	Рублей
24	15 300	367 200	
8,7	20 375	177 263	
15,2	16 500	250 800	
0	860	0	
2	6 560	13 120	
100	935	93 500	
8	650	5 200	
0	650	0	
<b>Итого</b>		<b>907 083</b>	

Амортизация	на 1 га	всего
804,53		80453,21
Текущий ремонт	402,27	40226,60

Расход ГЧ Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб
76,46	1900	145265,8
Смаз мат 6,07%	0,46	2174
1008,9		
<b>Всего</b>	<b>76,92</b>	<b>146274,753</b>

Тарифный фонд зарплаты	5004,83
Доплаты: за продукцию за качество и срок за классность	1251,21
Повышенная оплата на уборке	5004,83
650,63	
7075,13	
<b>Итого доплат</b>	<b>13981,79</b>
Отпуска	1708,80
Доплата за стаж	3104,31
Итого зарплаты с отпусками	23799,73
<b>Всего зарплата с начислениями</b>	<b>30035,25</b>
в том числе на 1 гектар на 1 центнер	300,35
9,50	

Всего прямые затраты	1327237,51
в том числе на 1 гектар на 1 центнер	13272,38
420,01	
<b>Прочие прямые затраты</b>	<b>39661,13</b>
<b>Накладные расходы</b>	<b>119451,38</b>
<b>Итого затрат</b>	<b>1446688,89</b>
в том числе на 1 га	14466,89
себестоимость 1 ц продукции	457,61

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

культура		просо		урожайность		ц/га		валовой сбор, ц		Просо 2016 г.		П+Ризоагрин+Н1РК		Стоимость ГСМ, руб.		3,2													
сорт		Татарское красное		основной		31,80		3180		Норма высева, т/га		0,04		Стоимость 1 т/км, руб.		22													
площадь, га		100		побочной		80,2		8020						стоимость 1 кВт.ч., руб.		3,2													
№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормомен в объеме работ	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество сроки, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее		Авотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.
			в физическом выражении	эталонная сменная выработка	в условных, эталонных	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайн	СХМ		трактористов - машинистов	вспомогательных работников			трактористов-машинистов	вспомогательных работников	трактористов-машинистов	вспомогательных работников	на единицу, кг	всего, ц			количество, т/км	стоимость, руб.	количество, кВт.ч	стоимость, руб.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Лущение стерни	га	100				МТЗ-1221	БДМ-3х4	1	1		30,50	3,28	22,95		80,91		265,28		265,28	371,39	19,50	19,50	6240,00					
2	Осенняя обработка почвы	га	100	7,7	142,4		МТЗ-1221	КПШ-9	1	1		22,50	4,44	31,11		91,7		407,56		407,56	570,58	7,70	7,70	2464					
3	Закрытие влаги	га	100				МТЗ-1222	БЗТС-1,0	24	1		32,00	3,13	21,88		80,91		252,84		252,84	353,98	9,00	9,00	2880,00					
4	Выравнивание	га	100	7,7	18,5		МТЗ-1221	ВП-8	1	1		17,5	5,71	40,00		91,7		524,00		524,00	733,60	5,00	5,00	1600					
5	Погрузка мин. удобрений	т	47,9				МТЗ-80	ПЭ-0,8	1	1		151	0,32	2,22		47,56		15,09		15,09	21,12	0,3	0,14	4,60					
6	Транспортировка и внесение мин. Удобрений	га	100				МТЗ-80	РУМ-8	1	1		45,00	2,22	15,56		47,56		105,69		105,69	147,96	3,60	3,60	115,20					
7	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		Т-150	КБМ-10,5	1	1		50,00	2,00	14,00		80,91		161,82	0,00	161,82	226,55	2,50	2,50	800					
8	Прикатывание до посева	га	100	7,7	13,1		МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		67,00	1,49	10,45		71,34		106,48		106,48	149,07	1,50	1,50	480					
9	Инокуляция семян биопрепаратами и инкрустация	т	4				эл.дв.	ЗП-60	1	1	1	215,00	0,02	0,13	0,13	47,56	31,13	0,88	0,58	1,46	2,05					3,38	10,816		
10	Погрузка семян	т	4	4,9	0,5		МТЗ-80	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,03	0,19		47,56		1,26		1,26	1,76	0,30	0,01	3,84					
11	Перевозка семян	т	4	3,7	2,6		ГАЗ-53А	ЗАУ-3																0	20	440,00			
12	Посев	га	100				МТЗ-1221	СЗТ-3,6	3	1	4	30,00	3,33	23,33	93,33	91,70	44,69	305,67	595,87	901,53	1262,15	4,30	4,30	137,60					
13	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		36,00	2,78	19,44		71,34		198,17		198,17	277,43	2,50	2,50	800					
14	Боронование по всходам	га	100				МТЗ-1221	БЗСС-1,0	21	1		71,00	1,41	9,86		80,91		113,96		113,96	227,92	2,10	2,10	672,00					
15	Перевозка воды	т	20	3,7	2,3		МТЗ-80	РЖТ-8	1	1		31,70	0,63	4,42		47,56		30,01		30,01	42,01	1,20	0,24	76,8					
16	Опрыскивание гербицидом	га	100	4,9	10,3		МТЗ-80	ОП-2000	1	1		45,00	2,22	15,56		61,13		135,84		135,84	190,18	1,06	1,06	339,2					
19	Скашивание в валки	га	100				СК-5	ЖРБ-4,2	1	1	1	14,20	7,04	49,30	49,30	71,75		505,28		505,28	707,39	5,00	5,00	1600					
20	Обмолот валков	га	100				ДОН-1500				1	12,00	8,33	58,33	58,33	71,75	55,54	597,92	462,83	1060,75	1485,05	12,30	12,30	3936					
21	Транспортировка зерна на ток	т	318,0				КАМАЗ																0	1590	34980,00				
22	Очистка и сушка м/семян	т	318,0				эл.двиг.	КЭС-25	1	1		69,00	4,61	32,26		47,56		219,19		219,19	306,87		0				92,22	295,104	
<b>Всего</b>		<b>руб.</b>										<b>53,00</b>	<b>370,98</b>	<b>201,09</b>				<b>3946,93</b>	<b>5006,21</b>	<b>7077,06</b>	<b>x</b>	<b>76,46</b>	<b>22149,24</b>	<b>1610,00</b>	<b>35420,00</b>	<b>95,60</b>	<b>305,92</b>	<b>0,00</b>	

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
4	12000	48000	

Внесение удобрений из них органические аммиачная селитра Дв. Суперфосфат аммонизированный Хлористый калий Жирс 2, л Биудобрения и СЗР Скарлет, кг Дикопур Ф, л Экстрасол, л Ризоагрин, л	Количество, т	Цена	Рублей
24	15 300	367 200	
8,7	20 375	177 263	
15,2	16 500	250 800	
0	860	0	
2	6 560	13 120	
100	935	93 500	
0	650	0	
8	650	5 200	
<b>Итого</b>		<b>907 083</b>	

Амортизация	на 1 га	всего
804,53		80453,21
402,27		40226,60

Расход Г/Копов. ДТ, ц	Цена	Сумма, руб
76,46	1900	145265,8
0,46	2174	1008,9
6,07%		
<b>Всего</b>	<b>76,92</b>	<b>146274,753</b>

Тарифный фонд зарплаты	5006,21
Доплата за продукцию за качество и срок за классность	1251,55
Повышенная оплата на уборке	5006,21
	650,81
	7077,06
<b>Итого доплат</b>	<b>13985,62</b>
Отпуска	1769,26
Доплата за стаж	3105,16
Итого зарплаты с отпусками	23806,26
<b>Всего зарплата с начислениями в том числе на 1 гектар на 1 центнер</b>	<b>30043,50</b>
	300,43
	9,45

Всего прямые затрат	1327474,73
в том числе на 1 гектар на 1 центнер	417,44
<b>Прочие прямые затраты Накладные расходы</b>	<b>39668,24</b>
<b>Итого затрат в том числе на 1 га себестоимость 1 ц продукции</b>	<b>119472,73</b>
	1446947,45
	14469,47
	455,01

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

культура		просо		урожайность		ц/га		валовой сбор, ц		Прося 2016 г.		П+Экстрасол+N0,5PK		Стоимость ГСМ, руб.		3,2													
сорт		Татарское красное		26,00		2800		2800		Норма высева, т/га		0,04		Стоимость 1 т/га, руб.		22													
площадь, га		100		66,5		6650		6650						стоимость 1 кв.м., руб.		3,2													
														расстояние, км		5													
№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормомен в объеме работ	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.
			в физическом выраже	этапная сменная выработка	в условных, этапонны	начало работ	рабочих дней	марка тракторов, автомобилей, комбай	СХМ		тракторов - машинистов	вспомогательных работников			тракторов - машинистов	вспомогательных работников	тракторов - машинистов	вспомогательных работников	тракторов - машинистов	вспомогательных работников			на единицу, кг	всего, ц	количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт.ч	стоимость, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Лущение стерни	га	100				МТЗ-1221	БДМ-3х4	1	1		30,50	3,28	22,95		80,91		265,28		265,28	371,39	19,50	19,50	6240,00					
2	Осенняя обработка почвы	га	100	7,7	142,4		К-744	КПШ-9	1	1		22,50	4,44	31,11		91,7		407,56		407,56	570,58	7,70	7,70	2464					
3	Закрытие влаги	га	100				МТЗ-1222	БЗТС-1,0	24	1		32,00	3,13	21,88		80,91		252,84		252,84	353,98	9,00	9,00	2880,00					
4	Выравнивание	га	100	7,7	18,5		МТЗ-1221	ВГ-8	1	1		17,5	5,71	40,00		91,7		524,00		524,00	733,60	5,00	5,00	1600					
5	Погрузка мин. удобрений	т	34,9				МТЗ-80	ПЗ-0,8	1	1		151	0,23	1,62		47,56		10,99		10,99	15,39	0,3	0,10	3,35					
6	Транспортировка и внесение мин. Удобрений	га	100				МТЗ-80	РУМ-8	1	1		45,00	2,22	15,56		47,56		105,69		105,69	147,96	3,60	3,60	115,20					
7	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		Т-150	КБМ-10,5	1	1		50,00	2,00	14,00		80,91		161,82	0,00	161,82	226,55	2,50	2,50	800					
8	Прикатывание до посева	га	100	7,7	13,1		МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		67,00	1,49	10,45		71,34		106,48		106,48	149,07	1,50	1,50	480					
9	Инкубация семян биопрепаратами и инкрустация	т	4				эл.дв.	ЭП-60	1	1	1	215,00	0,02	0,13	0,13	47,56	31,13	0,88	0,58	1,46	2,05					3,38	10,816		
10	Погрузка семян	т	4	4,9	0,5		МТЗ-80	ПЗ-0,8	1	1		151,00	0,03	0,19		47,56		1,26		1,26	1,76	0,30	0,01	3,84					
11	Перевозка семян	т	4	3,7	2,6		ГАЗ-53А	ЗАУ-3																0	20	440,00			
12	Посев	га	100				МТЗ-1221	СЭТ-3,6	3	1	4	30,00	3,33	23,33	93,33	91,70	44,69	305,67	595,87	901,53	1262,15	4,30	4,30	137,60					
13	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		36,00	2,78	19,44		71,34		198,17		198,17	277,43	2,50	2,50	800					
14	Боронование по всходам	га	100				МТЗ-1221	БЗСС-1,0	21	1		71,00	1,41	9,86		80,91		113,96		113,96	227,92	2,10	2,10	672,00					
15	Перевозка воды	т	20	3,7	2,3		МТЗ-80	РЖТ-8	1	1		31,70	0,63	4,42		47,56		30,01		30,01	42,01	1,20	0,24	76,8					
16	Опрыскивание гербицидом	га	100	4,9	10,3		МТЗ-80	ОП-2000	1	1		45,00	2,22	15,56		61,13		135,84		135,84	190,18	1,06	1,06	339,2					
19	Скашивание в валки	га	100				СК-5	ЖРБ-4,2	1	1	1	14,20	7,04	49,30	49,30	71,75		505,28		505,28	707,39	5,00	5,00	1600					
20	Обмолот валков	га	100				ДОН-1500		1	1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	71,75	55,54	597,92	462,83	1060,75	1485,05	12,30	12,30	3936					
21	Транспортировка зерна на ток	т	260,0				КАМАЗ																	0	1300	28600,00			
22	Чистка и сушка м/семян	т	260,0				эл.двиг.	КЭС-25	1	1		69,00	3,77	26,38		47,56		179,21		179,21	250,90			0		75,4	241,28		
	<b>Всего</b>	<b>руб.</b>										<b>52,07</b>	<b>364,49</b>	<b>201,09</b>				<b>3902,85</b>	<b>1059,28</b>	<b>4962,13</b>	<b>7015,36</b>	<b>x</b>	<b>76,42</b>	<b>22147,99</b>	<b>1320,00</b>	<b>29040,00</b>	<b>78,78</b>	<b>252,10</b>	<b>0,00</b>

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
4	12000		48000

Внесение удобрений из них органические аммиачная селитра	Количество, т	Цена	Рублей
11	15 300		168 300
Дв. Суперфосфат аммонизированный	8,7	20 375	177 263
Хлористый калий	15,2	16 500	250 800
ЖУС 2, л	0	860	0
Биоудобрения и СЗР			
Скарлет, кг	2	6 560	13 120
Дикопур Ф, л	100	935	93 500
Экстрасол, л	8	650	5 200
Ризоградин, л	0	650	0
<b>Итого</b>			<b>708 183</b>

Амортизация	на 1 га	всего
804,53		80453,21
Текущий ремонт	402,27	40226,60

Расход Г	Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб
ДТ, ц	76,42	1900	145191,7
Смаз мат	0,46	2174	1008,4
6,07%			
<b>Всего</b>	<b>76,88</b>		<b>146200,139</b>

Тарифный фонд зарплат	4962,13
Доплаты:	
за продукцию	1240,53
за качество и срок	4962,13
за классность	645,08
Повышенная оплата на уборке	7015,36
<b>Итого доплат</b>	<b>13863,10</b>
Отпуска	1694,27
Доплата за стаж	3077,93
Итого зарплат с отпусками	23597,43
<b>Всего зарплата с начислениями</b>	<b>29779,96</b>
<b>в том числе на 1 гектар</b>	<b>297,80</b>
<b>на 1 центнер</b>	<b>11,45</b>

Всего прямые затрат	1115441,76
в том числе на 1 гектар	11154,42
на 1 центнер	429,02
Прочие прямые затраты	33307,25
Накладные расходы	100389,76
<b>Итого затрат</b>	<b>1215831,52</b>
в том числе на 1 га	12158,32
себестоимость 1 ц продукции	467,53

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

культура		просо		уровняемость		цга		валовой сбор,ц		Просо 2016 г.		П+Экстрасол+Н0,5РК+ЖУСС		Стоимость ГСМ, руб.		3,2															
сорт		Татарское красное		основной		28,90		2890		Норма высева, т/га		0,04		Стоимость 1 т/км, руб.		22															
площадь, га		100		побочной		72,5		7250						стоимость 1 квт.ч., руб.		3,2															
														расстояние, км		5															
№ пп	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормосмен в объеме	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за прочие сроки, руб.	Повышенная оплата на уборке	Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.		
			в физическом выраж	злаковая смена выработка	в условных. з/алонн	начало работ	рабочих дней	марка	количество	трактористов - машинистов	вспомогательных работников	трактористов-машин			вспомогательных работников	трактористов - машинистов	вспомогательных работников	трактористов - машинистов	вспомогательных работников	на единицу, кг			всего, ц	количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт.ч	стоимость, руб.				
1	Лушение стерни	га	100					МТЗ-1221	БДМ-3х4	1	1		30,50	3,28	22,95		80,91		265,28	265,28	371,39	19,50	19,50	6240,00							
2	Осенняя обработка почвы	га	100	7,7	142,4		6	К-744	КПШ-9	1	1		22,50	4,44	31,11		91,7		407,56	407,56	570,58	7,70	7,70	2464							
3	Закрытие влаги	га	100					МТЗ-1222	БЗТС-1,0	24	1		32,00	3,13	21,88		80,91		252,84	252,84	353,98	9,00	9,00	2880,00							
4	Выравнивание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-1221	ВТ-8	1	1		17,5	5,71	40,00		91,7		524,00	524,00	733,60	5,00	5,00	1600							
5	Погрузка мин. удобрений	т	42,9				1	МТЗ-80	ПЗ-0,8	1	1		151	0,28	1,99		47,56		13,51	13,51	18,92	0,3	0,13	4,12							
6	Транспортировка и внесение мин. Удобрений	га	100					МТЗ-80	РУМ-8	1	1		45,00	2,22	15,56		47,56		105,69	105,69	147,96	3,60	3,60	115,20							
7	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		2	Т-150	КБМ-10,5	1	1		50,00	2,00	14,00		80,91		161,82	161,82	226,55	2,50	2,50	800							
8	Прикатывание до посева	га	100	7,7	13,1		1	МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		67,00	1,49	10,45		71,34		106,48	106,48	149,07	1,50	1,50	480							
9	Инокуляция семян биопрепаратами и инокуляция	т	4					эл.дв.	ЗП-60	1	1	1	215,00	0,02	0,13	0,13	47,56	31,13	0,88	0,58	1,46	2,05					3,38	10,816			
10	Погрузка семян	т	4	4,9	0,5		1	МТЗ-80	ПЗ-0,8	1	1		151,00	0,03	0,19		47,56		1,26	1,26	1,76	0,30	0,01	3,84							
11	Перевозка семян	т	4	3,7	2,6		1	ГАЗ-53А	ЗАУ-3															0	20	440,00					
12	Посев	га	100					МТЗ-1221	СЗТ-3,6	3	1	4	30,00	3,33	23,33	93,33	91,70	44,69	305,67	595,87	901,53	1262,15	4,30	4,30	137,60						
13	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-1221	КЗК-10	1	1		36,00	2,78	19,44		71,34		198,17	198,17	277,43	2,50	2,50	800							
14	Борознование по всходам	га	100					МТЗ-1221	БЗСС-1,0	21	1		71,00	1,41	9,86		80,91		113,96	113,96	227,92	2,10	2,10	672,00							
15	Перевозка воды	т	20	3,7	2,3		2	МТЗ-80	РЖТ-8	1	1		31,70	0,63	4,42		47,56		30,01	30,01	42,01	1,20	0,24	76,8							
16	Опрыскивание гербицидом	га	100	4,9	10,3		2	МТЗ-80	ОП-2000	1	1		45,00	2,22	15,56		61,13		135,84	135,84	190,18	1,06	1,06	339,2							
19	Скашивание в валки	га	100					СК-5	ЖРБ-4,2	1	1	1	14,20	7,04	49,30	49,30	71,75		505,28	505,28	707,39	5,00	5,00	1600							
20	Обмолот валков	га	100				3	ДОН-1500		1	1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	71,75	55,54	597,92	462,83	1060,75	1485,05	12,30	12,30	3936						
21	Транспортировка зерна на ток	т	289,0					КАМАЗ													0			1445	31790,00						
22	Очистка и сушка м/семян	т	289,0				2	эл.двиг.	КЗС-25	1	1		69,00	4,19	29,32		47,56		199,20	199,20	278,88			0		83,81	268,192				
<b>Всего</b>		<b>руб.</b>											<b>52,54</b>	<b>367,80</b>	<b>201,09</b>			<b>3925,36</b>	<b>1059,28</b>	<b>4984,64</b>	<b>7046,87</b>	<b>x</b>	<b>76,44</b>	<b>22148,76</b>	<b>1465,00</b>	<b>32230,00</b>	<b>87,19</b>	<b>279,01</b>	<b>0,00</b>		

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
4	12000	48000	

Внесение удобрений	Количество, т	Цена	Рублей
из них органические			
аммиачная селитра	11	15 300	168 300
Дв. Суперфосфат аммонизированный	8,7	20 375	177 263
Хлористый калий	15,2	16 500	250 800
ЖУСС 2, л	8	860	6 880
Биоудобрения и СЗР			
Скарлет, кг	2	6 560	13 120
Дикопур Ф, л	100	935	93 500
Экстрасол, л	8	650	5 200
Ризогрин, л	0	650	0
<b>Итого</b>			<b>715 063</b>

Расход Г	Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб.
ДТ, ц	76,44	1900	145237,3
Смаз мат	0,46	2174	1008,7
5,07%			
<b>Всего</b>	<b>76,90</b>		<b>146246,055</b>

Тарифный фонд зарплаты	4984,64
Доплаты:	
за продукцию	1246,16
за качество и срок	4984,64
за классность	648,00
Повышенная оплата на уборке	7046,87
<b>Итого доплат</b>	<b>13925,68</b>
Отпуска	1701,93
Доплата за стаж	3091,84
Итого зарплаты с отпусками	23704,08
<b>Всего зарплаты с начислениями</b>	<b>29914,55</b>
в том числе на 1 гектар	299,15
на 1 центнер	10,35

Всего прямые затраты	1126037,04
в том числе на 1 гектар	11260,37
на 1 центнер	389,63
Прочие прямые затраты	33625,11
Накладные расходы	101343,33
<b>Итого затрат</b>	<b>1227380,37</b>
в том числе на 1 га	12273,80
себестоимость 1 ц продукции	424,70

