

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, д.с.-х.н.

_____ Р.В. Миникаев

«___» _____ 2019 г.

Низамов Раис Рависович

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ
СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ**

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: студент

очной формы обучения

Низамов Р.Р.

Казань – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	5
1	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	8
2	МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	21
	2.1 Агрохимическая характеристика почвы опытного участка и схема эксперимента.....	21
	2.2 Краткая характеристика удобрительных и защитных средств, использованных в полевом эксперименте	27
	3.3 Метеорологические условия вегетационного периода	32
3	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	35
	3.1 Действие минеральных и бактериальных удобрений на урожайность ярового ячменя	35
	3.2 Влияние удобрений на структуру урожая ярового ячменя ...	46
	3.3 Содержание основных макроэлементов в урожае ячменя в зависимости от минеральных и бактериальных удобрений	48
	3.4 Влияние агрохимикатов на хозяйственный вынос основных питательных элементов растениями ярового ячменя	55
	3.5 Изменчивость нормативного выноса, коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений яровым ячменем в зависимости от использованных агрохимикатов	62
	3.6 Экономическая эффективность комплексного применения минеральных и бактериальных удобрений на посевах ярового ячменя	68
4	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	75
	Приложение 1	84
	Приложение 2	86
	Приложение 3	87
	Приложение 4	88
	Приложение 5	89
	Приложение 6	90
	Приложение 7	91
	Приложение 8	92
	Приложение 9	93
	Приложение 10	94
	Приложение 11.....	95

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) состоит из введения, обзора литературы, главы «Методика и условия проведения исследования», основной части (результаты исследования), заключения, списка использованной литературы и приложений. Основная часть включает 6 разделов. ВКР изложена на 81 странице компьютерного текста, содержит 15 таблиц, 10 рисунков, 11 приложений. Список использованной литературы включает 71 источника, в том числе 4 иностранных.

Во введении обоснована важность рационального использования минеральных и бактериальных удобрений для повышения урожайности и сохранения плодородия почв.

В главе «Обзор литературы» анализированы и обобщены научные публикации по влиянию минеральных и бактериальных удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе ярового ячменя.

В главе «Методика и условия проведения исследования» изложены агрохимическая характеристика почвы опытного участка, схема опыта, характеристика удобрительных и защитных средств, использованных в полевом эксперименте, метеорологические условия вегетационного периода, методы анализа почв и растений.

В первом разделе основной части изложено действие минеральных и бактериальных удобрений на урожайность ярового ячменя.

Во втором разделе основной части рассмотрено влияние удобрений на структуру урожая ярового ячменя.

В третьем разделе основной части приведено содержание основных макроэлементов в урожае ячменя в зависимости от минеральных и бактериальных удобрений.

В четвертом разделе основной части обсуждено влияние агрохимикатов на хозяйственный вынос основных питательных элементов растениями ярового ячменя.

В пятом разделе основной части рассмотрена изменчивость нормативного выноса, коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений яровым ячменем в зависимости от использованных агрохимикатов

В шестом разделе основной части дана оценка экономической эффективности комплексного применения минеральных и бактериальных удобрений на посевах ярового ячменя

В заключении приводятся основные выводы, полученные на основе обобщения результатов исследования.

ANNOTATION

Final qualifying work (FQW) consists of introduction, review of literature, chapter “Methods and conditions of the study”, the main part (research results), conclusion, list of references and applications. The main part includes 6 sections. The FQW is presented on 81 pages of computer text, contains 15 tables, 10 figures, 11 appendices. References include 71 sources, including 4 foreign.

The introduction justifies the importance of the rational use of mineral and bacterial fertilizers to increase yields and preserve soil fertility.

The chapter “Literature Review” analyzes and summarizes the scientific publications on the effect of mineral and bacterial fertilizers on the productivity of crops, including spring barley.

The chapter “Methods and conditions for the study” outlines the agrochemical characteristics of the soil of the test plot, the test pattern, the characteristics of the fertilizer and protective agents used in the field experiment, the meteorological conditions of the vegetation period, and methods for analyzing the soil and plants.

The first section of the main part outlines the effect of mineral and bacterial fertilizers on the yield of spring barley.

In the second section of the main part, the effect of fertilizers on the structure of spring barley harvest is considered.

The third section of the main part shows the content of the main macronutrients in the barley harvest, depending on the mineral and bacterial fertilizers.

In the fourth section of the main part, the influence of agrochemicals on the economic removal of the main nutrient elements by spring barley plants is discussed.

In the fifth section of the main part, the variability of regulatory removal, nutrient utilization factors from the soil and fertilizers by spring barley is considered depending on the agrochemicals used

In the sixth section of the main part, the economic efficiency of the integrated use of mineral and bacterial fertilizers on spring barley crops is assessed.

In conclusion, the main conclusions obtained on the basis of a generalization of the research results.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в большинстве страна мира и на планете в целом происходит постоянное уменьшение сельскохозяйственных земель, вызванное, как отводом их для строительства населенных пунктов, промышленных и иных предприятий, дорог, линий электропередач, так и выбыванием их сельскохозяйственного оборота в результате эрозии, промышленного разрушения и загрязнения. 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 [Кирюшин, 2010; Голованов, Зимин, Сметанин, 2015; Васильченко, 2017].

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. Ведущая роль удобрения для достижения этих задач сохранится и в обозримом будущем [Ефимов, Горлова, Лунина, 2004; Минеев, 2004; Митянин, 2011; Кузнецова, 2016; Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2016].

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].

Без применения минеральных удобрений получать урожаи можно лишь на ограниченных территориях, в течение определенного периода, но накормить растущее население планеты невозможно. Экстенсивное земледелие без удобрений неизбежно ведет к постепенному истощению почв, снижению урожайности и резкому снижению производительности труда в сельскохозяйственном производстве, о чем свидетельствует мировой опыт земледелия [Ягодин и др., 1989; Панников, 2003].

Удобрения могут не только обеспечить сохранение плодородия почв при росте урожайности культур, но и его расширенное воспроизводство. Однако производство и использование минеральных удобрений – очень дорогое удовольствие, требующее много денежных, трудовых и энергетических затрат. Особенно энергоемкой является производство минеральных азотных удобрений. Так, если энергетический эквивалент одного кг действующего вещества азотных удобрений равен 86,8 МДж, то аналогичный показатели для фосфорных и калийных удобрений равны соответственно 12,6 и 8,3 МДж [Минеев, Бычкова, 2003; Кидин, 2012].

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, 1990, 2004].

В наши дни важнейшим фактором биологизации и экологизации земледелия, по мнению многих ученых и практиков, становится широкое применение не только традиционных органических и минеральных удобрений, но и так называемых биологических удобрений, в которых действующим веществом являются те или иные микроорганизмы,

обогащающие почву доступными питательными элементами или мобилизующие запасы питательных элементов самой почвы [Hansen, 1994; Manoharachary, Kunwar, Babu, 2006; Завалин, Алферов, 2016; Гужвин, Кумачева, 2017; Немакин, Двойникова, 2017]. Однако эффективность биологических удобрений подвержена сильным колебаниям, что делает актуальным оценку агрономической и экономической эффективности биоудобрений в каждой зоне в зависимости от многих факторов: почвенных, метеорологических, сочетания и уровня применения минеральных удобрений и т. д. Именно эти обстоятельства стали побудительным мотивом для нашего исследования.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Важнейшим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, сохранения и повышения плодородия почв является рациональное применение удобрений – органических, минеральных веществ и биологических препаратов, улучшающих питание растений. Необходимость внесения удобрений объясняется очень просто: внесение удобрений – это возвращение в почву питательных веществ, отчуждаемых из агроценозов в составе основной и побочной части урожая. Без этого возвращения питательных веществ в почву невозможно сохранить, тем более повышать плодородие почв сельскохозяйственных земель. Только в естественных биоценозах природа сама регулирует круговорот веществ и энергии, а в созданных человеком искусственных агроэкосистемах без вмешательства самого человека оптимизировать круговорот невозможно. И вот самым сильным рычагом оптимизации круговорота веществ в земледелии, как раз и является разумное применение минеральных удобрений [Ефимов, Донских, Царенко, 2002; Минеев, 2004, Ягодин и др., 2016].

Среди производимых и используемых в мире удобрений больше всего приходится на долю азотных удобрений. В настоящее время около 70 % всех удобрений, производимых в мире – это азотные удобрения. Такая доминирующая доля азотных удобрений среди удобрительных средств обуславливается значением азота для всех живых организмов нашей планеты. Как мы знаем, азот необходим для образования белка, а без белка – нет жизни. Не случайно, что основатель отечественной агрохимии Д. Н. Прянишников на протяжении всей своей жизни изучал азотное питание растений. Его работы по азотному питанию являются классическими, получившими мировое признание. Анализируя предшествующий опыт поднятия урожаев, Д. Н. Прянишников отмечал: «Вся история земледелия в

Западной Европе свидетельствует о том, что главным условием, определяющим высоту урожая в разные эпохи, была степень обеспеченности сельскохозяйственных растений азотом» [Прянишников, 1965].

Несмотря на то, что в атмосфере содержится огромное количество азота, этот молекулярный азот непосредственно растениями не может усваиваться. Поэтому нередко основным фактором, ограничивающим рост урожайности сельскохозяйственных культур, вступает недостаток доступных форм азота. Дело в том, что в самой почве общие запасы и доступные формы азота небольшие. В пахотном слое одного гектара даже богатых черноземов общие запасы азота не превышают 15 тонн, а из них доступной форме находится лишь около 1-2 %. Как видим, в природе существует парадоксальное явление: в атмосфере над каждым гектаром поверхности земного шара содержится около 80 тыс. т азота, и наши культурные растения, купаясь в этом безбрежном азотном океане, испытывают азотный голод. Вот почему Д. Н. Прянишников наряду с использованием технического азота (удобрений) широко рекомендовал использование азота атмосферы биологическим путем [Кореньков, 1999; Минеев, 2004; Ягодин и др., 2016]

Биологический азот – это тот доступный растениям азот, которого особые группы микроорганизмов накопили в почве молекулярного (недоступного) атмосферного азота. Биологический азот накапливается в почве за счет энергетических затрат микроорганизмов, а не за счет сжигания нефти, газа, угля и т. д. [Newton, 1994; Кожемяков, Тихонович, 1998; Минеев, 2004; Завалин, 2005; Тихонович и др., 2011].

В связи с этим разумное сокращение доз минеральных азотных удобрений за счет применения биопрепаратов на основе азотофиксирующих микроорганизмов является актуальным при возделывании большинства сельскохозяйственных культур.

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; Provorov, Borisov, Tikhonovich, 2002; Завалин, 2005; Никитин, 2014; Сюбаева, 2015; Ягодин и др., 2016].

К настоящему времени установлены четыре пути поступления биологического азота в почву за счет фиксации его из атмосферы: симбиотическими микроорганизмами (известно около 200 видов растений-симбионтов, но практическое значение в сельскохозяйственном производстве имеют пока лишь бобовые культуры); свободноживущими почвенными микроорганизмами; папоротником азоллой в симбиозе с водорослью анабеной; ризосферными бактериями, обитающими в корневой системе небобовых растений [Бунтукова, Пахомова, 2006]. Связывать атмосферный азот могут также грибы, водоросли, находящиеся в симбиозе с некоторыми высшими растениями [Минеев, 2004].

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 М. В., 1989; Бердников, 2002; Тихонович, Завалин, 2016].

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, Пахомова, 2006]. К настоящему времени выделено около 50 видов таких бактерий (из 12 семейств), образующих ассоциации с корневыми системами небобовых растений [Базилинская, 1989; Завалин, 2005].

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.

Интенсивность азотфиксации зависит от вида растения и от целого комплекса экологических факторов: гидротермических условий, свойств почвы, обеспеченности растений элементами минерального питания. Так, Шаркова С. Ю. (2005), изучая эффективность ассоциативной азотфиксации в условиях Пензенской области, отмечает, что при оптимальном сочетании биотических и абиотических факторов количество ассоциативно фиксированного азота может достигать до 12-50 кг/га, а в неблагоприятных - снижаться практически до нуля.

Важнейшим экологическим фактором, определяющим интенсивность азотфиксации, является содержание в почве минерального азота. 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; Волков, 2003; Валиуллин, Гилязов, 2010; Алферов и др., 2016; Власова, Захарова, Захаров, 2016].

Ягодин Б.А. и др., (2016) 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.

Мнения исследователей относительно целесообразности и эффективности сочетания биопрепаратов и минеральных азотных удобрений неоднозначны. Во многих случаях эффективность дополнения инокуляции с внесением минерального азота зависела от дозы последнего [Посыпанов, 1997; Завалин, 2005; Куликова, Никифорова, Смывалов, 2013; Алферов и др., 2016].

Вегетационные опыты, поставленные в ряде стран, позволили выявить стимулирующее влияние минерального азота на ассоциативную азотфиксацию в ризосфере злаковых культур и соответственно на их развитие и продуктивность. Например, в опытах, проведенных в Шотландии, при внесении 56 мг/сосуд азота и инокуляции азоспириллой семян яровой пшеницы сорта Кадет средняя масса растений составила 3,64 г против 3,37 г в контроле (без инокуляции), а при дозе 35 мг/сосуд - соответственно 1,82 и 1,89 г [Базилинская, 1989].

В исследованиях института Вайцмана (Израиль) инокуляция азоспириллами оказывала положительное влияние на накопление растительной массы яровой пшеницы только в присутствии минерального азота (не менее 1,5 г/сосуд), при этом увеличивалось число зерен и количество колосков в колосе на главном стебле. В этом же институте выявлена разница в действии азота и инокуляции азоспириллами на накопление сухой растительной массы и содержание в ней азота у "диких" форм и культурных линий яровой пшеницы. Как правило, инокуляция в сочетании с внесением удобрения давала лучший эффект, чем применение одного азота, но при этом количество азота в растительной массе практически не увеличивалось.

Стимулирующее влияние минерального азота на деятельность ризосферных бактерий в корневой системе пшеницы установлено и в ряде полевых опытов. Например, в исследованиях Иерусалимского университета в Израиле отмечалось значительное повышение продуктивности различных сортов пшеницы при внесении минеральных азотных удобрений в дозе N40 и N80 [Базилинская, 1989].

Положительный эффект от совместного применения азотных минеральных удобрений и приема инокуляции ризосферными бактериями выявлен в опытах с рядом других зерновых культур и трав. Например, в Иерусалимском университете (Израиль) сахарную кукурузу сорта Юбилей выращивали без азотных удобрений и с внесением N120. Через 2 недели после появления всходов посевы инокулировали препаратом, изготовленным на основе смеси штаммов азоспириллы, из расчета 100 г/100 м². В вариантах без азота урожай сырых початков увеличился от инокуляции с 18,6 до 20,2 т/га, а при внесении азота - с 24,6 до 28,0 т/га [Базилинская, 1989].

По данным [Завалин и др., 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 P45K60 и на 3,0-3,4 ц/га - на фоне N30P45K560, что было эквивалентно внесению азотного удобрения в дозе N30.

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.

Применение бактериальных удобрений позволяет не только повысить урожайность большинства культур, но и резко снизить нормы внесения минеральных удобрений и улучшить качество урожая. Поэтому продукция, выращенная с использованием биопрепаратов, обогащена витаминами, микроэлементами, содержит больше белка, нитратов 2-2,5 раза меньше, чем на удобренных фонах, экологически чистая [Кривова и др., 2011; Тихонович и др., 2011].

В некоторых публикациях сообщается об огромных прибавках, полученных от инокуляции посадочного материала биопрепаратами. В частности, по данным Курсаковой В.С. и Золотухиной Ю.А. (2018), инокуляция семян картофеля биопрепаратами способствовала увеличению урожайности сортов Гала и Розара на 15,33- 108,4 % в зависимости от сорта и условий вегетационного периода. Максимальная прибавка у обоих сортов в оба года исследований получена от инокуляции Мобилином – 64,0-60,5 %. Сообщается, что инокуляция посадочного материала способствовала также улучшению качества клубней картофеля: у обоих сортов увеличилось содержание сухого вещества, крахмала и витамина С. К сожалению, в этой

публикации не указаны агрохимические свойства почвы опытного участка, и нет информации об использованных минеральных и органических удобрениях.

В целом, следует отметить, что эти авторы рассматривают применение минеральных удобрений только в черном цвете. Вот что пишут Курсакова В.С. и Золотухина Ю.А. (2018): «Однако долгий период химизации земледелия способствовал существенному снижению почвенного плодородия, широкому распространению вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных растений. Поэтому возникла необходимость восстановления природных экосистем, сохранения их биологического разнообразия, а также защиты агроэкосистем от деградации». На наш взгляд, считать причиной деградации почв сельскохозяйственных земель химизацию земледелия не правомерно и противоречит мировому опыту применения удобрений. Экстенсивное земледелие без удобрений неизбежно ведет к постепенному неуклонному истощению почв и снижению урожайности сельскохозяйственных культур, о чем свидетельствует мировой опыт земледелия. Если проблему азота в земледелии можно решать за счет разумного сочетания технического и биологического азота, 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 [Ониани, 1981; Прокошев, Богдевич, 1994; Христенко, 2001; Ефимов, Донских, Царенко, 2002; Давлятшин и др., 2013; Лобанкова и др., 2014].

В настоящее время проблема фосфора в земледелии является одной из самых острых, так как фосфор находится в почве в основном в водонерастворимой форме в виде разнообразных минеральных соединений, в основе которых лежат ортофосфаты кальция, железа и алюминия. Большая группа почвенных фосфатов, малодоступных растениям, представлена

органическими соединениями. Кроме того, возделывание сельскохозяйственных культур сопровождается выносом из почвы 25-40 кг оксида фосфора на гектар пахотного слоя, что требует систематического внесения удобрений. Однако усвояемость сельскохозяйственными культурами фосфорных удобрений не превышает 25 %, так как подавляющее его количество фиксируется почвой, превращаясь в недоступные для растений фосфаты [Христенко, 2001; Минеев, Бычкова, 2003; Ягодин и др., 2016]. В связи с этим возросла актуальность разработки альтернативных путей для улучшения фосфорного питания растений. Одним из них является использование различных биопрепаратов, созданных на основе эффективных штаммов микроорганизмов, способных к мобилизации фосфора почв и удобрений [Захарова и др., 2006].

Испытанный нами биопрепарат Унифос как раз создан на основе бактерий *Bacillus polymyxa*, которые способны перевести труднорастворимые соединения фосфора почвы в доступную форму для растений. Эти бактерии выделены сотрудниками Казанского федерального университета из различных типов почв Республики Татарстан [Захарова и др., 2006].

Сотрудниками ГНУ Татарский НИИХП Россельхозакадемии из различных почв Татарстана было выделено более 100 аборигенных diaзотрофных и фосфатмобилизующих микроорганизмов, отличающихся высокой скоростью накопления биомассы индивидуальных штаммов, высокой нитрогеназной активностью, способностью подавлять развитие фитопатогенных микромицетов [Дегтярева и др., 2012].

Эффективность биопрепаратов мы испытали на посевах ярового ячменя. Яровой ячмень – важная зерновая культура для многих регионов мира, в том числе для нашей страны. Основными производителями ячменя являются Европейский Союз, Россия, Украина, Канада, Австралия, Турция и США. На долю Европейского Союза приходится 42,3 % общемирового

производства ячменя. Лидерами являются Франция и Германия. Несмотря на снижение потребности в кормах со стороны животноводства, Российская Федерация занимает первое место в мире по посевным площадям, занятым под ячменем. В среднем по Российской Федерации урожайность ярового ячменя в 2015 году составила 2,18 т/га [Донцова и др., 2016].

Согласно майскому прогнозу Минсельхоза США (USDA), производство ячменя в мире в сезоне 2018/19 может увеличиться на 4,6 млн т и составит 147,6 млн т. Росту глобального урожая будет способствовать расширение посевов культуры более чем на 1 млн га до 49,1 млн га [<https://www.grainprice.ru/news/tag/2/15143-prognoziruemye-posevnyeploshchadi-yachmenya-v-mire>].

Зерно ячменя содержит много белка, крахмала и является прекрасным концентрированным кормом. В белке ячменя содержится весь набор незаменимых аминокислот, включая особо дефицитные - лизин и триптофан. В последнее время получены образцы высоколизинового ячменя, в протеине зерна которого содержится 4,5 - 4,9% лизина. Небольшое количество ячменя в составе комбикормов способствует укреплению здоровья и выносливости крупного рогатого скота в период зимнего стойлового содержания; отмечается влияние ячменя на повышение яйценоскости домашней птицы.

Ячмень используется также для продовольственных целей и особую ценность представляет для пивоваренного производства. Солома и мякина ячменя - хороший грубый корм для скота [Борисоник, 1974; Пакуль и др., 2008; Савельев, 2016].

В зависимости от целевого назначения к зерну ячменя предъявляются специфические требования. Для сельскохозяйственных животных, и в первую очередь для свиней, а также для птицы, в качестве концентрированного корма используется ячмень, отличающийся высоким

содержанием белка в зерне. Новейшие достижения в совершенствовании технологии выращивания, в частности применении удобрений, а также успехи в области селекции открывают возможность значительного повышения кормовой ценности зерна ячменя в результате увеличения содержания в его белке незаменимых аминокислот, особенно лизина [Борисоник, 1974; Пакуль и др., 2008].

Благодаря своим биологическим особенностям ячмень является хорошим компонентом в наборе культур полевого севооборота. Отличаясь сравнительно коротким вегетационным периодом, ячмень рано освобождает поле для подготовки почвы под последующую культуру. Наличие в севообороте набора культур с различными сроками созревания позволяет более рационально использовать технику и уменьшить напряжение в наиболее ответственные периоды полевых работ [Борисоник, 1974; Пакуль и др., 2008].

Многочисленными опытами установлено, что применение удобрений обеспечивает повышение урожая ячменя во всех районах его возделывания. Ячмень хорошо реагирует также на органические удобрения. Кроме того, действие этих удобрений проявляется не только в первый год, но и в последующие годы. Для более эффективного использования удобрений ячменем необходимо правильно сочетать в севообороте органические и минеральные их формы [Савельев, 2016].

Д.А. Кореньков (1990) указывает, что дозы азотных удобрений под ячмень следует строго дифференцировать в зональном разрезе с учетом почвенно-климатических условий, предшественников, сортовых особенностей культур и т. д., соблюдая особую осторожность при определении повышенных доз, чтобы не допускать полегания посевов. Так, при посеве ячменя после пропашных культур, удобренных навозом, или бобовых внесение повышенных доз азотных удобрений не рекомендуется.

Наиболее рациональные дозы фосфорных удобрений под ячмень в этой зоне также чаще всего колеблются в пределах 40-60 кг/га. Дозы калийных удобрений под ячмень в Нечерноземной зоне меняются в зависимости от обеспеченности почв калием. В среднем же они составляют 40-60 кг/га.

Основное удобрение ячменя должно быть заделано достаточно глубоко в нижние горизонты пахотного слоя, которые обычно лучше обеспечены влагой. Поэтому удобрения, внесенные осенью под зяблевую вспашку, дают более высокий и устойчивый эффект, чем мелкая заделка удобрений под культиватор (борону, луцильник). Глубокая заделка удобрений при подъеме зяби особенно необходима на черноземных почвах в районах недостаточного увлажнения. Однако на легких (песчаных и супесчаных) почвах, на склоновых площадях, где возможно вымывание или смыв удобрений, внесенных с осени, на почвах с близким залеганием грунтовых вод, на дренированных почвах, в условиях орошения внесение азотных удобрений весной под культиватор не снижает их эффективность [Минеев, 2004; Ягодин и др., 2016].

Система удобрения ячменя по дозам, соотношению питательных элементов, срокам внесения дифференцируется в зависимости от сортов и хозяйственного назначения зерна ячменя, в основном на кормовые или пивоваренные цели. При возделывании ячменя на фураж важными показателями, характеризующими его качество, являются содержание белка в зерне, фракционный и аминокислотный состав, биологическая ценность белков и др. [Кидин, 2012; Кузнецова, Кондрашин, 2016]

В пивоваренном ячмене важны высокое содержание крахмала и выход экстракта, что может быть обеспечено на хорошем фосфорно-калийном фоне, повышенное азотное питание такого ячменя ухудшает его пивоваренные качества. Фосфорные и калийные удобрения в большинстве

случаев повышают содержание крахмала в зерне и общую экстрактивность ячменя, а, следовательно, и его пивоваренные качества.

Таким образом, результативность применения минеральных, и, особенно, биологических удобрений, на посевах любых культур зависит от множества почвенных, климатических факторов. Исходя из этого, целью нашего исследования явилась оценка эффективности селективного и комплексного применения на посевах ярового ячменя минеральных и биологических удобрений, выпускаемых под названием «Ризоагрин» и «Унифос».

Основные задачи исследования были определены таким образом:

1. Установить воздействие селективного и совместного применения биологических (бактериальных) препаратов Унифос и Ризоагрин с минеральными удобрениями на урожайность и структуру урожая ярового ячменя;

2. Оценить действие различных норм минеральных удобрений при комплексном применении с бактериальными удобрениями на химический состав растений, нормативный вынос и коэффициенты использования основных макроэлементов яровым ячменем из почвы и удобрений;

3. Определить экономическую эффективность селективного и комплексного применения бактериальных и минеральных удобрений на посевах ярового ячменя в условиях серой лесной почвы.

2 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Агрохимическая характеристика почвы опытного участка и схема эксперимента

Полевые эксперименты проводились 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 м², ширина защитных полос 1 м, повторность опыта четырехкратная. Размещение делянок систематическое.

Почва опытного участка представлена серым лесным типом среднесуглинистого гранулометрического состава. Основные агрохимические показатели верхнего 0-25 см слоя почвы опытного участка даны в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Тип, подтип, разновидность почвы, слой (см)	Содержание гумуса, %	Емкость катионного обмена, ммоль/100 г	pH _{сол.}	Содержание подвижных форм, мг/кг	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
2018 г. (перед посевом ярового ячменя)					
Серая лесная среднесуглинистая, Ап 0-25	<u>3,1</u> I*	<u>20,9</u> III*	<u>5,3</u> IV*	<u>147</u> IV*	<u>138</u> IV*

Прим.: * - класс обеспеченности (кислотности) почвы.

Пробы почвы были отобраны в конце апреля 2018 года с тем, чтобы успеть их анализировать до посева ярового ячменя. Согласно принятой в

агрохимической службе группировок [Давлятшин и др., 2013], почва опытного участка по содержанию гумуса (3,1 %), определенного по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, характеризуется как слабогумусированная, а по величине обменной кислотности (рН солевой вытяжки) как слабокислая. Среднее содержание подвижных форм фосфора, определенного по методу Кирсанова, составило 147 мг/кг почвы, что соответствует четвертой группе обеспеченности – повышенное содержание. Так же к четвертой группе обеспеченности относится почва опытного участка по содержанию подвижного калия (138 мг/кг по Кирсанову).

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. Именно серые лесные почвы являются доминирующими во всех муниципальных районах Предкамья Республики Татарстан. Особенно много данного типа почв в Арском и Пестречинском районах (по 82 % от общей площади сельскохозяйственных угодий, а также в Лаишевском, Высокогорском, Елабужском, Рыбно-Слободском, Кукморском, Верхне-Услонском и Менделевском районах (от 71 до 77 %) [Чекмарев и др., 2015].

Схема полевого эксперимента предусматривала изучение влияния двух биопрепаратов (Ризоагрин, Унифос) и минеральных удобрений в различных нормах (табл. 2.2). Как видно, изучали, как селективное, так и совместное внесение биологических и минеральных удобрений.

Полные нормы азотных, фосфорных и калийных удобрений для получения 3,5 т/га зерна ярового ячменя (сорт Раушан) рассчитали расчетно-балансовым методом (табл. 2.3).

Краткая характеристика сорта ярового ячменя Раушан дана в приложении 1.

Схема полевого опыта с яровым ячменем в 2018 г.

№ п/п	Варианты опыта
1	Без удобрений и инокуляции (контроль)
2	Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)
3	Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)
4	Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)
5	$N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$
6	ИСРиУ+ $N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$
7	ИСРиУ + $N_{75\%}P_{75\%}K_{100\%}$
8	ИСРиУ + $N_{50\%}P_{50\%}K_{100\%}$

В этих расчетах нормативные выноса азота, фосфора и калия пшеницей брали равными соответственно 25, 11 и 22 кг на 1 тонну зерна и соответствующее количество побочной продукции. Коэффициенты использования питательных веществ почвы (минеральный азот, подвижный фосфор и обменный калий) яровым ячменем были взяты равными 0,65; 0,06 и 0,11 соответственно. В свою очередь, содержание минерального азота рассчитали исходя из содержания гумуса по уравнению, предложенному сотрудниками кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ [Гилязов и др., 1996]:

$$C_n = 7,5 \cdot G$$

где, C_n - содержание минерального азота, мг/кг почвы;

G – содержание гумуса, %.

Таблица 2.3

Определение норм минеральных удобрений расчетно-балансовым методом для получения запланированной урожайности (3,5 т/га) ярового ячменя в 2018 г.

Показатели	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Нормативный вынос питательных элементов, кг/т	25	11	22
Хозяйственный вынос, кг/га	87,5	38,5	77
Содержание NPK в почве, мг/кг (гумус 3,1 %)	23	147	138
Запасы NPK в почве, кг/га	68	441	414
Коэффициенты использования питательных веществ из почвы (КИП)	0,65	0,06	0,11
Ожидаемое поступление из почвы, кг/га	44,2	26,5	45,5
Дефицит питательных веществ для получения запланированной урожайности, кг/га	43,3	12,0	31,5
Коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений (КИУ)	0,6	0,2	0,5
Норма внесения, кг д.в./га	72	60	63

Средние коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений (КИУ) в расчетах взяты равными: азота – 0,60, фосфора – 0,20 и калия 0,50.

Полные нормы минеральных удобрений для получения 3,5 т/га зерна ярового ячменя составили (кг д. в./га): азота – 72, фосфора – 60 и калия – 63. На двух вариантах опыта на фоне полной нормы калия испытывалась трёхчетвертная (N₅₄P₄₅K₆₃) и половинная норма азота и фосфора (N₃₆P₃₀K₆₃).

В опыте использовали аммиачную селитру (34:0:0), простой

аммонизированный суперфосфат (6:26:0), сульфат калия (0:0:50). Все удобрения, были внесены до посева на глубину пахотного слоя.

Для защиты семян от возбудителей болезни, в конце апреля семена ячменя обрабатывали «Доспех 3» из расчета 0,5 кг/т, расход рабочей жидкости составил 10 л/т.

Биопрепараты Ризоагрин и Унифос, которых мы называем бактериальными (биологическими) удобрениями (биоудобрениями), использовали методом обработки семян из расчета соответственно 1,5 и 0,5 литра на одну тонну семян. Объем рабочего раствора для обработки семян равнялся 15 л/т. Инокуляция семян биопрепаратами проводили накануне посева, спустя 10 дней после обработки семян протравителем «Доспех 3».

Норма высева ярового ячменя – 5,5 млн. шт. всхожих семян. Весовая норма высева составила 200 кг/га, глубина заделки семян – 4 см. Посев ячменя провели 19 мая 2018 года. Агротехника возделывания ярового ячменя общепринятая для нашей зоны. Все работы в опыте выполнены вручную.

Общий вид полевого опыта перед обходом полей в 2018 г. показан на рис. 2.1 и 2.2.

Агрохимические свойства 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 pH по методу ЦИНАО по ГОСТ 26483-85.

В растительных пробах определяли общее содержание азота, фосфора, калия из одной навески после мокрого озоления: азот - по Кьельдалю (ГОСТ



Рис. 2.1. Общий вид полевого опыта



Рис. 2.2. Магистрант Низамов Р.Р. и его научный руководитель профессор Гилязов М.Ю. ожидают комиссию агрономического факультета по приемку полевых экспериментов (13.07.2018)

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 был выполнен с помощью программы Statistica ver. 5.5 A for Windows.

2.2 Краткая характеристика удобрительных и защитных средств, использованных в полевом эксперименте

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; Курсакова, Золотухин, 2018].

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 плюс 5-20 °С.

Мы испытывали жидкую форму Ризоагрина, производимую в филиале ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан. В одном мл препарата содержится 2-4 млрд. бактерий, посторонняя микрофлора отсутствует. Основой Ризоагрина является природный отселектированный штамм «дружественных» зерновым хлебам бактерий вида *Agrobacterium radiobacter*, заселяющих прикорневую зону растений. Агробактерии фиксируют азот из атмосферного воздуха и питают им растения; вытесняют болезнетворные бактерии, лишая их пищи и жизненного пространства; вырабатывают антибиотики против возбудителей грибных болезней; выделяют ростостимулирующие вещества (природные аналоги ауксинов и гетероауксинов) и витамины, переводят труднодоступные макро- и микроэлементы в легкодоступные для растений формы.

Испытанный нами другой **биопрепарат Унифос** создан на основе бактерий *Bacillus polymyxa*, которые способны перевести труднорастворимые соединения фосфора почвы в доступную для растений форму. Эти бактерии выделены сотрудниками Казанского федерального университета из различных типов почв Республики Татарстан [Захарова и др., 2006]. Данный препарат, как и предыдущий, производится в филиале ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан в жидкой форме.

Информация об этом препарате достаточно скудная. Данный препарат в первую очередь рекомендуется использования для овощных, плодово-ягодных, декоративных, цветочных культур. Положительное действие биопрепарата Унифос, по мнению его производителей, объясняется тем, что бактерии, содержащиеся в его составе переводят недоступные формы фосфора в почве в доступную форму для растения, стимулируют рост и развитие растений и повышают их устойчивость к корневым гнилям. Унифос рекомендуется использовать для некорневой подкормки и полива растений в период вегетации (Унифос, Ж). Мы в своих исследованиях впервые использовали его для предпосевной обработки семян зерновой культуры – яровой пшеницы.

Использованный в опыте протравитель семян – *Доспех 3* – трехкомпонентный системный фунгицид для защиты большинства зерновых культур от многих болезней (номер государственной регистрации 010(011)-02-1578-1, дата окончания регистрации 17.06.2020).

Действующими веществами являются тебуконазол, тиабендазол и имазалил, содержание которых составляет соответственно 60, 80 и 40 грамм в одном литре. Препарат выпускается в форме концентрата суспензии. Препарат Доспех 3 ингибирует превращение ланостерина в эргостерин, входящий в состав клеточных мембран грибов.

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.agro-nn.ru/nasha-produkcija/sredstva-individualnoj-zaschity/esche-raz-o-horosho-izvestnom/>].

Имазалил отличается исключительно высокой активностью против гельминтоспориозной и фузариозной гнилей зерновых культур. Это вещество

сильно ингибирует биосинтез эргостерина, обладает высокой активностью в газовой фазе. Полагают, что это вещество ингибирует биосинтез стерина в мембранах клеток фитопатогенов, подавляя деметилирование в положении 14 ланостерина или 24 метилендигидроланостерина. Имеются данные о разрыве мембран грибов [http://www.pesticidy.ru/active_substance/imazalil/].

Действующие вещества препарата Доспез-3 проникают в растение при прорастании зерна и затем распространяется по растению по мере его роста. Основная часть препарата переходит в растение в течение 10-30 дней после посева и фунгицидное действие проявляется сразу же после попадания зерна в почву [<http://lysterra.ru/dospex-3-ks-60-60-40-gl/>].

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 [Минеев, 2004; Ягодин и др., 2016].

В качестве фосфорного удобрения в эксперименте использовали **аммонизированный простой суперфосфат**, содержащий 26 % фосфора и 6 % азота. Поэтому это удобрение можно рассматривать и как комплексное удобрение. Это удобрение, выпускаемое в виде серых гранул, также обладает хорошими физическими свойствами и удобно при применении, особенно для припосевного удобрения. Отсутствие в 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 двойного 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 (основном) внесении данный показатель составляет лишь 10-30 %.

Сернокислый калий или сульфат калия, использованный в нашем опыте - малораспространенное калийное удобрение в открытом грунте. Производство этого удобрения обходится гораздо дороже, чем хлористый калий или другие хлорсодержащие удобрения, и, именно этим объясняется относительно небольшой объем производства и применения в качестве удобрения. Сернокислый калий высококонцентрированное бесхлорное удобрение. Формула калия сернокислого - K_2SO_4 , содержит от 45 до 52 % действующего вещества в пересчете на K_2O . В использованном нами удобрении действующее вещество равнялось 50 %. По внешнему виду это

мелкокристаллический порошок белого цвета с желтым оттенком с влажностью 1,2%. Удобрение имеет хорошие физические свойства: негигроскопично и не слеживается. Получают сернокислый калий, как правило, в процессе комплексной переработки полиминеральных калийных руд (лангбейнита, шенита) конверсией (обменным разложением) хлоридом калия. Хорошо растворим в воде и хорошо усваивается растениями. Кроме калия в составе этого удобрения содержатся и другие элементы: магний - 3 %, серы - 18 %, кальция - 0,4 %. Оно особенно ценно для культур, чувствительных к хлору (картофеля, табака). По сравнению с хлорсодержащими калийными удобрениями K_2SO_4 обеспечивает достоверные прибавки урожая винограда, гречихи, табака и других хлорофобных культур. Это удобрение широко используют в овощеводстве, особенно в защищенном грунте. Наличие серы в удобрении положительно влияет на продуктивность крестоцветных, бобовых и некоторых других культур [Минеев, 2004; Ягодин и др., 2016; <https://podkormka.guru/kaliynyie/formula-sulfata-kaliya>]. Правда, в отношении зерновых культур, в том числе изучаемой нами ярового ячменя, которые слабо реагируют на хлор, сернокислый калий особых преимуществ, перед хлористым калием, не имеет [Прокошев, Богдевич, 1994].

2.3 Метеорологические условия вегетационного периода

Основные метеорологические показатели – количества осадков и среднемесячная температура воздуха в вегетационный период 2018 года представлены на рис. 2.2 и 2.3, которые любезно были представлены сотрудниками кафедры землеустройства и кадастров (Сочнева С.В., Сафиоллин Ф.Н.). Наиболее важные показатели метеорологических условий вегетационного периода **2018** году приведены на рис. 2, 3.

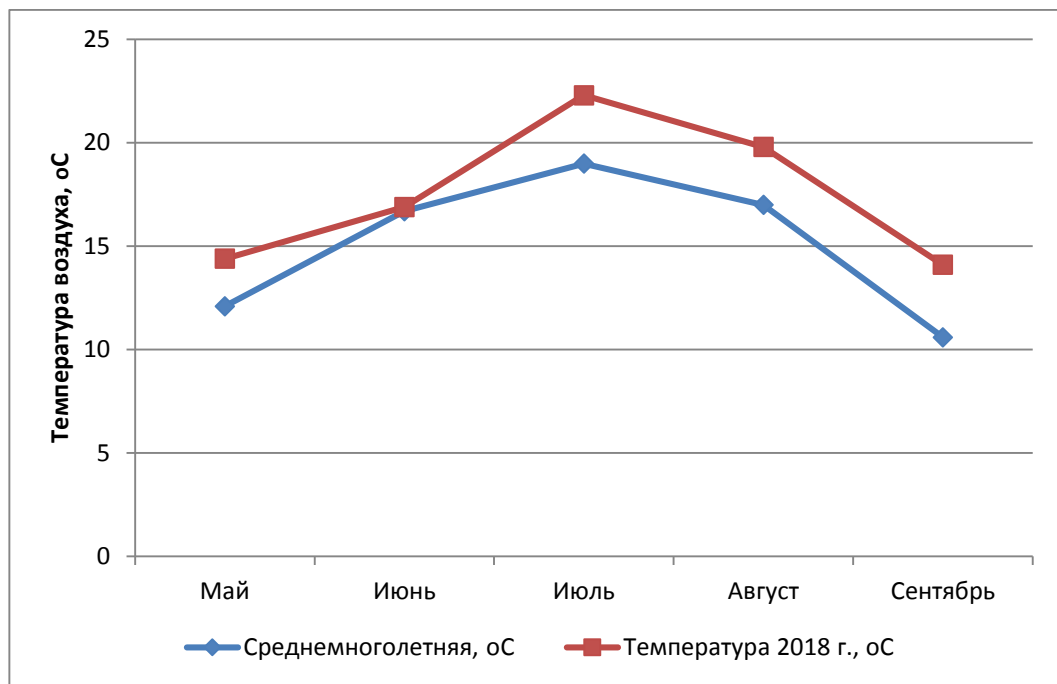


Рис. 2.3 Среднемесячная температура воздуха вегетационного периода 2018 года (метеопост КГАУ Ферма-2)

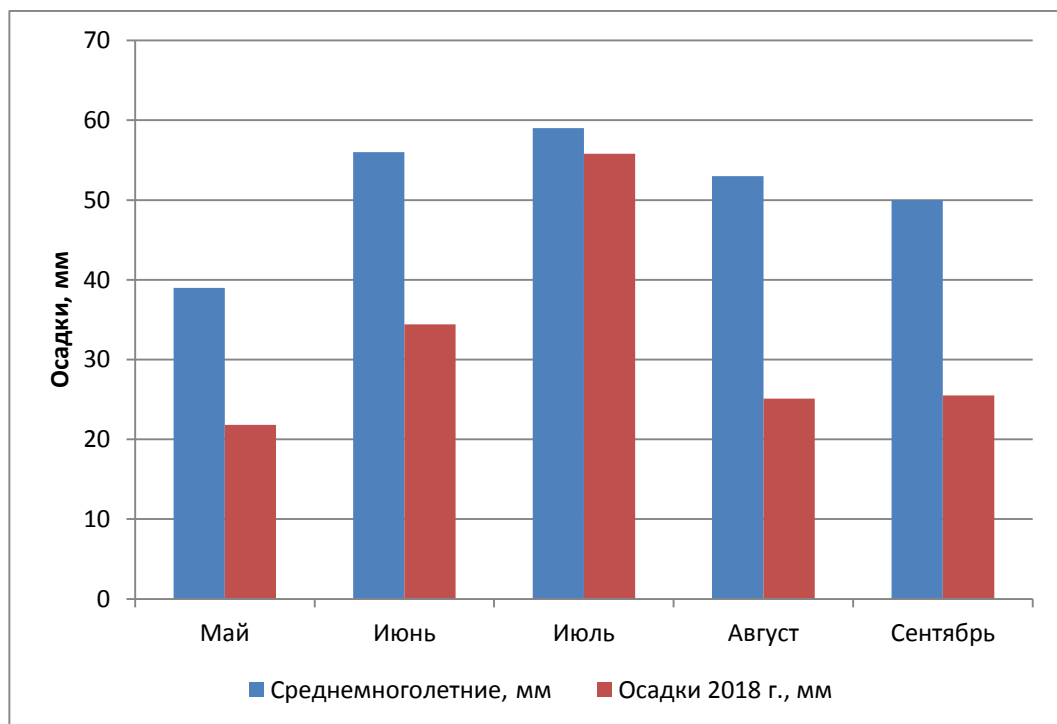


Рис. 2.4 Количество атмосферных осадков вегетационного периода 2018 года (метеопост КГАУ Ферма-2)

Средняя температура воздуха в течение всего вегетационного периода оказалась выше среднегодовой нормы. Особенно теплыми оказались июль и сентябрь, когда отклонение фактической температуры воздуха от нормы составила 3,3-3,5 °С. Близким к норме оказался тепловой режим лишь июня.

Повышенная температура сопровождалась недостаточным количеством атмосферных осадков. За период май-сентябрь фактическое количество осадков составило только 63 % от среднегодового значения. Сочетание недостаточного количества осадков с повышенной температурой воздуха, безусловно, оказало негативное влияние на продуктивность растений. Однако, несмотря на это, были получены неплохие урожаи сельскохозяйственных культур. Одной из причин этого явилось, на наш взгляд, осадки третьей декады мая и первой декады июня. В этот весьма ответственный для наших культур период выпало более 33 мм осадков при благоприятном температурном режиме. Как показали наши исследования [Гилязов, Лукманов, Муратов, 2016], урожайность многих культур нашей зоны наиболее тесно коррелируется именно количеством июньских осадков. Следует также отметить, что метеорологические условия августа и сентября благоприятствовали созреванию и уборке урожая.

Последующие три месяца были засушливыми и теплыми, особенно сентябрь месяц. В целом, конец лета и начало осени оказались благоприятными для созревания и уборки большинства сельскохозяйственных культур, в том числе и ярового ячменя.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Действие минеральных и бактериальных удобрений на урожайность ярового ячменя

В таблице 3.1 представлены урожайные данные ярового ячменя, полученные по вариантам опыта в 2018 году. На контрольной почве, не получившей минеральных удобрений и посеянной семенами без инокуляции бактериальными удобрениями, урожайность зерна составила 1,76 т/га. Как уже отмечалось выше, семена были обработаны, за 10 дней до посева, только фунгицидом Доспех -3, который угнетает микроскопические патогенные грибы, развивающиеся внутри семян и на их поверхности. Инокуляция семян биопрепаратом Ризоагрин дала статистически достоверную прибавку в размере 0,16 т/га, что составляет 9 % к уровню контроля (приложение 2). Примерно такой же эффект был получен при селективном использовании другого бактериального удобрения – Унифоса: прибавка равнялась 0,18 т/га. Инокуляция семян двумя препаратами одновременно увеличила урожайность зерна ячменя на 0,24 т/га, что составляет 14 % к уровню контроля. Как видим, отдача от совместного применения двух биоудобрений оказалась меньше суммы прибавок от применения каждого удобрения в отдельности.

Самым главным фактором повышения урожайности ярового ячменя в условиях данного эксперимента представляется внесение полного минерального удобрения ($N_{72}P_{60}K_{63}$), рассчитанного расчетно-балансовым методом для получения 3,5 т/га зерна. Прибавка от минеральных удобрений в случае высева неинокулированными биопрепаратами семенами составила 1,59 т/га, что на порядок выше прибавки, полученной от биопрепарата Ризоагрин. Если сравнивать эту прибавку с прибавками от Унифоса и совместного применения двух препаратов, то она выше их соответственно в

Таблица 3.1

Действие бактериальных и минеральных удобрений* на урожайность основной продукции ярового ячменя в условиях серой лесной почвы

Варианты опыта	Урожайность зерна	Прибавки зерна (т/га) от	
		биоудобрений	NPK
Без удобрений и инокуляции (контроль)	$\frac{1,76^{**}}{100}$	-	
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	$\frac{1,92}{109}$	0,16	
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	$\frac{1,94}{110}$	0,18	
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	$\frac{2,00}{114}$	0,24	
N _{100%} P _{100%} K _{100%}	$\frac{3,35}{189}$		1,59
ИСРиУ+ N _{100%} P _{100%} K _{100%}	$\frac{3,52}{199}$	0,17	
ИСРиУ + N _{75%} P _{75%} K _{100%}	$\frac{3,21}{182}$		1,21
ИСРиУ + N _{50%} P _{50%} K _{100%}	$\frac{2,83}{161}$		0,83
НСР ₀₅ (т/га)		0,14	

Прим.: * - полные нормы минеральных удобрений (N_{100%}P_{100%}K_{100%}) равны N₇₂P₆₀K₆₃;

** - числитель – в т/га, знаменатель в процентах к контролю.

8,8 и 6,6 раза. Несмотря на то, что от полного минерального удобрения была получена большая прибавка, запланированная урожайность (3,5 т/га) не была достигнута.

Как же проявили себя биопрепараты на фоне минеральных удобрений?

В нашем эксперименте от инокуляции семян двумя препаратами, проведенная на фоне полного минерального удобрения, дополнительно получена 0,17 т/га зерна, то есть прибавка статистически значимая, но она меньше, чем прибавка от этих же препаратов, полученной на неудобренном фоне (0,24 т/га). Следовательно, можно отметить наличие тенденции снижения эффективности биологических удобрений на фоне полного минерального удобрения, но нельзя утверждать, что они на фоне минеральных удобрений не действуют.

Интересные данные получены по двум последним вариантам опыта, где комплексная инокуляция семян ячменя была проведена на фоне заниженных норм азотных и фосфорных минеральных удобрений при неизменной норме калия. Снижение норм внесения минерального азота и фосфора на 25 % от полной нормы привело к снижению урожайности зерна на 0,31 т/га. Ещё более значительному снижению урожая (0,69 т/га) привело снижение норм внесения азота и фосфора на 50 % от полной нормы. Эти данные ещё раз подчеркивают, на наш взгляд, первостепенную роль минеральных удобрений в повышении урожайности испытываемой культуры.

Весьма наглядно иллюстрируется, на наш взгляд, значимость норм внесения минеральных удобрений для урожайности ярового ячменя графиками рис. 3.1. По мере увеличения норм внесения минеральных удобрений (NPK) происходило увеличение урожайности. Так, если сумма NPK по варианту «ИСРиУ +N_{50%}P_{50%}K_{100%}» (на рис. 3.1 «Ризоагрин+Унифос+N36P30K63»), равная 129 кг д.в./га, позволила получить 2,83 т/га зерна, то суммы NPK в следующих двух вариантах, составившие 162 («Ризоагрин+Унифос+N54P45K63») и 195 («Ризоагрин+Унифос+N72P60K63») кг д.в./га, обеспечили получение соответственно 3,21 и 3,52 т/га зерна.

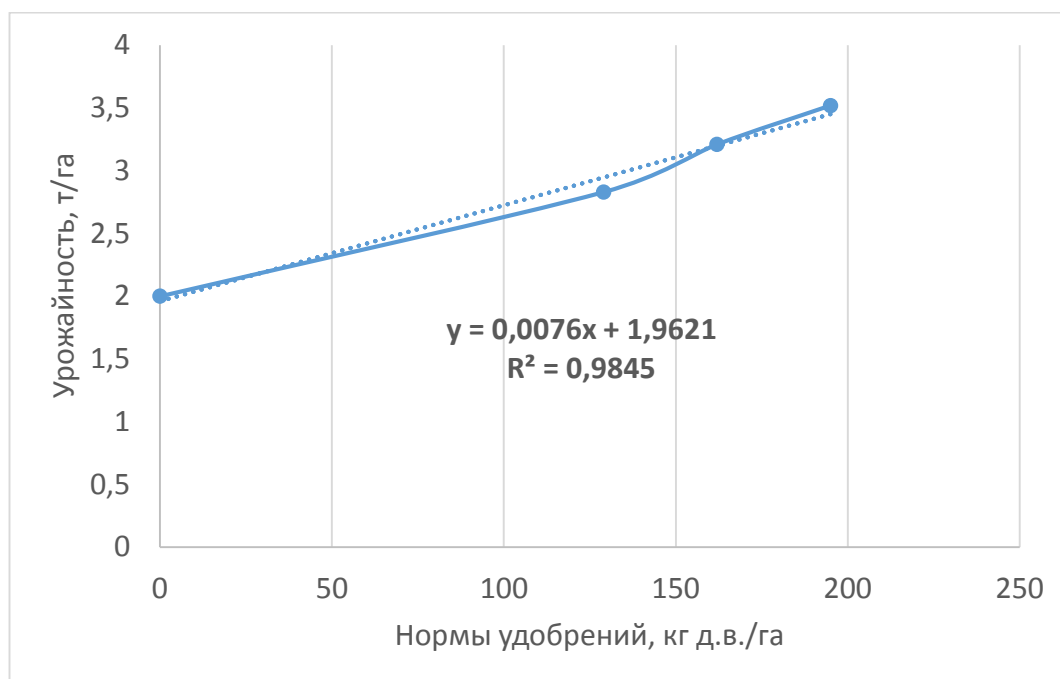


Рис. 3.1 Зависимость урожаев зерна ярового ячменя от норм минеральных удобрений (на фоне инокуляции семян биопрепаратами)

Напомним, что без внесения минеральных удобрений урожайность зерна при комплексной инокуляции семян двумя биопрепаратами составила только 2,00 т/га.

Зависимость величины урожайности зерна ярового ячменя от норм внесения минеральных удобрений на фоне инокуляции семян биопрепаратами Ризоагрин и Унифос описывалась линейной зависимостью:

$$y = 0,0076 \cdot x + 1,9621,$$

где y – урожайность зерна ярового ячменя, т/га;

x – суммарная норма внесения NPK, кг д.в./га.

Данная зависимость положительная и очень тесная, о чем свидетельствует величина коэффициента детерминации ($R^2 = 0,9845$) урожайности зерна ячменя от нормы внесения минеральных удобрений в пределах от 0 до 195 кг д.в./га.

Нами сделана попытка рассчитать примерную эквивалентность инокуляции семян биологическими препаратами внесению минеральных удобрений исходя из следующих соображений: если совместная инокуляция семян двумя биопрепаратами обеспечила получение 0,24 т/га прибавки зерна, а внесение минеральных удобрений в сумме 195 кг д.в./га (N72P60K63) получение 1,59 т/га прибавки, то несложные расчеты показывают, что данная инокуляция оказалась эквивалентной внесению примерно 29 кг д.в./га NPK.

Действие бактериальных и минеральных удобрений на урожайность соломы ярового ячменя в условиях серой лесной почвы демонстрируется данными таблицы 3.2 и приложения 3. Без применения биологических и минеральных удобрений урожайность соломы ячменя равнялась 1,94 т/га. Раздельное применение биопрепаратов посредством инокуляции семян дало 0,21 и 0,23 т/га прибавки урожая. По отношению к контролю эти прибавки соломы составили соответственно 12 и 11 %, то есть оказались чуть больше, чем относительная прибавка зерна (9-10 %). Другими словами, биопрепараты заметнее действовали на урожайность соломы, нежели зерна. Два испытанных препарата между собой практически не отличались. Бинарная инокуляция семян ячменя Ризоагрином и Унифосом обеспечила получение 0,30 т/га дополнительной побочной продукции. Как и в случае с прибавками зерна, данная прибавка меньше суммы прибавок от применения каждого препарата в отдельности ($0,23 + 0,21 = 0,44$).

Самым главным фактором, оказавшим максимальное влияние на урожайность, как и в случае с зерном, представляется внесение минеральных удобрений. Как видно, внесение полной нормы минеральных удобрений, рассчитанной расчетно-балансовым методом (N₇₂P₆₀K₆₃), позволило получить 2,35 т/га прибавки соломы,

Таблица 3.2

Действие бактериальных и минеральных удобрений* на урожайность побочной продукции ярового ячменя в условиях серой лесной почвы

Варианты опыта	Урожайность соломы	Прибавки зерна (т/га) от	
		бактериальных удобрений	NPK
Без удобрений и инокуляции (контроль)	<u>1,94</u> 100	-	
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	<u>2,17</u> 112	0,23	
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	<u>2,15</u> 111	0,21	
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	<u>2,24</u> 115	0,30	
N _{100%} P _{100%} K _{100%}	<u>4,29</u> 221		2,35
ИСРиУ+ N _{100%} P _{100%} K _{100%}	<u>4,65</u> 240	0,36	
ИСРиУ + N _{75%} P _{75%} K _{100%}	<u>3,82</u> 197		1,58
ИСРиУ + N _{50%} P _{50%} K _{100%}	<u>3,20</u> 165		0,96
НСР ₀₅ (т/га)		0,19	

Прим.: * - полные нормы минеральных удобрений (N_{100%}P_{100%}K_{100%})
равны N₇₂P₆₀K₆₃;

** - числитель – в т/га, знаменатель в процентах к контролю.

что в 1,21 раза больше урожая на контроле (1,94 т/га).

Напомним, прибавка зерна от полной нормы минеральных удобрений равнялась 1,59 т/га, и она в 1,11 раза меньше урожая зерна на контроле. Следовательно, минеральные удобрения повышали урожайность соломы больше, чем урожайность зерна ярового ячменя.

Прибавка соломы от совместного применения двух биопрепаратов на фоне полной нормы минеральных удобрений составила 0,36 т/га, что несколько выше прибавки от этих биоудобрений, полученной на безудобренном фоне (0,30 т/га), хотя статистически эти две прибавки не отличаются друг от друга.

Уменьшение расчетных норм азотных и фосфорных минеральных удобрений на 25 и 50 % на фоне постоянной нормы внесения калия привело к существенному снижению урожайности. Прибавки урожая соломы от трехчетвертной и половинных норм удобрений составили соответственно 1,58 и 0,96 т/га, которые в 1,49 и 2,45 раза меньше прибавки от полной расчетной нормы удобрений. Данные факты также являются серьезным основанием для утверждения главенствующей роли минеральных удобрений в повышении урожайности ярового ячменя в условиях серой лесной почвы. Хорошей иллюстрацией данного утверждения представляются графики рис. 3.2.

Зависимость урожайности соломы ярового ячменя от норм внесения минеральных удобрений на фоне инокуляции семян биопрепаратами Ризоагрин и Унифос описывалась линейной зависимостью:

$$y = 0,0114 \cdot x + 2,0973,$$

где y – урожайность соломы ярового ячменя, т/га;

x – суммарная норма внесения NPK, кг д.в./га.

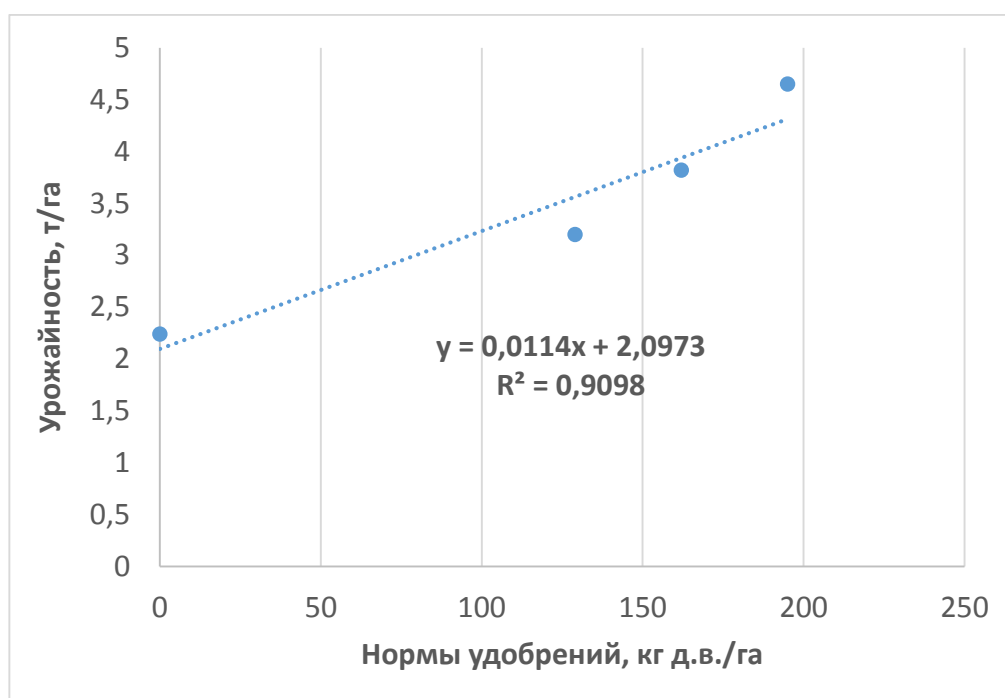


Рис. 3.2 Зависимость урожаев соломы ярового ячменя от норм минеральных удобрений (на фоне инокуляции семян биопрепаратами)

Данная зависимость положительная и тесная, о чем свидетельствует величина коэффициента детерминации ($R^2 = 0,9098$) урожаев соломы ячменя от нормы внесения минеральных удобрений, хотя чуть меньше, чем коэффициент детерминации урожаев зерна от норм удобрений ($R^2 = 0,9845$).

Если попытаться рассчитать примерную эквивалентность инокуляции семян биологическими препаратами внесению минеральных удобрений, как это было сделано в отношении зерна, исходя из того, что совместная инокуляция семян двумя биопрепаратами обеспечила получение 0,30 т/га прибавки соломы, а внесение минеральных удобрений в сумме 195 кг д.в./га (N72P60K63) – 2,35 т/га, то несложные расчеты показывают, что бинарная инокуляция оказалась эквивалентной внесению примерно 25 кг д.в./га NPK.

В таблице 3.3 представлены данные по изменению надземной массы ярового ячменя и доли основной продукции в зависимости от применения минеральных и бактериальных удобрений.

Таблица 3.3

Изменение надземной массы и доли основной продукции ярового ячменя под действием минеральных и бактериальных удобрений

Варианты опыта	Надземная масса, т/га	Доля основной продукции в надземной массе	<u>Солома</u> зерно
Без удобрений и инокуляции (контроль)	3,70	47,6	1,10
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	4,09	46,9	1,13
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	4,09	47,4	1,11
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	4,24	47,2	1,12
$N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	7,64	43,9	1,28
ИСРиУ+ $N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	8,17	43,1	1,32
ИСРиУ + $N_{75\%}P_{75\%}K_{100\%}$	7,03	45,7	1,19
ИСРиУ + $N_{50\%}P_{50\%}K_{100\%}$	6,03	46,9	1,13
Коэффициент корреляции (r)	-0,92		-

На контрольном варианте опыта урожайность надземной массы (сумма зерна и соломы при стандартной влажности) составила 3,70 т/га. Селективное

применение биопрепаратов для инокуляции семян ярового ячменя на урожайность надземной массы данной культуры оказали совершенно одинаковое действие. Совместное применение двух биопрепаратов увеличило урожайность надземной массы ячменя до 4,24 т/га, то есть позволило получить 0,54 т/га прибавки. Прибавка от полного минерального удобрения составила 3,94 т/га, что в 7,3 раза больше прибавки от бинарной инокуляции биопрепаратами. Максимальное накопление надземной массы (8,17 т/га) наблюдалось при комплексном применении двух биопрепаратов и полной расчетной нормы минеральных удобрений. Уменьшение полных норм азотных и фосфорных удобрений на фоне бинарной инокуляции семян и неизменной нормы калийного удобрения на 25 и 50 % сопровождалось снижением надземной массы соответственно на 1,14 и 2,14 т/га. Таким образом, анализ данных по накоплению надземной массы ярового ячменя в зависимости от норм минеральных удобрений и инокуляции семян биопрепаратами ещё раз показывает первостепенную роль минеральных удобрений в повышении продуктивности изучаемой культуры.

Определенный интерес представляет обнаруженная линейная отрицательная зависимость между величиной надземной массы и долей основной продукции в ней (рис. 3.3). Как видно, повышение урожайности надземной массы ярового ячменя сопровождалось уменьшением доли основной продукции (зерна), причем эта зависимость оказалась достаточно тесной ($R^2 = 0,8458$). Другими словами, использованные нами биологические и минеральные удобрения увеличивали урожайность соломы больше, чем зерна. К такому же умозаключению можно прийти и по другому показателю – по соотношению «солома: зерно» (табл. 3.3). Без внесения минеральных и биологических удобрений соотношение «солома: зерно» равнялось 1,10. Инокуляция семян биологическими препаратами расширила это соотношение не так сильно, как это сделали минеральные удобрения. Так,

если при бинарной инокуляции семян данный показатель вырос до 1,12, то при внесении полных норм минеральных удобрений ($N_{72}P_{60}K_{63}$) – до 1,28. Максимальная величина отношения «солома: зерно», равная 1,32,

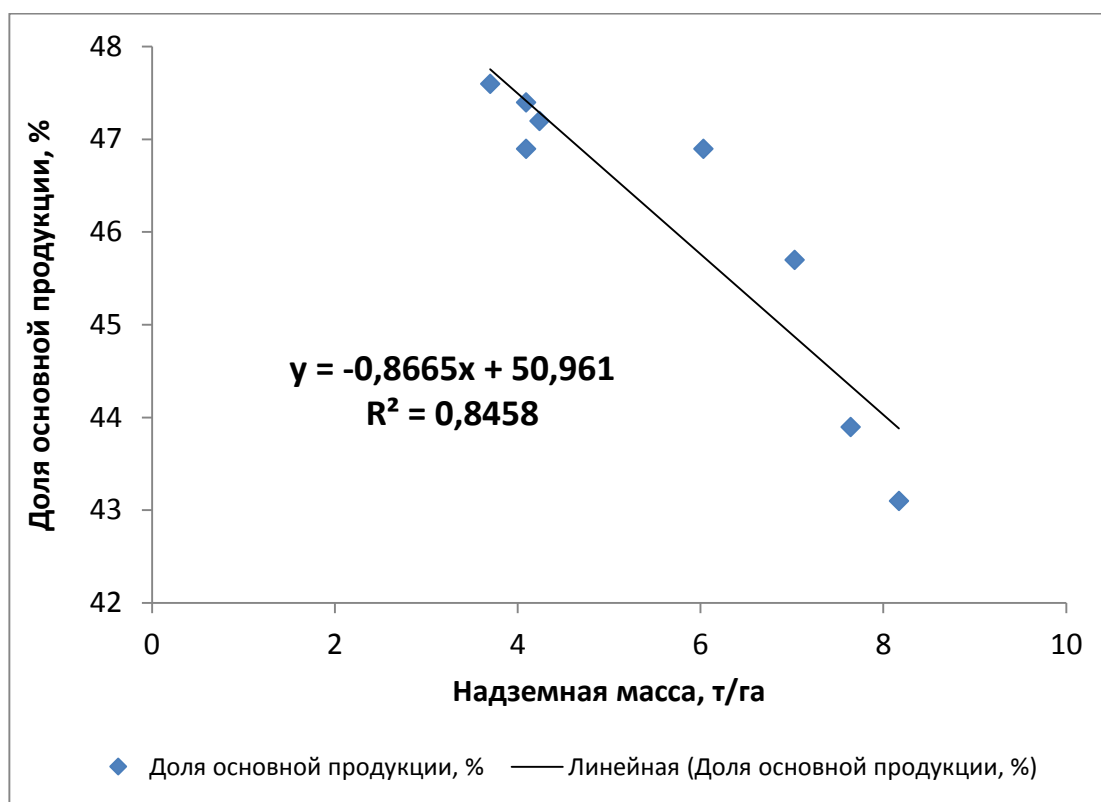


Рис. 3.3 Изменение доли основной продукции (зерна) в составе надземной массы по мере роста общей урожайности ячменя под действием минеральных и бактериальных удобрений

обнаружилась при комплексном применении полных норм минеральных удобрений и бинарной инокуляции семян биопрепаратами. Уменьшение норм внесения азотных и фосфорных минеральных удобрений на 25 и 50 % приводило к сужению соотношения «солома: зерно» соответственно до 1,19 и 1,13. Таким образом, увеличение общей продуктивности растений ярового ячменя под действием минеральных и биологических удобрений сопровождалось уменьшением доли зерна в общей надземной массе урожая.

3.2 Влияние удобрений на структуру урожая ярового ячменя

В таблице 3.4 приведены результаты анализа структуры урожая ярового ячменя по вариантам опыта, которые в определенной мере помогают понять механизмы повышения продуктивности культуры под действием тех или иных удобрений.

На контрольном варианте опыта к моменту уборки урожая сохранилось 296 растений с 318 колосьями на один квадратный метр, то есть продуктивная кустистость составила 1,01. При этом среднее число зерен в колосе и масса 1000 зерен на контроле равнялись соответственно 15,6 шт. и 35,5 г.

Под действием инокуляции семян биопрепаратами улучшились все изученные элементы структуры урожая, однако размеры их были небольшими. По влиянию на отдельные элементы структуры урожая Ризоагрин и Унифос между собой не различались. Повышение урожайности ярового ячменя под влиянием биологических удобрений заметнее происходило за счет увеличения числа растений на единицу площади, и в меньшей степени – за счет повышения массы 1000 зерен. При инокуляции семян двумя биопрепаратами, помимо числа зерен в колосе заметно выросло и число колосьев на единицу площади.

Наиболее сильно все элементы структуры урожая изменились под действием полных норм минеральных удобрений. Так, если селективное применение биологических удобрений увеличило густоту стояния растений по отношению к контролю на 3 %, то полное минеральное удобрение - на 10 %. Ещё более рельефнее проявилось положительное действие минеральных удобрений на число колосьев на единицу площади и число зерен в колосе: если биопрепараты увеличили эти показатели на 4-6 %, то полное минеральное удобрение – на 21 % (число колосьев на единицу площади) и 41

Таблица 3.4

Влияние бактериальных и минеральных* удобрений на структуру урожая
ярового ячменя в условиях серой лесной почвы

Варианты опыта	Число растений, шт./м ²	Число колосьев, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Без удобрений и инокуляции (контроль)	<u>296</u> 100	<u>318</u> 100	<u>15,6</u> 100	<u>35,5</u> 100
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	<u>305</u> 103**	<u>330</u> 104	<u>16,3</u> 104	<u>35,7</u> 101
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	<u>305</u> 103	<u>331</u> 104	<u>16,4</u> 105	<u>35,7</u> 101
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	<u>311</u> 105	<u>337</u> 106	<u>16,6</u> 106	<u>35,8</u> 101
N _{100%} P _{100%} K _{100%}	<u>326</u> 110	<u>386</u> 121	<u>22,0</u> 141	<u>39,5</u> 111
ИСРиУ+ N _{100%} P _{100%} K _{100%}	<u>332</u> 112	<u>398</u> 125	<u>22,2</u> 142	<u>39,8</u> 112
ИСРиУ + N _{75%} P _{75%} K _{100%}	<u>323</u> 109	<u>382</u> 120	<u>21,5</u> 138	<u>39,1</u> 110
ИСРиУ +N _{50%} P _{50%} K _{100%}	<u>312</u> 105	<u>358</u> 113	<u>20,8</u> 133	<u>38,0</u> 107

Прим.: * - полные нормы минеральных удобрений (N_{100%}P_{100%}K_{100%})
равны N₇₂P₆₀K₆₃;

** - числитель – в т/га, знаменатель в процентах к контролю.

% (число зерен в колосе). Как видно, особенно сильное влияние минеральные удобрения оказали на озерненность колоса. Увеличение массы 1000 зерен от полного минерального удобрения было относительно скромным: в 1,11 раза по отношению к контролю. Возрастающий ряд элементов структуры урожая по вкладу в повышение урожайности зерна ячменя по варианту опыта «N_{100%}P_{100%}K_{100%}» выглядит следующим образом: число растений на единицу площади < масса 1000 зерен < число колосьев на единицу площади < число зерен в колосе.

Положительное влияние бинарной инокуляцией семян биопрепаратами на фоне полного минерального удобрения на элементы структуры урожая было слабым.

Уменьшение норм азотных и фосфорных удобрений на 25 и 50 % привело к адекватному снижению всех элементов структуры урожая, особенно заметным было снижение числа колосьев на единицу площади.

Таким образом, под действием биологических, но особенно минеральных удобрений, улучшились все изученные элементы структуры урожая, однако их вклад в повышение урожайности оказался различным: повышение урожайности происходило главным образом за счет увеличения числа колосьев на единицу площади, и особенно, за счет повышения озерненности колоса.

3.3 Содержание основных макроэлементов в урожае ячменя в зависимости от минеральных и бактериальных удобрений

Знание химического состава растений – важный аспект агрохимических исследований, так как оно позволяет оценить качество производимой продукции и диагностировать обеспеченность растений теми или иными питательными элементами. В плане оптимизации питания

растений первостепенное значение, безусловно, имеет информация о содержании в растениях трех основных питательных элементов – азота, фосфора и калия [Минеев, 2004, Гилязов, 2011; Лобанкова и др., 2014; Ягодин и др., 2016].

Действие испытанных биологических и минеральных удобрений на содержание азота, фосфора и калия в товарной части урожая ярового ячменя иллюстрируется данными таблицы 3.5. На контрольном варианте общее содержание азота, фосфора и калия в зерне ячменя в процентах на абсолютно сухой вес равнялось соответственно 2,29; 0,96 и 0,82, то есть содержание азота примерно в 2,4-2,8 раза больше, чем остальных двух элементов.

Инокуляция семян бактериальными удобрениями, как в отдельности, так и совместно, существенного влияния на содержание изучаемых макроэлементов не оказала. Можно было заметить незначительное повышение азота от инокуляции семян Ризоагрином и фосфора – от инокуляции семян Унифосом. Причем, при совместном использовании этих двух препаратов отмеченная тенденция сохранилась. Повышение содержания общего калия в зерне ячменя от биологических удобрений не обнаружилось.

Внесение полных норм минеральных удобрений ($N_{72}P_{60}K_{63}$) повысило, по отношению к контролю, содержание двух элементов: общего азота на 0,08 % и калия – на 0,02 %. Дополнение полных норм минеральных удобрений с бинарной инокуляцией семян биоудобрениями очень незначительно увеличило содержание только общего фосфора. Относительно заметным было влияние на содержание питательных элементов в зерне ячменя уменьшение норм минеральных удобрений. Уменьшение полных норм азота и фосфора на 25 и 50 %, при неизменности нормы калия, сопровождалось явной тенденцией снижения всех трех питательных элементов, хотя масштабы этого изменения были не слишком значительными.

Таблица 3.5

Содержания общего азота, фосфора и калия в зерне ярового ячменя в условиях серой лесной почвы в зависимости от минеральных и бактериальных удобрений

Варианты опыта	Содержание общего*, %		
	азота	фосфора	калия
Без удобрений и инокуляции (контроль)	2,29	0,96	0,82
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	2,30	0,96	0,81
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	2,29	0,97	0,82
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	2,31	0,97	0,82
N _{100%} P _{100%} K _{100%}	2,37	0,96	0,84
ИСРиУ+ N _{100%} P _{100%} K _{100%}	2,36	0,97	0,84
ИСРиУ + N _{75%} P _{75%} K _{100%}	2,30	0,95	0,82
ИСРиУ + N _{50%} P _{50%} K _{100%}	2,28	0,94	0,81

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

Особенно наглядно отмеченная тенденция снижения общего содержания азота, фосфора и калия в зерне ярового ячменя по мере уменьшения норм минеральных удобрений видно на рис. 3.4.

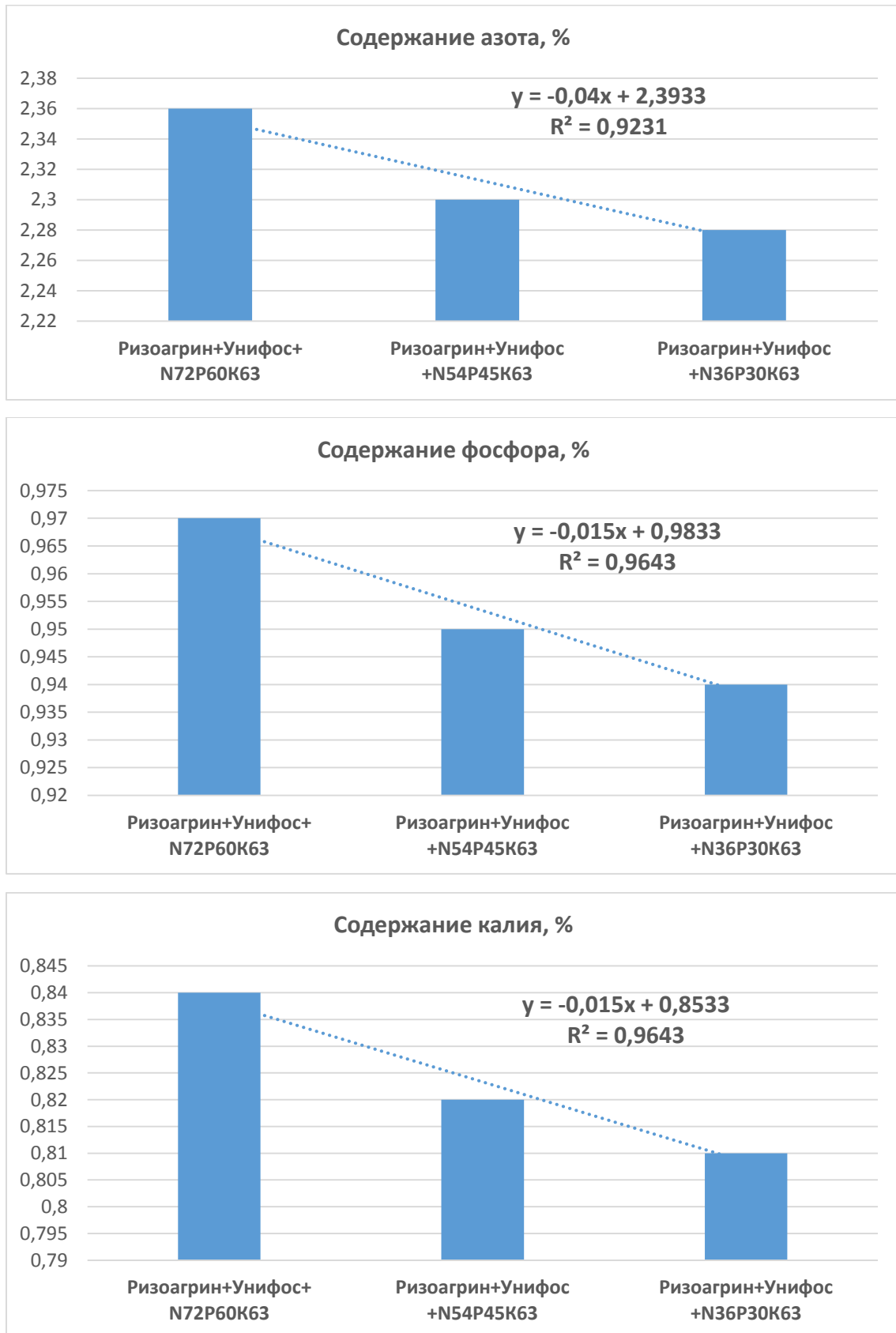


Рис. 3.4 Зависимость содержания общего азота, фосфора и калия в зерне ярового ячменя в зависимости от норм внесения минеральных удобрений (на фоне инокуляции семян биопрепаратами)

Интересно то, что уменьшение норм азотных и фосфорных удобрений привело не только к снижению в зерне ячменя указанных питательных элементов, но и содержания общего калия, норма внесения которого осталась неизменной.

Можно предположить, что причиной такого изменения калия в зерне ячменя явилась нарушение соотношения N:P:K во вносимых удобрениях. Зависимость содержания всех трех питательных элементов в зерне от суммы NPK во вносимых удобрениях и соотношений питательных элементов оказалась тесной, о чем свидетельствуют величины коэффициентов детерминации (R^2), которые варьировали от 0,9231 до 0,9643.

Влияние испытанных биологических и минеральных удобрений на содержание азота, фосфора и калия в соломе ярового ячменя показано в таблице 3.6.

В соломе, полученной на контрольной (неудобренной) почве, общее содержание в процентах и соотношение азота, фосфора и калия существенно отличаются от таковых в зерне. Как видно, в процентах на абсолютно сухой вес содержание азота, фосфора и калия равнялось соответственно 0,49; 0,23 и 1,45. Сравнивая эти цифры с данными химического состава зерна можно отметить, что в соломе азота и фосфора меньше, чем в зерне соответственно в 4,67 и 4,17 раза, а общего калия, наоборот, больше, чем в зерне в 1,76 раза.

Инокуляция семян бактериальными удобрениями, как в отдельности, так и совместно, существенного влияния на содержание в соломе исследуемых элементов не оказала.

Внесение полных норм минеральных удобрений ($N_{72}P_{60}K_{63}$) повысило, по отношению к контролю, содержание общего азота на 0,05 % и калия – на 0,07 %. Дополнение полных норм минеральных удобрений с бинарной инокуляцией семян биоудобрениями очень незначительно увеличило содержание общего азота и фосфора, но снижало содержание калия.

Таблица 3.6

Содержания общего азота, фосфора и калия в соломе ярового ячменя в условиях серой лесной почвы в зависимости от минеральных и бактериальных удобрений

Варианты опыта	Содержание общего*, %		
	азота	фосфора	калия
Без удобрений и инокуляции (контроль)	0,49	0,23	1,45
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	0,49	0,23	1,45
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	0,48	0,23	1,46
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	0,49	0,23	1,45
N _{100%} P _{100%} K _{100%}	0,54	0,22	1,52
ИСРиУ+ N _{100%} P _{100%} K _{100%}	0,55	0,23	1,51
ИСРиУ + N _{75%} P _{75%} K _{100%}	0,52	0,22	1,50
ИСРиУ + N _{50%} P _{50%} K _{100%}	0,48	0,20	1,50

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

Как и в случае с зерном, уменьшение полных норм азота и фосфора на 25 и 50 %, при неизменности нормы калия, приводило к снижению в соломе ярового ячменя всех трех питательных элементов, хотя масштабы этого изменения были не слишком значительными.

Данная тенденция хорошо иллюстрируется гистограммами рис. 3.5. Зависимость содержания всех трех питательных элементов в соломе от суммы NPK во вносимых удобрениях и соотношений питательных элементов оказалась тесной, о чем свидетельствуют величины коэффициентов детерминации (R^2), которые колебались в пределах от 0,75 до 0,9932.

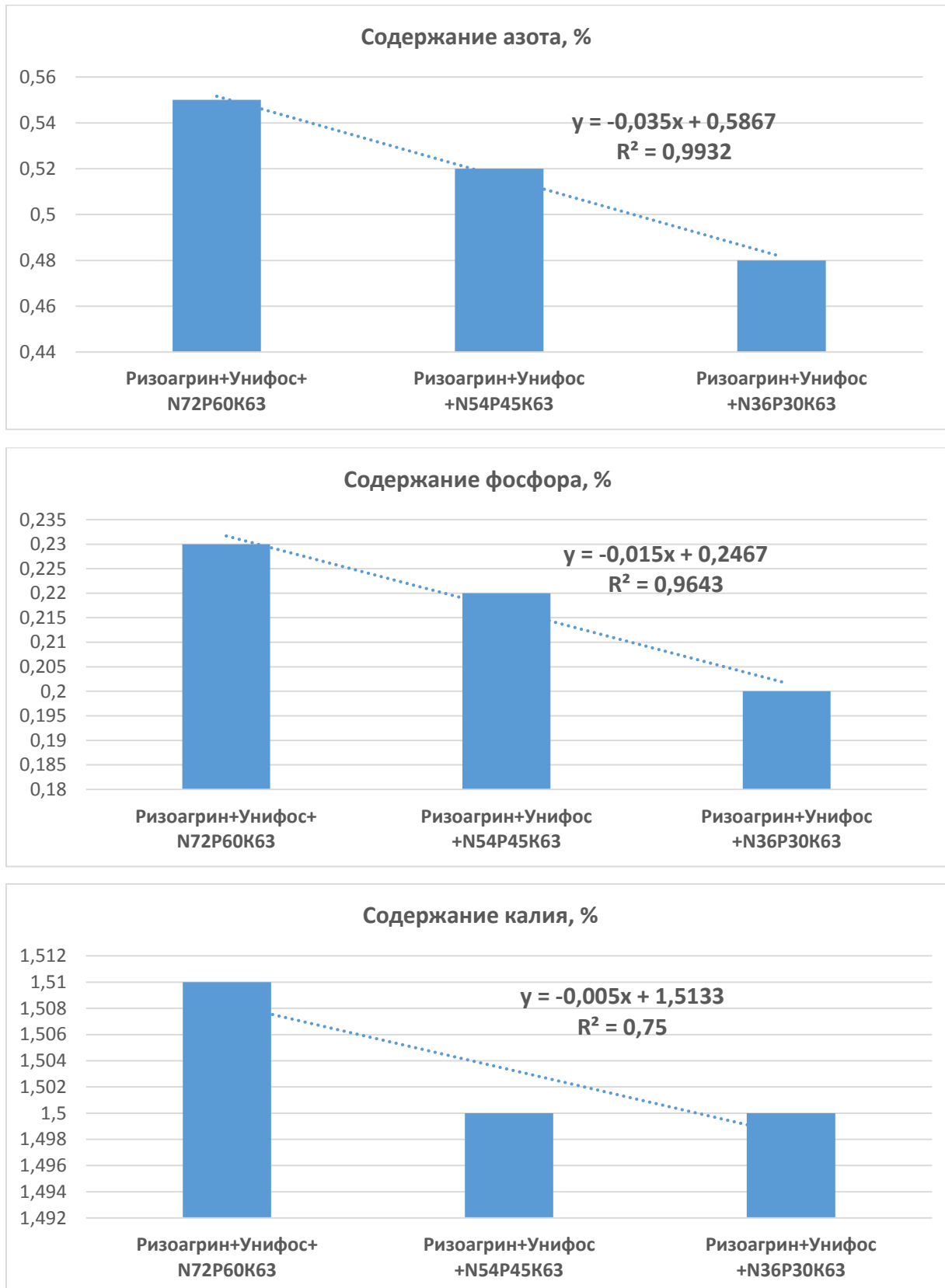


Рис. 3.5 Зависимость содержания общего азота, фосфора и калия в соломе ярового ячменя в зависимости от норм внесения минеральных удобрений (на фоне инокуляции семян биопрепаратами)

Таким образом, бактериальные удобрения Ризоагрин и Унифос на содержание трех основных питательных элементов – азота, фосфор и калия в растениях ярового ячменя в условиях серой лесной почвы существенного действия не оказали. Содержание указанных макроэлементов в зерне и соломе ячменя более заметно изменилось под влиянием норм минеральных удобрений.

3.4 Влияние агрохимикатов на хозяйственный вынос основных питательных элементов растениями ярового ячменя

Важным агрохимическим показателем, необходимым для определения потребности сельскохозяйственных культур в питательных элементах и расчета баланса веществ в земледелии, является хозяйственный вынос. Он показывает количество питательного вещества, которое выносятся с одного гектара в составе основной и побочной продукции. Для его определения необходимо иметь данные по урожайности основной и побочной продукции, отчуждаемых с поля, содержание в них влаги и питательных веществ.

В таблице 3.7 приведены выносы азота, фосфора и калия в составе зерна ярового ячменя. На удобренной (контрольной) почве выносы азота, фосфора и калия в составе соломы составили соответственно 34,5; 14,4 и 12,3 кг/га, то есть товарной частью урожая ячменя азота выносился в 1,29 раза больше, чем сумма двух других питательных элементов.

Инокуляция семян Ризоагрином увеличила выносы азота, фосфора и калия (по отношению к контролю) на 3,3; 1,4 и 1,0 кг/га соответственно. При использовании для инокуляции семян Унифоса выносы указанных питательных веществ вырос ещё на 0,2-0,3 кг/га. Бинарная инокуляция семян увеличила выносы указанных питательных веществ, по отношению к контролю, азота – 5,0; фосфора – 2,2 и калия – 1,7 кг/га. Как отмечалось

Таблица 3.7

Влияние минеральных и бактериальных удобрений на вынос азота, фосфора и калия в составе зерна ярового ячменя

Варианты опыта	Азот	Фосфор	Калий
Без удобрений и инокуляции (контроль)	34,5	14,4	12,3
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	37,8	15,8	13,3
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	38,0	16,1	13,6
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	39,5	16,6	14,0
$N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	67,9	27,5	24,1
ИСРиУ+ $N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	71,0	29,2	25,3
ИСРиУ + $N_{75\%}P_{75\%}K_{100\%}$	63,1	26,1	22,5
ИСРиУ + $N_{50\%}P_{50\%}K_{100\%}$	55,2	22,7	19,6

выше, инокуляция семян биологическими удобрениями заметного влияния на процентное содержание азота, фосфора и калия не оказала, и указанное возрастание выносов питательных элементов под действием биопрепаратов в основном произошло за счет увеличения урожайности зерна.

Внесение полных расчетных норм минеральных удобрений ($N_{72}P_{60}K_{63}$) привело к резкому росту выносов всех трех питательных элементов. По отношению к контролю вынос азота зерном вырос в 1,97,

фосфора – в 1,91 и калия – в 1,96 раза. Такой большой рост выноса NPK в основном произошел благодаря росту урожайности зерна и в меньшей степени – за счет повышения процентного содержания элементов в зерне.

На фоне полных минеральных удобрений бинарная инокуляция семян биопрепаратами увеличила выносы азота, фосфора и калия соответственно на 3,1; 1,7 и 1,2 кг/га, то есть заметно меньше, чем на удобренном фоне.

Сильное влияние на величину выноса зерном ячменя оказали нормы внесения минеральных удобрений. Уменьшение полной нормы азотных и фосфорных удобрений на 25 и 50 % привело к снижению выносов азота соответственно на 7,9 и 15,8 кг/га, а фосфора – на 3,1 и 6,5 кг/га. Кроме того, уменьшение норм внесения азотно-фосфорных удобрений уменьшил вынос калия в составе зерна, хотя норма внесения калийного удобрения осталась прежней.

Влияние минеральных и бактериальных удобрений на выносы азота, фосфора и калия в составе соломы ярового ячменя показано в таблице 3,8. На удобренной почве суммарный вынос трех питательных элементов в составе соломы составил 34,9 кг/га, что в 1,75 раза меньше выноса в составе зерна. Причем, если зерном меньше всего выносился калий (20 % от суммы NPK), то в составе соломы именно калий выносился больше всего (67 % от суммы NPK).

Характер действия бактериальных и минеральных удобрений на выносы основных питательных элементов в составе соломы, существенно не отличается от характера действия на вынос их зерном ярового ячменя. При селективном применении два испытанных биопрепарата на вынос питательных элементов соломой оказали примерно одинаковое действие. Бинарная инокуляция семян увеличила вынос в составе соломы азота,

Таблица 3.8

Влияние минеральных и бактериальных удобрений на вынос азота, фосфора и калия в составе соломы ярового ячменя

Варианты опыта	Азот	Фосфор	Калий
Без удобрений и инокуляции (контроль)	7,9	3,7	23,3
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	8,8	4,1	26,1
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	8,6	4,1	26,1
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	9,1	4,3	27,0
$N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	19,2	7,8	54,1
ИСРиУ+ $N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	21,2	8,9	58,3
ИСРиУ + $N_{75\%}P_{75\%}K_{100\%}$	16,5	7,0	47,6
ИСРиУ + $N_{50\%}P_{50\%}K_{100\%}$	12,7	5,3	39,8

фосфора и калия соответственно на 1,2; 0,6 и 3,7 кг/га, что примерно в 7-9 раз ниже прироста выносов этих питательных элементов от внесения полных норм минеральных удобрений. Под действием полных норм минеральных удобрений ($N_{72}P_{60}K_{63}$) выносы азота, фосфора и калия соломой увеличились, по отношению к контролю, соответственно на 11,3; 4,1 и 30,8 кг/га.

На фоне полных норм минеральных удобрений прирост выносов изученных питательных элементов соломой под влиянием бинарной

инокуляции семян биопрепаратами составил от 1,1 (фосфор) до 4,2 (калий) кг/га, что заметно выше показателей, полученных на неудобренном фоне, то есть по этому показателю биопрепараты на фоне минеральных удобрений работали лучше, чем на неудобренном фоне.

Большое влияние на вынос питательных элементов соломой оказали нормы внесения минеральных удобрений. Уменьшение полных норм азотно-фосфорных удобрений на 25 и 50 % на неизменном фоне калийных удобрений убавило суммарный вынос азота, фосфора и калия в составе соломы соответственно на 17,7 и 30,6 кг/га. Как видно, прослеживается достаточно четкая тенденция положительной зависимости между нормами внесения минеральных удобрений и размерами выносов трех основных питательных элементов.

Изменение хозяйственных выносов азота, фосфора и калия яровым ячменем, рассчитанные суммируя вынос каждого элемента в составе зерна и соломы, по вариантам опыта демонстрируется линейными гистограммами рис. 3.6. Представленные данные указывают, что в зависимости от использованных видов и норм удобрений хозяйственные выносы всех трех основных питательных элементов сильно варьируют. Хозяйственные выносы по вариантам опыта колебались: азота - от 42,4 до 92,2 кг/га; фосфора – от 18,1 до 38,1 кг/га; калия – 35,6 до 83,6 кг/га. Как видим, особенно сильным колебаниям был подвержен хозяйственный вынос калия, относительно меньшим колебаниям – фосфор.

Селективная инокуляция семян препаратами Ризоагрин и Унифос дала примерно одинаковые результаты: от каждого биопрепарата хозяйственный вынос азота увеличился на 4,2 кг/га, фосфора – на 1,8-2,1 кг/га, калия – на 3,8-4,1 кг/га.

Бинарная инокуляция семян ячменя на неудобренном фоне увеличила хозяйственный вынос азота, фосфора и калия соответственно на 6,2; 2,8 и 5,4

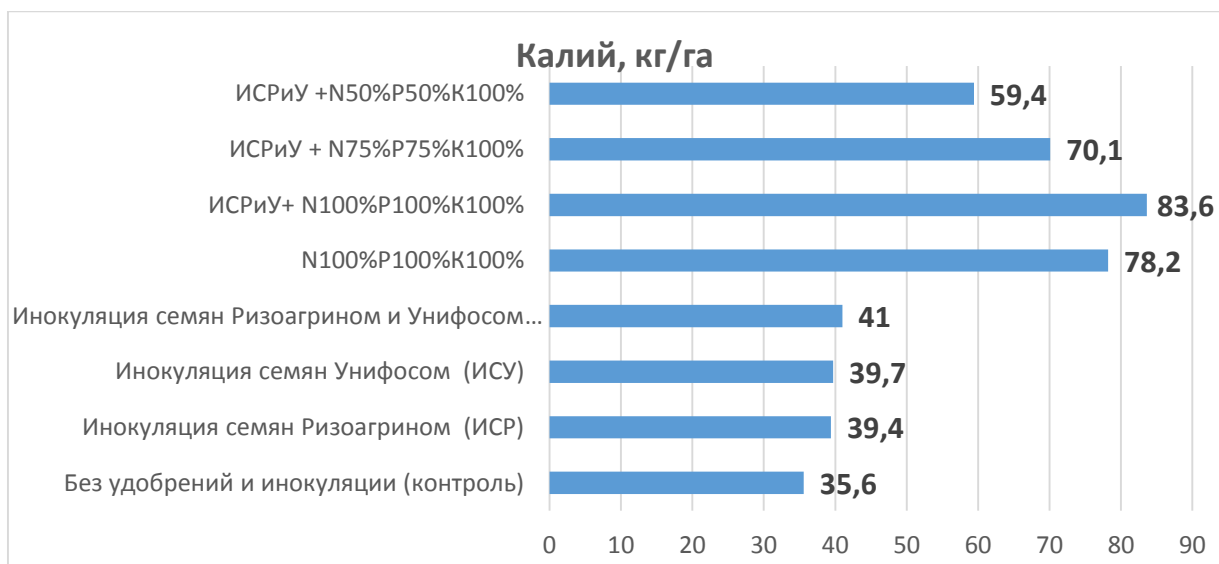
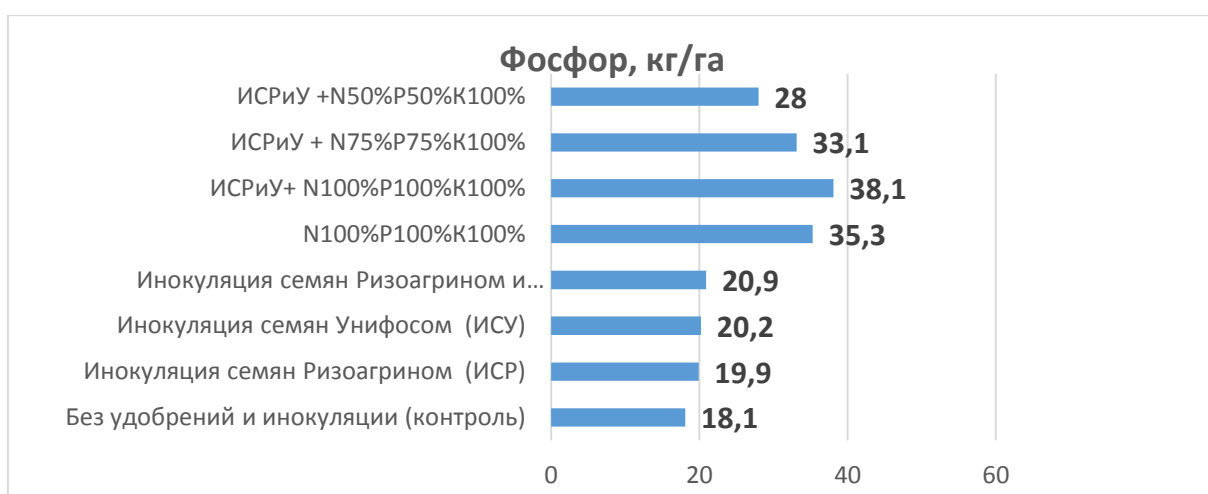
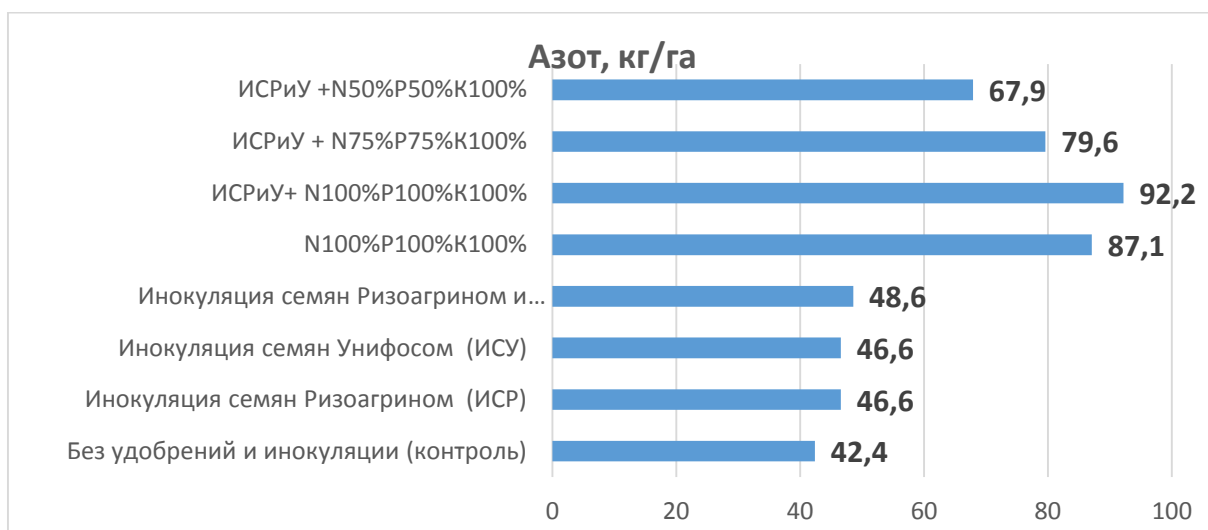


Рис. 3.6 Влияние бактериальных и минеральных удобрений на хозяйственный NPK растениями ярового ячменя

кг/га. Примерно в таких же масштабах возросли хозяйственные выносы питательных элементов от бинарной инокуляции на фоне полных норм.

Главным фактором, максимально увеличившим хозяйственный вынос всех питательных элементов яровым ячменем, явилось внесение минеральных удобрений. Об этом свидетельствует, прежде всего, то, что полные нормы минеральных удобрений увеличили хозяйственный вынос азота, фосфора и калия, по отношению к контролю, соответственно в 2,05; 1,95 и 2,19 раза. Другим аргументом, говорящим о главенствующей роли минеральных удобрений, представляется факт почти пропорционального снижения размеров хозяйственного выноса всех трех основных питательных элементов при уменьшении норм внесения азотно-фосфорных удобрений на 25 и 50 %. Так, например, хозяйственные выносы азота при внесении полных, трехчетвертных и половинных норм азотно-фосфорных удобрений равнялись соответственно 92,2; 79,6 и 67,9 кг/га. Примерно в таких же пропорциях убавились, в зависимости от внесенных норм удобрений, хозяйственные выносы фосфора и калия.

Таким образом, в условиях серой лесной почвы в зависимости от видов и норм удобрений размеры хозяйственных выносов всех трех основных питательных элементов изменились по вариантам опыта примерно в 2 раза. Хозяйственные выносы питательных элементов в наибольшей степени возрастали в тесной зависимости от норм внесения минеральных удобрений. Масштабы увеличения хозяйственных выносов азота, фосфора и калия ярового ячменя от инокуляции семян испытанными биопрепаратами оказались примерно в 6-8 раз меньше, чем таковые от внесения минеральных удобрений.

3.5 Изменчивость нормативного выноса, коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений яровым ячменем в зависимости от использованных агрохимикатов

Нормативный вынос или потребление питательных элементов сельскохозяйственными культурами – базовый показатель для установления норм внесения удобрений. Нормативный вынос показывает количество того или иного питательного элемента, расходуемого для создания единицы урожая основной продукции с учетом побочной, и, как правило, измеряется в кг на 1 тонну [Минеев, 2004; Гилязов, 2011; Ягодин и др., 2016].

В таблице 3.9 представлены нормативные выносы азота, фосфора и калия яровым ячменем по вариантам опыта. На неудобренной почве, взятой в качестве контроля, нормативные выносы азота, фосфора и калия равнялись соответственно 24,1; 10,3 и 20,2 кг/т. Эти цифры достаточно близки, но все же чуть меньше, тех зональных значений, которые были нами использованы для расчета норм минеральных удобрений, (см. табл. 2.3).

Инокуляция семян биопрепаратами на неудобренном фоне, в том числе бинарная, увеличила нормативные выносы изученных питательных элементов незначительно – всего на всего на 0-0,3 кг/т, и два препарата действовали одинаково. Биологические удобрения, использованные на фоне полного минерального удобрения, увеличили выносы питательных элементов примерно в тех же пределах (0,2-0,4 кг/га)

Полные нормы минеральных удобрений оказали на нормативные выносы более заметное, чем биопрепараты, влияние, однако не на все питательные элементы. По сравнению с контролем, нормативные выносы азота и калия в результате внесения полных норм минеральных удобрений выросли соответственно на 1,9 и 3,1 кг/га, а фосфора – только на 0,2 кг/га.

Таблица 3.9

Влияние минеральных и бактериальных удобрений на нормативные выносы азота, фосфора и калия растениями ярового ячменя в условиях серой лесной

почвы

Варианты опыта	Нормативный вынос, кг/т		
	азот	фосфор	калий
Без удобрений и инокуляции (контроль)	24,1	10,3	20,2
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	24,3	10,4	20,5
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	24,0	10,4	20,5
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	24,3	10,5	20,5
$N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	26,0	10,5	23,3
ИСРиУ+ $N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	26,2	10,8	23,7
ИСРиУ + $N_{75\%}P_{75\%}K_{100\%}$	24,8	10,3	21,8
ИСРиУ + $N_{50\%}P_{50\%}K_{100\%}$	24,0	9,9	21,0
<i>Зональные (справочные) значения</i>	<i>25,0</i>	<i>11,0</i>	<i>22,0</i>

Уменьшение расчетных (полных) норм внесения азотных и фосфорных удобрений на 25 и 50 % сопровождалось снижением нормативных выносов все трех питательных элементов, но особенно азота и фосфора. В целом,

фактические нормативные выносы всех трех основных питательных макроэлементов оказались достаточно близкими к средним зональным значениям и относительно стабильными по вариантам опыта.

Наряду с нормативным выносом, абсолютно необходимыми показателями для расчета норм удобрений являются коэффициенты использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из почвы и удобрений. *Коэффициент использования элемента питания из почвы (КИП)* - отношение размера биологического или хозяйственного выноса того или иного элемента пищи к его количеству в почве в доступной форме. Другими словами, КИП показывает долю содержащихся в пахотном слое почвы запасов питательного элемента, использованного растениями для создания урожая. КИП выражается в долях от единицы или в процентах. *Коэффициент использования питательного вещества удобрений (КИУ)* - отношение количества питательного вещества (элемента), усвоенного урожаем из удобрения к его общему количеству, внесенному в почву. КИУ измеряется в тех же единицах, что и КИП [Минеев, 2004; Гилязов, 2011; Ягодин и др., 2016].

Действие инокуляции семян на коэффициенты использования азота, фосфора и калия яровым ячменем из почвы показано в таблице 3.10. Коэффициенты использования питательных элементов яровым ячменем из почвы (КИП) рассчитаны путем деления хозяйственных выносов на почвенные запасы их доступных форм в пахотном слое по тем вариантам опыта, где минеральные удобрения не были внесены. В данном эксперименте запасы подвижных форм азота, фосфора и калия в пахотном слое почвы составили соответственно 68, 441 и 414 кг/га.

На удобренной почве при посеве неинокулированными семенами (контроль) коэффициенты использования яровым ячменём минерального азота, подвижных форм фосфора и калия равнялись соответственно 0,624;

Таблица 3.10

Коэффициенты использования азота, фосфора и калия из серой лесной почвы растениями ярового ячменя в зависимости от использованных бактериальных удобрений

Коэффициенты использования из почвы, *		
минерального азота**	подвижного фосфора***	подвижного калия***
Контроль (без инокуляции семян биологическими удобрениями)		
0,624	0,041	0,086
Ризоагрин (инокуляция семян)		
0,685	0,045	0,095
Унифос (инокуляция семян)		
0,685	0,046	0,096
Ризоагрин+Унифос (инокуляция семян)		
0,715	0,047	0,099
Справочные (см. табл. 2.3)		
0,650	0,060	0,110

Прим.: * - почвенные запасы доступных форм питательных элементов: минерального азота – 68 кг/га; подвижного фосфора – 441 кг/га; обменного калия – 414 кг/га;

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

*** - по методу Кирсанова.

0,041 и 0,086. Сравнивая эти величины с данными таблицы 2.3, где приведены использованные для расчета норм минеральных удобрений справочные КИП, можно отметить, что фактические значения КИП подвижных форм фосфора и калия оказались заметно меньше справочных значений, а минерального азота – достаточно близким к справочному значению.

Селективная инокуляция семян биопрепаратами Ризоагрин и Унифос повысила коэффициенты использования из почвы минерального азота и подвижных форм фосфора и калия примерно в 1,10-1,12 раза. Из двух биопрепаратов по положительному влиянию на КИП подвижных форм фосфора и калия очень незначительное преимущество было на стороне Унифоса.

Наибольшие коэффициенты использования питательных веществ из серой лесной почвы яровым ячменем обнаружались при комплексной инокуляции семян двумя биопрепаратами.

Коэффициенты использования азота, фосфора и калия из минеральных удобрений растениями ярового ячменя в зависимости от инокуляции семян биопрепаратами и норм внесения минеральных удобрений представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11

Коэффициенты использования азота, фосфора и калия из минеральных удобрений растениями ярового ячменя в зависимости от инокуляции семян биопрепаратами и норм внесения минеральных удобрений

Варианты опыта	Коэффициенты использования из минеральных удобрений (КИУ)		
	азота	фосфора	калия
$N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	0,621	0,287	0,676
ИСРиУ+ $N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$	0,606	0,287	0,676
ИСРиУ + $N_{75\%}P_{75\%}K_{100\%}$	0,574	0,271	0,462
ИСРиУ + $N_{50\%}P_{50\%}K_{100\%}$	0,536	0,237	0,292
<i>Справочные (см. табл.2.3)</i>	<i>0,600</i>	<i>0,200</i>	<i>0,500</i>

Коэффициенты использования питательных веществ минеральных удобрений, внесенных полной нормой ($N_{72}P_{60}K_{63}$ или $N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$), составили: 0,621 (азот); 0,287 (фосфор) и 0,676 (калий). Сопоставляя эти величины с данными таблицы 2.3, где использованы зональные [Система земледелия РТ, 2013] усредненные цифры, можно отметить, что фактические значения коэффициентов использования азота, фосфора и калия оказались выше зональных соответственно в 1,04; 1,44 и 1,35 раза. Данное обстоятельство, на наш взгляд, обуславливалось достаточно благоприятными метеорологическими условиями вегетационного периода.

Бинарная инокуляция семян биопрепаратами на коэффициенты использования фосфора и калия минеральных удобрений не повлияла, а коэффициент использования азота минеральных удобрений от такой инокуляции несколько уменьшился, возможно, за счет лучшего использования биологического азота.

Уменьшение расчетных норм азотно-фосфорных удобрений на 25 и 50 % привело к весьма существенному снижению коэффициентов использования не только азота и фосфора, но и калия минеральных удобрений. Видимо, нарушение соотношения между питательными веществами, вызванное снижением расчетных норм азота и фосфора, стало причиной такого сильного ухудшения КИУ. Так, в случае внесения половинных норм азотно-фосфорных удобрений коэффициенты использования растениями ячменя азота, фосфора и калия уменьшились (по сравнению с вариантом «ИСРиУ+ $N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$ ») соответственно в 1,13; 1,21 и 2,31 раза. Такое резкое снижение коэффициента использования калия возможно связано с тем, что снижение норм азотно-фосфорных удобрений происходило на фоне полной нормы калия.

Таким образом, фактические нормативные выносы азота, фосфора и калия яровым ячменем составили соответственно 24,0-26,0; 9,9-10,8 и 20,0-

23,7 кг/т, что указывает на то, что они оказались достаточно близкими к средним зональным значениям и относительно стабильными. Внесение минеральных и, в меньшей степени бактериальных, удобрений несколько повышало величины нормативных выносов. Коэффициенты использования азота, фосфора и калия минеральных удобрений, внесенных полной нормой ($N_{72}P_{60}K_{63}$), оказались выше зональных соответственно в 1,04; 1,44 и 1,35 раза, что, возможно, обуславливалось достаточно благоприятными погодными условиями вегетационного периода. Нарушение соотношения N:P:K во вносимых удобрениях, вызванное уменьшение расчетных норм азота и фосфора на 25 и 50 %, приводило к резкому снижению коэффициентов использования всех трех питательных элементов, особенно калия.

3.6 Экономическая эффективность комплексного применения минеральных и бактериальных удобрений на посевах ярового ячменя

Для оценки результативности приемов возделывания сельскохозяйственных культур или воспроизводства плодородия почв наряду с определением агрономической эффективности чрезвычайно важным представляется определение их экономической эффективности путем сопоставления произведенных затрат и стоимости полученной продукции. Расчеты экономической эффективности возделывания ярового ячменя в зависимости от использования минеральных и бактериальных удобрений даны в таблице 3.12.

Стоимость товарной продукции, рассчитанная из средней цены реализации 1 тонны зерна ярового ячменя (7000 руб.), на удобренной почве (контроль) составила 12320 руб./га. При этом общие затраты на

Таблица 3.12

Экономическая эффективность применения минеральных и бактериальных удобрений на посевах ярового ячменя в условиях серой лесной почвы

Варианты опыта	Урожайность зерна, т/га	Стоимость зерна*, руб./га	Общие затраты**, руб./га	Условная прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %	Себестоимость зерна, руб./т
Без удобрений и инокуляции (контроль)	1,76	12320	11841	479	4,0	6728
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	1,92	13440	12313	1127	9,2	6413
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	1,94	13580	12395	1185	9,6	6389
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	2,00	14000	12527	1473	11,8	6263
N _{100%} P _{100%} K _{100%}	3,35	23450	20043	3407	17,0	5983
ИСРиУ+ N _{100%} P _{100%} K _{100%}	3,52	24640	20402	4238	20,8	5796
ИСРиУ + N _{75%} P _{75%} K _{100%}	3,21	22470	18935	3535	18,7	5899
ИСРиУ +N _{50%} P _{50%} K _{100%}	2,83	19810	17462	2348	13,4	6170

Прим.: * - цена реализации зерна 7000 руб./т;

** - затраты рассчитаны по технологическим картам.

возделывание ячменя, рассчитанные по технологическим картам (приложения 4-11), равнялись 11841 руб./га.

Следовательно, производство ярового ячменя без применения минеральных и бактериальных удобрений оказалось экономически оправданным, но обеспечило получение минимальной условной прибыли (479 руб./га) при уровне рентабельности 4,0 %.

Все испытанные при возделывании ярового ячменя агрохимикаты увеличили стоимость товарной продукции и оказались экономически оправданными. Селективная инокуляция семян биопрепаратами Ризоагрин и Унифос увеличила стоимость товарной продукции, по сравнению с контролем, соответственно на 1120 и 1260 руб./га, а совместная обработка семян двумя препаратами увеличила стоимость зерна на 1680 руб./га. Затраты, связанные с использованием бактериальных удобрений, составили небольшую величину, поэтому общие затраты на возделывание ячменя при использовании бактериальных удобрений выросли, по отношению к контролю, только на 472-686 руб./га. Селективная, так и совместная инокуляция семян оказалась экономически выгодной и позволила получить с каждого гектара от 1127 до 1473 руб. условной прибыли.

Внесение полных норм минеральных удобрений без инокуляции семян биопрепаратами одновременно резко увеличило стоимость зерна (23450 руб./га) и затрат на его производство (20043 руб./га), но оказалось экономически выгодным. Как видно, по этому варианту размер условной прибыли составил 3407 руб./га при уровне рентабельности 17,0 %.

Максимальный выход товарной продукции на сумму 24640 руб./га, и наибольшая условная прибыль (4238 руб./га) были получены при внесении полного минерального удобрения и посеве с семенами, прошедшими бинарную инокуляцию. Следовательно, комплексное применение бактериальных и полных норм минеральных удобрений оказалось наиболее

эффективным приемом использования агрохимикатов на посевах ярового ячменя.

На экономическую эффективность применения минеральных удобрений существенное влияние оказали нормы их внесения в почву. Уменьшение расчетных (полных) норм азотных и фосфорных удобрений на неизменном фоне калийного удобрения и бинарной инокуляции семян биопрепаратами привело к ухудшению всех экономических показателей. Так, если при внесении полных норм минеральных удобрений уровень рентабельности составил 20,8 %, то уменьшение норм внесения азотно-фосфорных удобрений на 25 и 50 % данный показатель снизился до 18,7 и 13,4 % соответственно.

Наряду с величиной прибыли и уровнем рентабельности, не менее важным экономическим показателем эффективности тех или иных приемов является себестоимость товарной продукции. Представленные в таблице 3.12 данные показывают, что самое дешевое зерно ячменя (5796 руб./т) было получено при комплексном применении бактериальных препаратов и полных норм минеральных удобрений. Снижение норм внесения азотных и фосфорных удобрений на 25 и 50 % повысило себестоимость зерна соответственно до 5899 и 6170 руб./т.

Применение обоих биопрепаратов путем селективной и бинарной инокуляции семян способствовало снижению себестоимости зерна на 315-465 руб./т, но все же себестоимость зерна с этих вариантов опыта оказалась в дорожке, чем при использовании минеральных удобрений, как совместно с биопрепаратами, так и без них.

Таким образом, в условиях серой лесной почвы возделывание ярового ячменя без применения минеральных и бактериальных удобрений оказалось малорентабельным (уровень рентабельности 4,0 %). Использование биопрепаратов Ризоагрин и Унифос повысило уровень рентабельности, в

зависимости от селективной или комплексной инокуляции семян, до 9,2-11,8 %. Наиболее высокоэффективным оказалось применение на посевах ячменя полных норм минеральных удобрений, как без биопрепаратов (уровень рентабельности 17,0 %), но, особенно, в комплексе с биопрепаратами (уровень рентабельности 20,8 %). Уменьшение расчетных (полных) норм азотных и фосфорных удобрений на неизменном фоне калийного удобрения и бинарной инокуляции семян на 25 и 50 % привело к снижению уровня рентабельности до 18,7 и 13,4 % соответственно.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

1. В условиях серой лесной почвы бинарная инокуляция семян бактериальными удобрениями Ризоагрин и Унифос позволила получить 0,24 т/га прибавки зерна ярового ячменя, что несколько больше прибавок, полученных от селективной инокуляции (0,16 и 0,18 т/га).

2. В условиях данного эксперимента главным фактором повышения урожайности ярового ячменя представляется внесение полного минерального удобрения ($N_{72}P_{60}K_{63}$), прибавка от которого (1,59 т/га) больше прибавки от бинарной инокуляции семян биопрепаратами в 6,6 раза.

3. Увеличение общей продуктивности растений ярового ячменя под действием минеральных и биологических удобрений сопровождалось уменьшением доли зерна в общей надземной массе урожая.

4. Повышение урожайности ярового ячменя от испытанных агрохимикатов происходило главным образом за счет увеличения числа зерен в колосе и числа колосьев на единицу площади.

5. Судя по прибавкам урожая зерна, бинарная инокуляция семян ярового ячменя в условиях серой лесной почвы оказалась эквивалентной внесению примерно 29 кг д.в./га NPK.

6. Биопрепараты Ризоагрин и Унифос на содержание азота, фосфор и калия в растениях ярового ячменя существенного действия не оказали.

7. Фактические нормативные выносы азота, фосфора и калия яровым ячменем составили соответственно 24,0-26,0; 9,9-10,8 и 20,0-23,7 кг/т, то есть они оказались достаточно близкими к средним зональным значениям и относительно стабильными. Внесение минеральных и, в меньшей степени

бактериальных, удобрений несколько повышало величины нормативных выносов.

8. Коэффициенты использования азота, фосфора и калия минеральных удобрений, внесенных полной нормой ($N_{72}P_{60}K_{63}$), оказались выше зональных что, возможно, обуславливалось достаточно благоприятными погодными условиями вегетационного периода. Нарушение соотношения N:P:K во вносимых удобрениях, вызванное уменьшение расчетных норм азота и фосфора на 25 и 50 %, приводило к резкому снижению коэффициентов использования всех трех питательных элементов, особенно калия.

9. В условиях серой лесной почвы возделывание ярового ячменя без применения минеральных и бактериальных удобрений оказалось малорентабельным (уровень рентабельности 4,0%). Получение максимальной условной прибыли (4238 руб./га) на посевах ячменя обеспечило внесение полных норм минеральных удобрений в сочетании с инокуляцией семян биопрепаратами Ризоагрин и Унифос.

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.Базилинская, М.В. Биоудобрения / М.В. Базилинская. - М.: Агропромиздат, 1989. - 128 с.
- 4.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.
- 5.Бунтукова, Е.К. Микроорганизмы в растениеводстве и биотехнологии / Е.К. Бунтукова, В.М. Пахомова. - Казань: Изд-во КГСХА, 2006. - 97 с.
- 6.Борисоник З.Б. Ячмень яровой /З.Б. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 255 с.
- 7.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.
- 8.Васильченко, А.В. Рекультивация нарушенных земель: в 2-х частях. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Васильченко. — Электрон. дан. — Оренбург: ОГУ, 2017. — 230 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110589>. — Загл. с экрана. (ЭБС «Лань»)
- 9.Васильченко, А.В. Рекультивация нарушенных земель: в 2-х частях. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Васильченко. —

Электрон. дан. — Оренбург: ОГУ, 2017. — 158 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110592>. — Загл. с экрана. (ЭБС «Лань»)

10.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.

11.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.

12.Высокоэффективный трехкомпонентный системный фунгицид для обработки семян зерновых культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lysterra.ru/dospex-3-ks-60-60-40-gl/> (Дата обращения 12.03.2017).

13.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.

14.Гилязов, М.Ю. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по агрохимии для студентов агрономического факультета / М.Ю. Гилязов, А.С. Билалова. - Казань: Изд-во КГСХА, 1996. - 107 с.

15.Гилязов, М.Ю. Агрономическая химия: Методические указания / М.Ю. Гилязов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2011. - 96 с.

16.Гилязов, М.Ю. Длительное применение удобрений и продуктивность пашни /М.Ю. Гилязов, М.Р. Муратов. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2016. – 220 с.

17.Голованов А. И. Рекультивация нарушенных земель /Под ред. А. И. Голованова / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, В.И. Сметанин. - СПб.: Лань, 2015. - 336 с.

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

19.Давлятшин, И.Д. Справочник агрохимика Республики Татарстан / И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А. Лукманов и др. - Казань: ИД МеДДоК, 2013. – 300 с.

20.Дегтярева, И.А. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур диазотрофными и фосфатмобилизующими микроорганизмами / И.А. Дегтярева, А.Х. Яппаров, Д.С. Дмитричева, С.К. Зарипова // Вестник Казан. технолог. ун-та. – Казань, 2012. – Т.15, № 7. – С.133-137.

21.Донцова, А.А. Производство ячменя в мире и России / А.А. Донцова, Е.Г. Филиппов, Д.П. Донцов, Е.А. Терновая //Зерновое хозяйство России. – 2016. - 48(6). – С. 7-13.

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

23.Ефимов, В.Н. Пособие к учебной практике по агрохимии / В.Н. Ефимов, М.Л. Горлова, Н.Ф. Лунина. – М.: КолосС, 2004. – 192 с.

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

25.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.

26.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.

27.Захарова, Н. Г. Создание биопрепаратов, перспективных для сельского хозяйства / Н.Г. Захарова, З.Ю. Сираева, И.П. Демидова, С.Ю. Егоров //Ученые записки Казанского государственного университета. - Том 148, кн. 2. Естественные науки, 2006. – С.102-111.

28.Имазалил [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pesticidy.ru/active_substance/imazalil (Дата обращения 12.03.2017).

29.Кидин, В.В. Система удобрения. Учебник для бакалавров, обучающихся по направлению 110100 «Агрохимия и агропочвоведение» /В.В. Кидин. - М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. - 534 с.

30.Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение/В.И. Кирюшин. - М.: КолосС, 2010. - 687 с.

31.Ефимов, В. Н. Система удобрения. Под. ред. В.Н. Ефимова / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. - М: КолосС, 2002. - 320 с.

32.Кожемяков, А.П. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве / А. П. Кожемяков, И.А. Тихонович. - Докл. РАСХН, – 1998. - № 6. – С. 7-10.

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

34.Кривова, О.И. Влияние биопрепаратов на основе diaзотрофов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / О.И. Кривова, А.И. Кривова, В.С. Смывалов //Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений: Материалы международной научно-практической конференции. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2011. – С. 184-186.

35.Кузнецова, Л.А. Учебно-методическое пособие для лабораторных занятий и самостоятельной работы по курсу «Система удобрения» для студентов бакалавриата по направлению подготовки Агрохимия и агропочвоведение, профиль Агроэкология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Л.А. Кузнецова, Б.С. Кондрашин. — Электрон. дан. - Орел: ОрелГАУ, 2016. — 99 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106942>. — Загл. с экрана. (ЭБС «Лань»).

36.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.

37.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.

38.Курсакова, В.С. Изучение влияния препаратов корневых diaзотрофов и микоризы на урожайность и качество картофеля в степной зоне алтайского края / В.С. Курсакова, Ю.А. Золотухина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. - № 11 (169). – С. 15-18.

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

40.Минеев, В.Г. Состояние и перспективы применения минеральных удобрений в мировом и отечественном земледелии /В.Г. Минеев, Л.А. Бычкова // Агрохимия. – 2003. – № 8. – С. 5–12.

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

42.Митянин, И.О. Внесение минеральных удобрений в зависимости от площадей сельхозугодий в России и некоторых странах мира /И.О. Митянин // Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений: Материалы международной науч.-практической конф. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2011. – С. 338-342.

43.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.

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

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

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

47.Пакуль, В.Н. Потенциальные возможности ярового ячменя в условиях северной лесостепи Западной Сибири. / В.Н. Пакуль, Н.А. Лапшинов, В.П. Буренок, Л.А. Язева // Кормопроизводство. - 2008. - № 1. - С. 20 - 24.

48.Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е.Долгодворов, Г.В. Коренев и др.; под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 448 с.

49.Прогнозируемые посевные площади ячменя в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.grainprice.ru/news/tag/2/15143/prognoziruemye-posevnye-ploshchadi-yachmenya-v-mire>. Дата обращения 12.05.2019

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

51.Протравливание семенного материала – один из важнейших этапов в мероприятиях по защите растений от вредных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agro-nn.ru/nasha-produkcija/sredstva-individualnoj-zaschity/esche-raz-o-horosho-izvestnom/> (Дата обращения 12.03.2017).

52.Прянишников, Д.Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР. Избранные сочинения / Д.Н. Прянишников. - М.: Колос, 1965. т. 3. - 448 с.

53.Савельев, В.А. Растениеводство: учеб. Пособие / В.А. Савельев. – СПб.: Лань, 2016. –316 с.

54.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.

55.Система земледелия Республики Татарстан: ч. 2. Агротехнологии производства продукции растениеводства. Казань: Центр инновационных технологий, 2014. - 292 с.

56.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.

57.Тихонович, И.А. Использование биопрепаратов – дополнительный источник элементов питания растений / И.А. Тихонович, А.А. Завалин, Г.Г. Благовещенская, А.П. Кожемяков // Плодородие. – 2011. – № 3 (60). – С. 9-13.

58.Тихонович, И.А. Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности

агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации в РФ / И.А. Тихонович, А.А. Завалин // Плодородие. – 2016. – № 5. – С. 28-32.

59. Унифос, Ж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://selhosmarket.ru/udobreniya/12-rizoplan.html> (Дата обращения 03.03.2017).

60. Учебное пособие по экологической агрохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие О.Ю. Лобанкова [и др.]. — Электрон. дан. — Ставрополь: СтГАУ, 2014. — 173 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61154>. — Загл. с экрана. (ЭБС «Лань»).

61. Формула сульфата калия, способы применения и состав – Режим доступа: <https://podkormka.guru/kaliynyie/formula-sulfata-kaliya> Дата обращения 23.04.2019.

62. Христенко, А.А. Проблема изучения фосфатного состояния почв / А.А. Христенко // Агрохимия. – 2001. – № 6. – С. 89–95.

63. 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.

64. Чекмарев, П.А. Справочник агрохимика Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, И.Д. Давлятшин и др. - Казань, 2015. – 322 с.

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

66. Ягодин, Б.А. Агрохимия [Электронный ресурс]: учебник / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 584 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87600>. — Загл. с экрана. (ЭБС «Лань»).

67.Яровой ячмень Раушан. Описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://r-seed-a.ru/index.php/semena/zernovue/yachmen-yarovoj/semena-yarovogo-yachmenya-raushan-detail>. Дата обращения 14.04.2018

68.Hansen A.P. Symbiotic N₂ fixation of crop legumes: achievements and perspectives [Ed.: Center for Agricultural in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim. Managing ed.: Dietrich E. Leihner]. – Weikersheim: Margraf, 1994. – 248 p.

69. Manoharachary C. Rhizosphere – the hidden ecological niche and hot spot / C. Manoharachary, I.K. Kunwar, K. Babu. – Sharath. Proc. Nat. Acad. Sci., India. B. – 2006. – 76. №4. – С. 321–342.

70.Newton W.E. Nitrogen fixation: some perspectives and prospects / W.E. Newton// Proc. 1 st European nitrogen fixation conference. – Szeged, 1994. – P. 1–6.

71. Provorov, N.A. Developmental genetics and evolution of symbiotic structures in nitrogen-fixing nodules and arbuscular mycorrhiza / N.A. Provorov, A.Y. Borisov, I.A. Tikhonovich // Journal of Theoretical Biology. – 2002. – V. 214. – P. 215–232.

Характеристика ярового ячменя сорта Раушан

Сорт ярового ячменя Раушан создан в НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны РФ совместно с Татарским НИИСХ и НПФ «Российские семена». Он выведен путем индивидуального отбора из гибридной популяции F2(Grand Prix Московский 3).

Ботаническая характеристика. Разновидность нутанс. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Колос полупрямостоячий, цилиндрический, рыхлый, со слабым восковым налётом и салатовой окраской во время цветения. Ости длиннее колоса, зазубренные, со средней антоциановой окраской кончиков. Опушение основной щетинки зерна длинное. Зерновка округлая, средней крупности, с неопущенной брюшной бороздкой и охватывающим расположением лодикул. Окраска алеройного слоя белая. Масса 1000 зёрен 47–56 г.

Сорт Раушан среднеспелый, вегетационный период 76–93 дня. По устойчивости к полеганию равен стандарту Зазерский 85, а по устойчивости к засухе превосходит его. Слабовосприимчив к пыльной и твёрдой головне, сетчатой пятнистости, корневым гнилям и ринхоспориозу.

Высокий потенциал продуктивности сорта Раушан и отличные качества делают сорт вполне конкурентоспособным в местах его допуска к использованию. Экологически пластичен. Хорошо реагирует на внесение удобрений, но на высоких азотных фонах склонен к полеганию. Внесён в список пивоваренных сортов. Содержание белка 9,9–14,8%. Экстрактивность 79–81%. Выход зерна составляет 90–92%, прорастаемость на 5-й день 95–97%.

Сорт характеризуется относительно высокой и стабильной продуктивностью, отзывчив на внесение минеральных удобрений, особенно азотных. К уборке формирует выровненный стеблестой способный к прямому комбайнированию. В зависимости от применения технологии возделывания, можно использовать на пивоваренные, зернофуражные и крупяные цели. Включен в список ценных по качеству сортов. Защищен геном Run 15 от пыльной головни. Благодаря высокому потенциалу урожайности и экологической пластичности в Республике Татарстан в 2010 году сорт Раушан возделывался на площади 167,6 тыс. га или 41,5% площади ячменя. Требуется протравливание семян.

Дисперсионный анализ данных по влиянию биологических и минеральных удобрений на урожайность зерна ярового ячменя в условиях серой лесной почвы (2018 г.), т/га

Варианты опыта	Повторения				Сумма, V	Средние
	I	II	III	IV		
Без удобрений и инокуляции (контроль)	1,83	1,85	1,78	1,59	7,05	1,76
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	2,03	1,98	1,82	1,86	7,69	1,92
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	2,01	2,03	1,94	1,77	7,75	1,94
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	2,14	2,02	2,02	1,83	8,01	2,00
N _{100%} P _{100%} K _{100%}	3,55	3,41	3,20	3,24	13,40	3,35
ИСРиУ+ N _{100%} P _{100%} K _{100%}	3,64	3,57	3,47	3,39	14,07	3,52
ИСРиУ + N _{75%} P _{75%} K _{100%}	3,33	3,08	3,15	3,28	12,84	3,21
ИСРиУ +N _{50%} P _{50%} K _{100%}	2,97	2,65	2,80	2,91	11,33	2,83
Сумма, P	21,5	20,59	20,18	19,87	82,14	2,57

$$N=32$$

$$C = (82,14)^2 : 32 = 210,84311$$

$$C_y = 226,3314 - C = 15,48829$$

$$C_v = 903,821 : 4 - C = 15,11214$$

$$C_p = 1688,247 : 8 - C = 0,18776$$

$$C_z = 0,18839$$

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	15,48829	31	-	-	-
Повторений	0,18776	3	-	-	-
Вариантов	15,11214	7	2,1588771	240,65	2.49
Остаток	0,18839	21	0,0089709	-	-

$$S_d = \sqrt{\frac{2 \cdot s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,0089709}{4}} = 0,0669731$$

$$HCP_{05} = 2,08 \cdot 0,0669731 = 0,139304 \approx 0,14 \text{ (т/га)}.$$

Дисперсионный анализ данных по влиянию биологических и минеральных удобрений на урожайность соломы ярового ячменя в условиях серой лесной почвы (2018 г.), т/га

Варианты опыта	Повторения				Сумма, V	Средние
	I	II	III	IV		
Без удобрений и инокуляции (контроль)	2,02	2,06	1,84	1,83	7,75	1,94
Инокуляция семян Ризоагрином (ИСР)	2,30	2,24	2,05	2,10	8,69	2,17
Инокуляция семян Унифосом (ИСУ)	2,24	2,25	2,16	1,96	8,61	2,15
Инокуляция семян Ризоагрином и Унифосом (ИСРиУ)	2,51	2,32	2,30	1,84	8,97	2,24
N _{100%} P _{100%} K _{100%}	4,58	4,46	4,05	4,07	17,16	4,29
ИСРиУ+ N _{100%} P _{100%} K _{100%}	4,87	4,75	4,49	4,48	18,59	4,65
ИСРиУ ⁺ N _{75%} P _{75%} K _{100%}	4,02	3,70	3,76	3,80	15,28	3,82
ИСРиУ +N _{50%} P _{50%} K _{100%}	3,37	3,04	3,14	3,26	12,81	3,20
Сумма, Р	25,91	24,82	23,79	23,34	97,86	3,06

$$N=32$$

$$C = (97,86)^2 : 32 = 299,26811$$

$$C_y = 332,783 - C = 33,51489$$

$$C_v = 1327,8 : 4 - C = 32,68189$$

$$C_p = 2398,08 : 8 - C = 0,49189$$

$$C_z = 0,34111$$

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	33,51489	31	-	-	-
Повторений	0,49189	3	-	-	-
Вариантов	32,68189	7	4,6688414	287,43	2.49
Остаток	0,34111	21	0,0162433	-	-

$$S_d = \sqrt{\frac{2 \cdot s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,0162433}{4}} = 0.0901199$$

$$HCP_{05} = 2,08 \cdot 0,0901199 = 0,1874493 \approx 0,19 \text{ (т/га)}.$$

Приложение 4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Яровой ячмень 2018 г.

Контроль

культура	яровой ячмень
сорт	Раушан
площадь, га	100

урожайность	ц/га	валовой сбор, ц
основной	17,60	1760
побочной	19,4	1940

Норма высева, т/га	0,2
--------------------	-----

Стоимость ГСМ, руб.	39,5
Стоимость 1 т/км, руб.	37
стоимость 1 кВт.ч., руб.	3,69

расстояние, км 5

№п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормосмен выданы на работы	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество и сроки, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее			Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.
			в физических выражении	эталонная сменная выработка	в условных, эталонных га	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайна	СХМ		трактористов - машинистов	вспомогательных работников			трактористов-машинистов	вспомогательных работников	трактористов - машинистов	вспомогательных работников	трактористов - машинистов	вспомогательных работников			количество	стоимость всего, руб.	количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт·ч	стоимость, руб.		
									марка	количество																			на единицу, кг	
	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	Вспашка	га	100	7,7	142,4		6	MT3-1221	ПН-3-35	1	1		9,80	10,20	71,43		183,4		1871,43		1871,43	2620,00	10,30	10,30	40685					
2	Закрытие влаги	га	100	7,7	17,7		1	ДТ-75	БЗТС-1	24	1		61,00	1,64	11,48		161,82		265,28		265,28	371,39	1,80	1,80	7110					
3	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		2	MT3-82	КПИР-3,6	1	1		18,00	5,56	38,89		161,82		899,00	0,00	899,00	1258,60	2,50	2,50	9875					
4	Рыхление почвы	га	100	7,7	21,5		2	MT3-82	КСН-3	1	1		25,00	4,00	28,00		161,82		647,28	0,00	647,28	906,19	2,50	2,50	9875					
5	Погрузка мин.удобрений	т	0	4,9	0,5		1	MT3-82	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,00	0,00		95,12		0,00		0,00	0,00	0,30	0,00	0					
6	Перевозка удобрений	т	0	3,7	1,5		1	КАМАЗ																	0	0	0,00			
7	Разбрасывание удобрений	га	100	7,7	22,3		2	MT3-1221	Amazona	1	1		56,00	1,79	12,50	0,00	183,4	93,22	327,50	0,00	327,50	458,50	3,60	3,60	14220					
8	Инкрустация семян	т	20					эл.дв.	ПС-10А	1	1	1	67,60	0,30	2,07	2,07	95,12	62,26	28,14	18,42	46,56	65,19					9,1	33,579		
9	Погрузка семян	т	20	4,9	0,5		1	MT3-82	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,13	0,93		95,12		12,60		12,60	17,64	0,30	0,06	237					
10	Перевозка семян	т	20	3,7	2,6		1	КАМАЗ																0	100	3700,00				
11	Посев	га	100	7,7	27		2	MT3-1221	СЭП-3,6	2	1	2	20,00	5,00	35,00	70,00	183,4	93,22	917,00	932,20	1849,20	2588,88	5,70	5,70	22515					
12	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		1	MT3-82	ЗКШ-6	1	1		67,00	1,49	10,45		142,68		212,96		212,96	298,14	1,50	1,50	5925					
13	Подвоз воды	т	21	3,7	1,1		1	MT3-82	СТК-5	1	1		31,70	0,66	4,64		95,12		63,01		63,01	88,22	1,20	0,25	995,4					
14	Опрыскивание	га	100	4,9	5,4		1	MT3-82	ОП-2000	1	1		54,00	1,85	12,96		122,26		226,41		226,41	316,97	0,86	0,86	3397					
15	Прямое комбайнирование	га	100				3	ДОН-1500		1	1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	143,5	111,08	1195,83	925,67	2121,50	2970,10	12,30	12,30	48585					
16	Транспортировка зерна на ток	т	176,0					КАМАЗ																0		880	32560,00			
17	Очистка	т	176,0					эл.двиг.	ОВС-25	1		3	40,00	4,40		92,40		69,74		920,57	920,57	1288,80			0			51,04	188,3376	
18	транспортировка зерна на склад	т	161,9					КАМАЗ																0		809,6	29955,20			
Всего			руб.										45,35	286,67	222,80				6666,44	2796,85	9463,29	13248,61	x	41,37	163419,40	1789,60	66215,20	60,14	221,92	0,00

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
	20	20000	400000

Внесение удобрений	Количество, т	Цена	Рублей
из них органические			
ам. Селитра	0	10248	0
аммониз. суперфосфат	0	12687	0
сернокислый калий	0	13973	0
Ризогагин, л	0	330	0
Унифос, л	0	970	0
Средства защиты растений			
Дифезан, кг	20	710	14200
Пума супер 7,5, л	100	1890	189000
Вилл ТТ, л	40	2640	105600

	на 1 га	всего
Амортизация	503,43	50342,83
Текущий ремонт	75,51	7551,42

Расход ГС	Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб
ДТ, ц	41,37	3950	163419,4
Смаз мат	0,25	2174	546,0
6,07%			
Всего	41,62		163965,3524

Тарифный фонд зарплаты	9463,29
Доплаты:	
за продукцию	2365,82
за качество и срок	9463,29
за классность	1230,23
Повышенная оплата на уборке	13248,61
Итого доплат	26307,95
Отпуска	3219,41
Доплата за стаж	5848,60
Итого зарплаты с отпусками	44938,25
Всего зарплата с начислениями	56587,14
в том числе на 1 гектар	565,87
на 1 центнер	32,15

Всего прямые затраты	1086272,02
в том числе на 1 гектар	10862,72
на 1 центнер	617,20

Прочие прямые затраты	32588,16
Накладные расходы	97764,48
Итого затрат	1184036,50
в том числе на 1 га	11840,37
себестоимость 1 ц продукции	672,75

Приложение 5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА																																			
Яровой ячмень 2018 г.Ризоагрин																																			
культура			яровой ячмень			урожайность			ц/га			валовой сбор,ц			Стоимость ГСМ, руб.			39,5			Стоимость 1 т/км, руб.			37			стоимость 1 кВт.ч., руб.			3,69					
сорт			Раушан			основной			19,40			1940			Норма высева, т/га			0,2			расстояние, км			5											
площадь, га			100			побочной			21,5			2150																							
№п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормосмен вобъеме работы	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество и срок, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее		Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.						
			в фактическом выражении	эталонная сменная выработка	в условиях эталонных га	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайна	СХМ		трактористов - машинистов	вспомогателных работников			трактористов - машинистов	вспомогателных работников	трактористов - машинистов	вспомогателных работников	трактористов - машинистов	вспомогателных работников			стоимость всего, руб.	количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт-ч	стоимость, руб.								
									марка	количество																									
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	Вспашка	га	100	7,7	142,4	6	МТЗ-1221	ПН-3-35	1	1		9,80	10,20	71,43		183,4		1871,43		1871,43	2620,00	10,30	10,30	40685											
2	Закрытие влаги	га	100	7,7	17,7	1	ДТ-75	БЗТС-1	24	1		61,00	1,64	11,48		161,82		265,28		265,28	371,39	1,80	1,80	7110											
3	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5	2	МТЗ-82	КПИР-3,6	1	1		18,00	5,56	38,89		161,82		899,00	0,00	899,00	1258,60	2,50	2,50	9875											
4	Рыхление почвы	га	100	7,7	21,5	2	МТЗ-82	КСН-3	1	1		25,00	4,00	28,00		161,82		647,28	0,00	647,28	906,19	2,50	2,50	9875											
5	Погрузка мин.удобрений	т	30	4,9	0,5	1	МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,20	1,39		95,12		18,90		18,90	26,46	0,30	0,09	355,5											
6	Перевозка удобрений	т	30	3,7	1,5	1	КАМАЗ																	0	150	5550,00									
7	Разбрасывание удобрений	га	100	7,7	22,3	2	МТЗ-1221	Amazone	1	1		56,00	1,79	12,50	0,00	183,4	93,22	327,50	0,00	327,50	458,50	3,60	3,60	14220											
8	Инкрустация семян	т	20				эл.дв.	ПС-10А	1	1	1	67,60	0,30	2,07	2,07	95,12	62,26	28,14	18,42	46,56	65,19						9,1	33,579							
9	Погрузка семян	т	20	4,9	0,5	1	МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,13	0,93		95,12		12,60		12,60	17,64	0,30	0,06	237											
10	Перевозка семян	т	20	3,7	2,6	1	КАМАЗ																0	100	3700,00										
11	Посев	га	100	7,7	27	2	МТЗ-1221	СЭП-3,6	2	1	2	20,00	5,00	35,00	70,00	183,4	93,22	917,00	932,20	1849,20	2588,88	5,70	5,70	22515											
12	Прикатывание	га	100	7,7	18,5	1	МТЗ-82	ЗКШ-6	1	1		67,00	1,49	10,45		142,68		212,96		212,96	298,14	1,50	1,50	5925											
13	Подвоз воды	т	21	3,7	1,1	1	МТЗ-82	СТК-5	1	1		31,70	0,66	4,64		95,12		63,01		63,01	88,22	1,20	0,25	995,4											
14	Опрыскивание	га	100	4,9	5,4	1	МТЗ-82	ОП-2000	1	1		54,00	1,85	12,96		122,26		226,41		226,41	316,97	0,86	0,86	3397											
15	Прямое комбайнирование	га	100			3	ДОН-1500		1	1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	143,5	111,08	1195,83	925,67	2121,50	2970,10	12,30	12,30	48585											
16	Транспортировка зерна на ток	т	194,0				КАМАЗ																0	970	35890,00										
17	Очистка	т	194,0				эл.двиг.	ОВС-25	1		3	40,00	4,85	101,85		69,74		1014,72		1014,72	1420,60			0			56,26	207,5994							
18	транспортировка зерна на склад	т	178,5				КАМАЗ																0	892,4	33018,80										
Всего		руб.										46,00	288,06	232,25			6685,34	2891,00	9576,34	13406,87	x	41,46	163774,90	2112,40	78158,80	65,36	241,18	0,00							
Семена - всего			тонн	Цена	Стоимость	Амортизация			на 1 га	всего	Тарифный фонд зарплаты			9576,34			Всего прямые затрат			1137092,15			в том числе на 1 гектар			11370,92			на 1 центнер			586,13			
Внесение удобрений			Количество,т	Цена	Рублей	Текущий ремонт			75,51	7551,42	Доплаты:			2394,08			на 1 центнер			586,13			Прочие прямые затраты			34112,76			Накладные расходы			102338,29			
из них органические			0	10248	0	Расход Г			Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб	за продукцию			9576,34			Итого затрат			12394,30			в том числе на 1 га			себестоимость 1 ц продукции			638,88					
ам. Селитра			0	12687	0	ДТ., ц			41,46	3950	163774,9	за качество и срок			1244,92			Итого зарплата с отпусками			45374,90			Всего зарплата с начислениями			57263,12			на 1 центнер			572,63		
аммониз. суперфосфат			0	13973	0	Смаз мат			0,25	2174	547,1	Повышенная оплата на уборке			13406,87			Отпуска			3257,87														
сернокислый калий			0	330	9900	6,07%						Итого доплат			26622,22																				
Ризоагрин, л			30	970	0	Всего			41,71		164322,04																								
Унифос, л			0																																
Средства защиты растений																																			
Дифезан, кг			20	710	14200																														
Пума супер 7,5, л			100	1890	189000																														
Винал ТТ, л			50	2640	132000																														

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Яровой ячмень 2018 г.										Унифос																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</	
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА																																
Яровой ячмень 2018 г.															Ризоагрин+унифос																	
культура			яровой ячмень			урожайность			ц/га			валовой сбор,ц			Стоимость ГСМ, руб.			39,5			Стоимость 1 т/км, руб.			37			стоимость 1 кВт.ч., руб.			3,69		
сорт			Раушан			основной			20,00			2000			Норма высева, т/га			0,2			расстояние, км			5								
площадь, га			100			побочной			22,4			2240																				
№п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормисмен в объеме работы	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество и сроки, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее		стоимость всего, руб.	Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.		
			в физическом выражении	эталонная сменная выработка	в условных, эталонных га	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайна	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.			
									марка	количество																						
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	Вспашка	га	100	7,7	142,4		6	МТЗ-1221	ПН-3-35	1	1		9,80	10,20	71,43		183,4		1871,43		1871,43	2620,00	10,30	10,30	40685							
2	Закрытие влаги	га	100	7,7	17,7		1	ДТ-75	БЗТС-1	24	1		61,00	1,64	11,48		161,82		265,28		265,28	371,39	1,80	1,80	7110							
3	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		2	МТЗ-82	КПИР-3,6	1	1		18,00	5,56	38,89		161,82		899,00	0,00	899,00	1258,60	2,50	2,50	9875							
4	Рыхление почвы	га	100	7,7	21,5		2	МТЗ-82	КСН-3	1	1		25,00	4,00	28,00		161,82		647,28	0,00	647,28	906,19	2,50	2,50	9875							
5	Погрузка мин.удобрений	т	30	4,9	0,5		1	МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,20	1,39		95,12		18,90		18,90	26,46	0,30	0,09	355,5							
6	Перевозка удобрений	т	30	3,7	1,5		1	КАМАЗ																0	150	5550,00						
7	Разбрасывание удобрений	га	100	7,7	22,3		2	МТЗ-1221	Амаzone	1	1		56,00	1,79	12,50	0,00	183,4		327,50	0,00	327,50	458,50	3,60	3,60	14220							
8	Инкрустация семян	т	20					эл.двг.	ПС-10А	1	1	1	67,60	0,30	2,07	2,07	95,12	62,26	28,14	18,42	46,56	65,19					9,1	33,579				
9	Погрузка семян	т	20	4,9	0,5		1	МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,13	0,93		95,12		12,60		12,60	17,64	0,30	0,06	237							
10	Перевозка семян	т	20	3,7	2,6		1	КАМАЗ																0	100	3700,00						
11	Посев	га	100	7,7	27		2	МТЗ-1221	СЭП-3,6	2	1	2	20,00	5,00	35,00	70,00	183,4	93,22	917,00	932,20	1849,20	2588,88	5,70	5,70	22515							
12	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-82	ЗКШ-6	1	1		67,00	1,49	10,45		142,68		212,96		212,96	298,14	1,50	1,50	5925							
13	Подвоз воды	т	21	3,7	1,1		1	МТЗ-82	СТК-5	1	1		31,70	0,66	4,64		95,12		63,01		63,01	88,22	1,20	0,25	995,4							
14	Опрыскивание	га	100	4,9	5,4		1	МТЗ-82	ОП-2000	1	1		54,00	1,85	12,96		122,26		226,41		226,41	316,97	0,86	0,86	3397							
15	Прямое комбайнирование	га	100				3	ДОН-1500		1	1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	143,5	111,08	1195,83	925,67	2121,50	2970,10	12,30	12,30	48585							
16	Транспортировка зерна на ток	т	200,0					КАМАЗ																0	1000	37000,00						
17	Очистка	т	200,0					эл.двиг.	ОВС-25	1		3	40,00	5,00		105,00		69,74		1046,10	1046,10	1464,54			0		58	214,02				
18	транспортировка зерна на склад	т	184,0					КАМАЗ																0	920	34040,00						
Всего		руб.											46,15	288,06	235,40			6685,34	2922,39	9607,72	13450,81	x	41,46	163774,90	2170,00	80290,00	67,10	247,60	0,00			

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
20	20000	400000	

Внесение удобрений из них органические	Количество,т	Цена	Рублей
ам. Селитра	0	10248	0
аммониз. суперфосфат	0	12687	0
сернокислый калий	0	13973	0
Ризоагрин, л	30	330	9900
Унифос, л	10	970	9700
Средства защиты растений	20	710	14200
Дифезан, кг	100	1890	189000
Пума супер 7,5, л	50	2640	132000
Виап ТТ, л			

Амортизация	на 1 га	всего
503,43	50342,83	
Текущий ремонт	75,51	7551,42

Расход Г	Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб
ДТ, ц	41,46	3950	163774,9
Смаз мат	0,25	2174	547,1
6,07%			
Всего	41,71		164322,04

Тарифный фонд зарплаты	9607,72
Доплаты:	
за продукцию	2401,93
за качество и срок	9607,72
за классность	1249,00
Повышенная оплата на уборке	13450,81
Итого доплат	26709,47
Отпуска	3268,55
Доплата за стаж	5937,86
Итого зарплата с отпусками	45523,60
Всего зарплата с начислениями	57450,78
в том числе на 1 гектар	574,51
на 1 центнер	28,73

Всего прямые затрат	1149189,35
в том числе на 1 гектар	11491,89
на 1 центнер	574,59
Прочие прямые затраты	34184,68
Накладные расходы	103427,04
Итого затрат	1252616,39
в том числе на 1 га	12526,16
себестоимость 1 ц продукции	626,31

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

|--|

	тонн	Цена	Стоимость
Семена - всего	20	20000	400000
Внесение удобрений из них органические	Количество, т	Цена	Рублей
ам. Селитра	17,2	10248	176265,6
аммониз. суперфосфат	23,1	12687	293069,7
сернокислый калий	12,6	13973	176059,8
Ризограм, л	0	330	0
Унифос, л	0	970	0
Средства защиты растений			
Дифезан, кг	20	710	14200
Пума супер 7,5, л	100	1890	189000
Биал ТТ, л	50	2640	132000

		на 1 га	всего
Амортизация		503,43	50342,83
Текущий ремонт		75,51	7551,42
Расход Г	Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб.
ДТ, ц	41,53	3950	164046,3
Смаз мат	0,25	2174	548,0
6,07%			
Всего	41,78		164594,3116

Тарифный фонд зарплаты		10328,26
Доплаты:		
за продукцию		2582,07
за качество и срок		10328,26
за классность		1342,67
Повышенная оплата на уборке		14459,57
Итого доплат		28712,58
Отпуска		3513,68
Доплата за стаж		6383,18
Итого зарплаты с отпусками		48937,69
Всего зарплата с начислениями		61759,37
в том числе на 1 гектар		617,59
на 1 центнер		18,44

Всего прямые затраты		1838803,83
в том числе на 1 гектар		18388,04
на 1 центнер		548,90
Прочие прямые затраты		41090,23
Накладные расходы		165492,34
Итого затрат		2004296,17
в том числе на 1 га		20042,96
себестоимость 1 ц продукции		598,30

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

культура		яровой ячмень				урожайность		ц/га		валовой сбор,ц		Яровой ячмень 2018 г.		N1,00P1,00K1,00+Ризограин+Унифос		Стоимость ГСМ, руб.		39,5													
сорт		Раушан				основной		35,20		3520		Норма высева, т/га		0,2		Стоимость 1 т/км, руб.		37													
площадь, га		100				побочной		46,5		4650						стоимость 1 кВт.ч., руб.		3,69													
																расстояние, км		5													
№п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество кормосмес.в объеме работы		Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество и сроки, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горючее			Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.
			в физическом выражении	эталонная сменная выработка	в условных, эталонных га в условиях, эталонных га	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайна	СХМ		трактористов - машинистов	вспомогательных работников		трактористов-машинистов	вспомогательных работников	трактористов - машинистов	вспомогательных работников	стоимость всего, руб.	количество		количество т/км			стоимость, руб.	количество, кВт.ч	стоимость, руб.					
									марка	количество									на единицу, кг	всего, ц											
	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	Вспашка	га	100	7,7	142,4		6	МТЗ-1221	ПН-3-35	1	1		9,80	10,20	71,43		183,4		1871,43		1871,43	2620,00	10,30	10,30	40685						
2	Закрытие влаги	га	100	7,7	17,7		1	ДТ-75	БЗТС-1	24	1		61,00	1,64	11,48		161,82		265,28		265,28	371,39	1,80	1,80	7110						
3	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		2	МТЗ-82	КГПР-3,6	1	1		18,00	5,56	38,89		161,82		899,00	0,00	899,00	1258,60	2,50	2,50	9875						
4	Рыхление почвы	га	100	7,7	21,5			МТЗ-82	КСН-3	1	1		25,00	4,00	28,00		161,82		647,28	0,00	647,28	906,19	2,50	2,50	9875						
5	Погрузка мин.удобрений	т	82,9	4,9	0,5		1	МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,55	3,84		95,12		52,22		52,22	73,11	0,30	0,25	982,365						
6	Перевозка удобрений	т	82,9	3,7	1,5		1	КАМАЗ																0	414,5	15336,50					
7	Разбрасывание удобрений	га	100	7,7	22,3		2	МТЗ-1221	Amazona	1	1		56,00	1,79	12,50	0,00	183,4	93,22	327,50	0,00	327,50	458,50	3,60	3,60	14220						
8	Инкрустация семян	т	20					эл.дв.	ПС-10А	1	1	1	67,60	0,30	2,07	2,07	95,12	62,26	28,14	18,42	46,56	65,19						9,1	33,579		
9	Погрузка семян	т	20	4,9	0,5		1	МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1		151,00	0,13	0,93		95,12		12,60		12,60	17,64	0,30	0,06	237						
10	Перевозка семян	т	20	3,7	2,6		1	КАМАЗ															0	100	3700,00						
11	Посев	га	100	7,7	27		2	МТЗ-1221	СЗП-3,6	2	1	2	20,00	5,00	35,00	70,00	183,4	93,22	917,00	932,20	1849,20	2588,88	5,70	5,70	22515						
12	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-82	ЗККШ-6	1	1		67,00	1,49	10,45		142,68		212,96		212,96	298,14	1,50	1,50	5925						
13	Подвоз воды	т	21	3,7	1,1		1	МТЗ-82	СТК-5	1	1		31,70	0,66	4,64		95,12		63,01		63,01	88,22	1,20	0,25	995,4						
14	Опрыскивание	га	100	4,9	5,4		1	МТЗ-82	ОП-2000	1	1		54,00	1,85	12,96		122,26		226,41		226,41	316,97	0,86	0,86	3397						
15	Прямое комбайнирование	га	100				3	ДОН-1500		1	1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	143,5	111,08	1195,83	925,67	2121,50	2970,10	12,30	12,30	48585						
16	Транспортировка зерна на ток	т	352,0					КАМАЗ															0	1760	65120,00						
17	Очистка	т	352,0					эл.двиг.	ОВС-25	1		3	40,00	8,80		184,80		69,74		1841,14	1841,14	2577,59			0			102,08	376,6752		
18	транспортировка зерна на склад	т	323,8					КАМАЗ															0	1619,2	59910,40						
Всего		руб.											50,30	290,52	315,20			6718,66	3717,42	10436,08	14610,51	x	41,62	164401,77	3893,70	144066,90		410,25	0,00		

	тонн	Цена	Стоимость
Семена - всего	20	20000	400000

Внесение удобрений	Количество,т	Цена	Рублей
из них органические			
ам. Селитра	17,2	10248	176265,6
аммониз.	23,1	12687	293069,7
суперфосфат			
сернокислый калий	12,6	13973	176059,8
Ризограин, л	30	330	9900
Унифос, л	10	970	9700
Средства защиты растений			
Дифезан, кг	20	710	14200
Пума супер 7,5, л	100	1890	189000
Виал ТТ, л	50	2640	132000

Амортизация	на 1 га	всего
	503,43	50342,83
Текущий ремонт	75,51	7551,42

Расход Г	Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб
ДТ., ц	41,62	3950	164401,8
Смаз мат	0,25	2174	549,2
6,07%			
Всего	41,87		164950,9992

Тарифный фонд зарплаты		10436,08	
Доплаты:			
за продукцию		2609,02	
за качество и срок		10436,08	
за классность		1356,69	
Повышенная оплата на уборке		14610,51	
Итого доплат		29012,31	
Отпуска		3550,35	
Доплата за стаж		6449,81	
Итого зарплаты с отпусками		49448,55	
Всего зарплата с начислениями		62404,08	
в том числе на 1 гектар		624,04	
на 1 центнер		17,73	

Всего прямые затрат		1871707,93	
в том числе на 1 гектар		18717,08	
на 1 центнер		531,74	

Прочие прямые затраты		41786,35	
Накладные расходы		168453,71	
Итого затрат		2040161,65	
в том числе на 1 га		20401,62	
себестоимостью 1 ц продукции		579,59	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

										Яровой ячмень 2018 г.				N0,75P0,75K1,00+Ризоагрин+Унифос																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Яровой ячмень 2018 г.												№0,50P0,50K1,00+Ризоагрин+Унифос																	
культура		яровой ячмень		урожайность		ц/га		валовой сбор,ц		Норма высева, т/га		0,2		Стоимость ГСМ, руб.		39,5		Стоимость 1 т/км, руб.		37		стоимость 1 кВт.ч., руб.		3,69					
сорт		Раушан		основной		28,30		2830						расстояние, км		5													
№п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ			Сроки проведения работ		Состав агрегата			Количество человек для выполнения нормы		Норма выработки	Количество нормисмен в объеме работы	Затраты труда, чел. час.		Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд оплаты труда на весь объем работ, руб.		Дополнительная оплата за качество и сроки, руб.	Повышенная оплата на уборке, руб.	Горячее		Автотранспорт		Электроэнергия		Прочие прямые затраты, руб.
			в физическом выражении	эталонная сменная выработка	в условных, эталонных га	начало работ	рабочих дней	марка трактора, автомобиля, комбайна	СХМ		трактористов - машинистов	вспомог. агелных работников			трактористов-машинистов	вспомог. агелных работников	трактористов - машинистов	вспомог. агелных работников	количество				стоимость всего, руб.	количество т/км	стоимость, руб.	количество, кВт.ч	стоимость, руб.		
									марка	количество									на единицу, кг	всего, ц									
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	Вспашка	га	100	7,7	142,4		6	МТЗ-1221	ПН-3-35	1	1	9,80	10,20	71,43		183,4		1871,43		1871,43	2620,00	10,30	10,30	40685					
2	Закрытие влаги	га	100	7,7	17,7		1	ДТ-75	БЗТС-1	24	1	61,00	1,64	11,48		161,82		265,28		265,28	371,39	1,80	1,80	7110					
3	Культивация предпосевная	га	100	7,7	21,5		2	МТЗ-82	КПИР-3,6	1	1	18,00	5,56	38,89		161,82		899,00	0,00	899,00	1258,60	2,50	2,50	9875					
4	Рыхление почвы	га	100	7,7	21,5		2	МТЗ-82	КСН-3	1	1	25,00	4,00	28,00		161,82		647,28	0,00	647,28	906,19	2,50	2,50	9875					
5	Погрузка мин.удобрений	т	62,7	4,9	0,5		1	МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1	151,00	0,42	2,91		95,12		39,50		39,50	55,30	0,30	0,19	742,995					
6	Перевозка удобрений	т	62,7	3,7	1,5		1	КАМАЗ															0	313,5	11599,50				
7	Разбрасывание удобрений	га	100	7,7	22,3		2	МТЗ-1221	Amazone	1	1	56,00	1,79	12,50	0,00	183,4	93,22	327,50	0,00	327,50	458,50	3,60	3,60	14220					
8	Инкрустация семян	т	20					эл.дв.	ПС-10А	1	1	67,60	0,30	2,07	2,07	95,12	62,26	28,14	18,42	46,56	65,19					9,1	33,579		
9	Погрузка семян	т	20	4,9	0,5		1	МТЗ-82	ПЭ-0,8	1	1	151,00	0,13	0,93		95,12		12,60		12,60	17,64	0,30	0,06	237					
10	Перевозка семян	т	20	3,7	2,6		1	КАМАЗ														0	100	3700,00					
11	Посев	га	100	7,7	27		2	МТЗ-1221	СЗП-3,6	2	1	20,00	5,00	35,00	70,00	183,4	93,22	917,00	932,20	1849,20	2588,88	5,70	5,70	22515					
12	Прикатывание	га	100	7,7	18,5		1	МТЗ-82	ЗККШ-6	1	1	67,00	1,49	10,45		142,68		212,96		212,96	298,14	1,50	1,50	5925					
13	Подвоз воды	т	21	3,7	1,1		1	МТЗ-82	СТК-5	1	1	31,70	0,66	4,64		95,12		63,01		63,01	88,22	1,20	0,25	995,4					
14	Опрыскивание	га	100	4,9	5,4		1	МТЗ-82	ОП-2000	1	1	54,00	1,85	12,96		122,26		226,41		226,41	316,97	0,86	0,86	3397					
15	Прямое комбайнирование	га	100				3	ДОН-1500		1	1	12,00	8,33	58,33	58,33	143,5	111,08	1195,83	925,67	2121,50	2970,10	12,30	12,30	48585					
16	Транспортировка зерна на ток	т	283,0					КАМАЗ														0	1415	52355,00					
17	Очистка	т	283,0					эл.двиг.	ОВС-25	1		3	40,00	7,08	148,58		69,74		1480,23		1480,23	2072,32			0	82,07	302,8383		
18	транспортировка зерна на склад	т	260,4					КАМАЗ														0	1301,8	48166,60					
Всего			руб.										48,44	289,58	278,98			6705,93	3356,52	10062,45	14087,43	х	41,56	164162,40	3130,30	115821,10	91,17	336,42	0,00

Семена - всего	тонн	Цена	Стоимость
20	20000	400000	

Внесение удобрений	Количество,т	Цена	Рублей
из них органические			
ам. Селитра	8,6	10248	88132,8
аммониз. суперфосфат	11,5	12687	145900,5
сернокислый калий	12,6	13973	176059,8
Ризоагрин, л	30	330	9900
Унифос, л	10	970	9700
Средства защиты растений			
Дифезан, кг	20	710	14200
Пума супер 7,5, л	100	1890	189000
Виал ТТ, л	50	2640	132000

Амортизация	на 1 га	всего
503,43		50342,83
Текущий ремонт	75,51	7551,42

Расход ГСМ	Кол-во, ц	Цена	Сумма, руб
ДТ, ц	41,56	3950	164162,4
Смаз мат	0,25	2174	548,4
Всего	41,81		164710,8296

Тарифный фонд зарплаты	10062,45
Доплаты:	
за продукцию	2515,61
за качество и срок	10062,45
за классность	1308,12
Повышенная оплата на уборке	14087,43
Итого доплат	27973,62
Отпуска	3423,25
Доплата за стаж	6218,90
Итого зарплаты с отпусками	47678,21
Всего зарплата с начислениями	60169,91
в том числе на 1 гектар	601,70
на 1 центнер	21,26

Всего прямые затрат	1601933,81
в том числе на 1 гектар	16019,34
на 1 центнер	566,05
Прочие прямые затраты	38108,21
Накладные расходы	144174,04
Итого затрат	1746107,85
в том числе на 1 га	17461,08
себестоимость 1 ц продукции	617,00

