

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

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

**КАФЕДРА АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
БАКАЛАВРА**

по направлению 35.03.03 «агрохимия и агропочвоведение» на  
тему:

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОУДОБРЕНИЙ НА ЯРОВОМ  
ЯЧМЕНЕ В УСЛОВИЯХ КФХ «БАЯЗИТОВ Г.Б.» КУКМОРСКОГО  
МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Исполнитель - студент 5 курса агрономического факультета  
Ахметалиев Тагир Тальгатович

Руководитель: д.с.-х.н., профессор



Таланов И.П.

Зав.кафедрой, к.с.-х.н., доцент



Миникаев Р.В.

Казань -2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Введение.....                                                                                                      | 4  |
| 2. Обзор литературы.....                                                                                              | 5  |
| 2.1. Система удобрения ярового ячменя.....                                                                            | 5  |
| 2.2. Значение биоудобрений в оптимизации питания зерновых культур.....                                                | 9  |
| 2.3. Цель и задачи исследования.....                                                                                  | 16 |
| 3. Методика, объекты, условия проведения исследований.....                                                            | 17 |
| 3.1. Условия проведения исследований .....                                                                            | 17 |
| 3.2. Расчет урожайности по показателям плодородия почвы .....                                                         | 17 |
| 3.3. Метеорологические условия.....                                                                                   | 20 |
| 3.4. Методика исследований.....                                                                                       | 21 |
| 3.5. Технология возделывания ярового ячменя в хозяйстве.....                                                          | 25 |
| 4. Результаты исследования.....                                                                                       | 26 |
| 4.1. Агроэкологическая эффективность предпосевной обработки семян<br>ячменя биопрепаратами .....                      | 26 |
| 4.1.1. Влияние биопрепаратов на показатели роста и развития растений.....                                             | 26 |
| 4.1.2. Урожайность и структура урожая .....                                                                           | 29 |
| 4.1.3. Использование основных элементов питания ячменем.....                                                          | 31 |
| 4.1.4. Окупаемость удобрений зерном .....                                                                             | 33 |
| 4.2. Экономическая и энергетическая оценка эффективности биопрепаратов в<br>предпосевной подготовке семян ячменя..... | 34 |
| 5. Охрана окружающей среды.....                                                                                       | 39 |
| 6. Заключение.....                                                                                                    | 41 |
| 7. Список использованной литературы.....                                                                              | 42 |
| Приложения.....                                                                                                       | 46 |

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Ячмень - высокоурожайная колосовая культура, применяемая в нашей стране на кормовые и пищевые цели. Если площади ячменя в России уменьшаются, то в Республике Татарстан, наоборот, увеличиваются и выросли до 400 тысяч га, что составляет 26% в зерновом клине ( Ганиева, 2012). Отмеченное подчеркивает его большую роль в структуре посевов, что связано с широким применением ячменя в животноводстве республики. Необходимость резкого повышения производства кормов, в том числе и зернофуражных культур, предусмотрена и в « Основных направлениях..., 2012», что также способствовала повышению интереса к системе удобрения ячменя.

Испытание эффективности удобрений, проведенных на черноземах лесостепных районов, на подзолистых почвах показали, что ячмень более отзывчив на оптимизацию минерального питания, чем даже пшеница, так как дает больше прибавки ( Огородников, 2010).

При ограниченном ресурсном обеспечении сельского хозяйства одним из возможных путей решения проблемы обеспечения минеральным азотом растений зерновых культур, в том числе и ячменя, при недостатке применения азотных удобрений, может стать азот биологический, фиксированный на корнях сельскохозяйственных культур ассоциативными диазотрофами, образующими экзоризосферные ассоциации на корнях небобовых культур ( Завалин, 2005, 2012).

В современной земледелии Республики Татарстан наряду с применением минеральных и органических удобрений важное и перспективное значение при возделывании ярового ячменя имеет применение биопрепаратов( Ибатуллина, 2012, Ганиева, 2012). Недостаточная изученность и актуальность применения новых биопрепаратов для решения проблемы оптимизации питания ячменя обусловили выбор темы выпускной квалификационной работы.

## 2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 2.1. Система удобрения ярового ячменя

Ячмень - одна из ведущих после пшеницы, обширно популярных и высокоурожайных колосовых культур, применяемая в нашей стране на кормовые и пищевые цели. Наибольшие площади посева данной культуры сконцентрированы на Северном Кавказе, в Нечерноземной и Центрально-черноземной зонах РФ, в Поволжье (Политыко, 2010).

Если площади ячменя в России уменьшаются, то в Республике Татарстан, наоборот, увеличиваются и выросли до 400 тысяч га, что составляет 26% в зерновом клине (Ганиева, 2012). Отмеченное подчеркивает его большую роль в структуре посевов, что связано с широким применением ячменя в животноводстве республики.

Система удобрения ячменя изучена меньше, чем пшеницы. Это можно объяснить нехваткой минеральных удобрений, которые выделяются под зерновые культуры и недооценкой их роли в увеличении производства зерна ячменя. В производственных условиях при составлении севооборотов ячмень идет за пропашной культурой, так как предусматривается последствие удобрений, которые внесены под пропашные культуры.

Необходимость резкого повышения производства кормов, в том числе и зернофуражных культур в России, да и в Татарстане тоже, способствовала повышению интереса к системе удобрения ячменя. Испытание эффективности удобрений, проведенных на черноземах лесостепных районов, на подзолистых почвах показали, что ячмень дает больше урожая от навоза и минеральных удобрений по сравнению с яровой пшеницей (Огородников, 2010).

По биологическим особенностям ячмень отличается повышенными требованиями к уровню минерального питания, что можно объяснить очень коротким вегетационным периодом (90-100 дней) и чрезвычайно быстрым потреблением питательных веществ. Период всасывания питательных

веществ из почвы у ячменя останавливается в середине вегетации, примерно за 40 дней до созревания. В период кущения ячменем усваивается большое количество питательных веществ. По выносу питательных веществ ячмень мало отличается от озимых культур. Для формирования урожая 1 ц зерна совместно с соломой ячменю нужно в пределах 2,5-3 кг азота, 1-1,5 кг фосфора ( $P_2O_5$ ) и 2-2,5 кг калия ( $K_2O$ ) (Авдеев, Прошкин, 1994; Политыко, 2010, Справочник агрохимика, 2013).

Для ячменя неблагоприятными являются кислые и засоленные почвы. Для формирования высокого урожая ячменя требуется реакция почвы, близкая к нейтральной (рН 6-7). Ячмень как и другие колосовые культуры дает больше урожая на окультуренных, плодородных почвах и отзывчив на минеральные и органические удобрения (Муравин, 2004; Орунова, 2013).

Географические закономерности воздействия внесения удобрений на урожай ячменя почти такие же, как и яровой пшеницы, то есть самый высокий эффект от удобрений, особенно от тройного -NPK, замечен в зоне дерново-подзолистых почв, чуть ниже в лесостепной зоне, а на южных районах, где обеспеченность растений влагой уменьшается, снижается и положительное действие удобрений. В еще большей степени эффективность удобрений зависит от влагообеспеченности в южной степи.

В степных и сухостепных районах высокие прибавки урожая зерна получают от фосфорных удобрений или их сочетания с азотом. Здесь калийные удобрения обеспечивают малый эффект. Якименко считает (2006), что на эффективность удобрений влияют не только климатические факторы, но и агрохимические показатели почв, в том числе и их потенциальное плодородие.

Согласно исследованиям Федотова (2011) в Нечерноземной зоне при размещении яровых зерновых, в том числе и ячменя, по удобренным навозом и минеральными туками пропашным предшественникам достаточно внесение азота 40-50 кг/га, а по легко удобренным пропашным и зерновым - 60-80 кг/га.

Рациональные дозы фосфорных и калийных удобрений под ячмень в этой зоне также чаще всего колеблются в пределах 40-60 кг/га.

Хотя эродированность почв сильно и снижает их плодородие, поскольку способствует ухудшению водно-физических свойств, гумусного состояния, также агрохимических показателей, однако И.П.Таланов (2010) считает, что независимо от плохих водно-физических и агрохимических свойств эродированных дерново-подзолистых почв, внесение полного удобрения намного уменьшает отличия в размерах урожая на среднесмытой и не смытой почвах.

Ячмень отзывчив на известкование кислых почв. Известкование почвы улучшает ее агрохимические свойства, повышает эффективность минеральных удобрений и повышает урожайность ячменя. Особенно возрастает роль его при подсевании в севообороте клевера под ячмень и в частности, на дерново-подзолистых и серых лесных почвах.

Основное удобрение следует заделать глубоко в нижнюю часть пахотного слоя, где в основном почва лучше обеспечена влагой. Такое внесение их осенью под зяблевую вспашку обеспечивает устойчивый эффект по сравнению с неглубокой заделкой удобрений под культиватор (борону, лущильник) и особенно оно важно в районах с черноземной почвой, где нет необходимого увлажнения глубокое заделывание удобрений (Федотов, 2011).

Система удобрения ячменя дифференцируется в зависимости от того на кормовые или пивоваренные цели он возделывается. Если его возделывают на фураж, то важные показатели, характеризующие его качество, следующие: содержание белка в зерне, фракционный и аминокислотный состав, биологическая ценность белков и др.(Беляев, 2005).

Для возделывания высокобелкового кормового ячменя необходимо повышенное азотное питание сочетать с оптимальным фосфорным и калийным. Азот играет важнейшую роль в увеличении содержания белка в зерне, а его влияние наиболее полно проявляется только на хорошем фосфорно-калийном фоне. Успешное решение проблемы качества зерна

связано с применением такой агрономической технологии, которая предусматривает наилучшее применение азотных удобрений. При этом должны быть учтены формы, дозы, сроки и приемы их внесения (Ягодин, 1989).

Хотя внесение повышенных и высоких доз азотных удобрений резко увеличивает содержание белка и количество урожая кормового ячменя, но дозы их внесения необходимо дифференцировать с учетом особенностей климата, плодородия почвы, погодных условий и т.д. во избежание ухудшения качества урожая (Минеев, 2004).

Внесение повышенных доз азотных удобрений под ячмень не рекомендуется при избыточном количестве влаги во избежание полегания растений и ухудшения качества зерна. В засушливые годы применение повышенных доз азотных удобрений так же неэффективно, из-за высокого хлебостоя. Воздушная и почвенная засуха, при большой надземной массе агроценоза на фоне высоких доз азота, может привести к «захвату» и «выгоранию» посевов, а также нарушению соотношения зерно: солома, снижается величина урожая и ухудшается качество зерна. Поэтому в засушливых условиях дозы азотных удобрений не должны превышать 40-60 кг/га. Формы азотных удобрений на величину урожая и качество зерна ячменя почти не оказывают влияние (Минеев, 2004).

Согласно исследованиям, проведенных в Республике Татарстан, лучшими предшественниками для ячменя являются горох, рапс, картофель и травы, а овес и яровая пшеница им уступают (Фомин, 2011, 2012; Замайдинов, 2011, 2012).

Азотные удобрения под ячмень следует вносить до посева в основном приеме. В условиях орошения и в районах, где достаточное увлажнение, проведение подкормки ячменя во время вегетации дают положительный эффект. В последние годы в Республике Татарстан также имеется опыт применения некорневой подкормки ячменя в фазу колошения (Каримова, 2013).

Применение правильной системы удобрения ячменя способствует повышению его потенциальной продуктивности и качества полученного зерна (Шакиров, 2010).

## 2.2. Значение биоудобрений в оптимизации питания зерновых культур

В земледелии Татарстана за последнее десятилетие уровень применения минеральных удобрений колеблется в пределах 40-60 кг д.в. (Справочник агрохимика, 2013), а по России он еще ниже (Сычев, 2012). Как было показано выше, ячмень культура очень требовательная к плодородию почвы, особенно оптимальному азотному питанию. Исходя из низкой обеспеченности почв азотом, учитывая низкий уровень применения минеральных удобрений, в т. ч. и азотных, становится актуальным поиск альтернативных путей оптимизации азотного питания зерновых, в том числе и ячменя.

Проблема азота в земледелии всегда была и остается общепланетарной проблемой, поскольку он один из основных элементов питания растений, определяющий среднюю высоту урожаев и качество продукции. Азот больше, чем другие элементы питания выносятся урожаями, потому в почвах всегда имеется его дефицит и растущая дороговизна минерального азота придают проблеме оптимизации азотного питания растений глобальное значение (Прянишников, 1945; Трепачев, 1999).

Сегодня сельское хозяйство России существует в условиях жесткого ограничения, с одной стороны, ресурсным обеспечением, и финансово-экономического, а также экологического, с другой (Жученко, 2004), что актуализирует интерес к биологическим удобрениям.

Биологическая азотфиксация (суммарная симбиотическая и несимбиотическая азотфиксация) в балансе азота в земледелии России составляет до 30 % в поступлении и до 45-50 % в восстановлении плодородия почв (Мишустин, Черепков, 1989). Она в планетарном масштабе еще выше

оценивается, по данным одних ученых (Ницэ, 1994) химические азотные удобрения примерно в два раза уступают биологическому азоту по вкладу.

Главное преимущество биологического азота заключается в том, что он не нарушает экологическое равновесие. Повышение урожайности возделываемых культур и качества получаемой продукции в биологическом земледелии осуществляется через мобилизацию потенциального плодородия почвы и ресурсов агроэкосистемы при минимизации применения химических средств. Повышение внимания к биологическому земледелию в последние годы вызвано обострением экологической ситуации, падение естественного плодородия почв и резким ухудшением качества продукции растениеводства (Бузмаков, 1991, Шатохина, 2000).

Одним из важнейших резервов подъема продуктивности сельскохозяйственных культур является применение биологических препаратов, связанных с деятельностью ризосферных азотфиксирующих бактерий. Функции ризосферных азотфиксирующих бактерий в системе почва- растение многообразны: 1) фиксация молекулярного азота, 2) повышение коэффициента использования минерального азота и за счет его оптимизация питания растений, 3) синтез биологически активных веществ, 4) противодействие к патогенам и 5) снижение абиотических стрессов (Тихонович, 1993).

Проблема биологической фиксации атмосферного азота становится все более злободневной, благодаря перспективе практического использования ее для нужд сельского хозяйства. Самые разные микроорганизмы осуществляют ассоциативную азотфиксацию в ризосфере и филлосфере многих растений. Ее большая экологическая значимость связана с тем, что она имеет место во всех природных зонах.

Усилить азотфиксацию в агроэкосистемах возможно двумя путями: 1) активизировать деятельность диазотрофных микроорганизмов в ризосфере и на корнях и 2) заражать растения сильными микроорганизмами азотфиксаторами (Патыка, 1993). Первый путь предусматривает работу с

растениями ( улучшить их условия роста и развития, подбирать те виды, линии, сорта растений, которые наиболее способны к активной азотфиксации, Второй путь связан с использованием таких микроорганизмов, которые проявляют высокую азотфиксирующую эффективность.

Поиск высокоэффективных азотфиксирующих микроорганизмов сложен, но и очень актуален. Наиболее благоприятные условия или среда для их деятельности создается в прикорневой зоне растений, в ризосфере. Из ризосферы тех растений, которые могут обеспечивать активное развитие азотфиксирующих микроорганизмов, можно будет выделить перспективные ассоциации азотфиксирующих бактерий для многих сельскохозяйственных культур (Дегтярева, 2006 ).

Многие исследователи считают, что условным показателем плодородия почв является наличие в ней большого количества агрономически значимых групп микроорганизмов (Звягинцев, 1987. Завалин, 2006, 2014).

Отмеченное подтверждается тем, что метаболиты растений являются пищей для ризосферных микроорганизмов. Благоприятное влияние на растения ризосферных микроорганизмов связано с тем, что они стимулируют процессы вегетации растений ( Лархер, 1978). Стимуляция происходит благодаря : 1) выделению микроорганизмами витаминов и фитогормонов; 2) продуцированию ими антибиотиков ( они ингибируют развитие патогенных грибов и бактерий); 3) переводу минеральных элементов в доступную для растений форму. Следует подчеркнуть, что для эффективной стимуляции роста и развития растений важно создать оптимальные внешние условия.

Как было отмечено выше, второй путь усиления в почве процессов азотфиксации связан с поиском эффективных азотфиксаторов. Требования, к которым микроорганизмы должны отвечать, таковы: они должны обладать способностью продуцировать витамины, фитогормоны, аминокислоты, вещества, подавляющие рост фитопатогенов. Однако в почве выявить азотфиксаторы, которые одновременно отвечали бы всем этим требованиям, не легко.

Согласно исследованиям М.Умарова (1986), от 50 до 80% микроорганизмов способны фиксировать атмосферный азот. Ризосферные микроорганизмы представляет собой смесь различных diaзотрофов (Дегтярева, 2006). Не бобовые растения, как и бобовые также вступают в ассоциативные отношения с многочисленными почвенными diaзотрофами (Базилинская, 1988). В отличие от симбиотической азотфиксации при ассоциативной азотфиксации микроорганизмы и растения не вступают в столь тесный контакт, как при симбиотической (Умаров, 1986). Однако ассоциативная азотфиксация микроорганизмов имеет те же экологические особенности, что и симбиотическая. Они выражаются: 1) в проявлении сезонной динамики, что связано с онтогенезом растений; 2) в достижении максимума в фазе цветения и снижении в фазе созревания; 3) в резком падении после завершения вегетации; 4) в суточной периодичности.

В почве азотфиксация протекает на уровне различных азотфиксирующих систем. Стабильность этих систем поддерживается благодаря ее многокомпонентности, так как включает не один азотфиксатор, а комплекс diaзотрофных микроорганизмов.

Работами отечественных и зарубежных исследователей установлено активное развитие азотфиксирующих микроорганизмов в почве ризосферной зоны (Дегтярева, 2006), согласно которым наиболее тесные взаимосвязи растений с микроорганизмами прослеживаются при рассмотрении двух процессов — азотфиксации и фотосинтеза (Звягинцев, 1987). Процесс несимбиотической азотфиксации выражен тем сильнее, чем более выражен фотосинтез. Поскольку при интенсивном фотосинтезе растение создает больше веществ и больше транспортирует метаболитов в прикорневую зону. Следовательно, активную фотосинтетическую деятельность растений сопровождает активизация деятельности микроорганизмов — азотфиксаторов и минерализаторов в ризосфере, что в конечном счете усиливает приток доступного азота к корням (Умаров, 1986).

Симбиоз азотобактера с высшими растениями заключается в том, что растения снабжают азотфиксирующих микроорганизмов питанием, а источником питания служат выделения в виде корневых метаболитов, а фиксируемый азот используется растением в создании органического вещества.

Кроме азотобактера в почве находятся микроаэрофильные азотфиксирующие спираиллы. Эти бактерии способны к массовому развитию не только в ризосфере, но и в тканях корней различных растений, что делает их уникальными среди диазотрофов, потому они представляют большой практический интерес благодаря пластичности и могут служить переходными формами к созданию азотфиксирующих симбионтов важнейших сельскохозяйственных растений.

Микробные метаболиты представлены такими физиологически активными веществами как ауксины, гиббереллины, цитокинины, витамины. Они при поступлении в ткани растений стимулируют обменные процессы, протекающие в растениях ( Дегтярева, 2006 ) Перечисленные вещества являются регуляторами роста и развития растений. Если одни из них способны стимулировать, то другие, наоборот, могут задерживать их рост. Даже ничтожно малые их концентрации могут быть активными. Они усиливают дыхательный газообмен, увеличивают активность ряда ферментов, повышают интенсивность фотосинтеза

Аминокислоты доминируют среди метаболитов микроорганизмов , они поступают в ризосферу и филлосферу, часть их может поступать к фитоплану после гибели клеток бактерий. Витамины вырабатываются различными группами микроорганизмов (Возняковская, 1989). Витамины входят в состав ферментов, которые катализируют жизненно важные процессы в клетке. Свободным витаминам остается ниша регулирования их качественного состава и численности отдельных групп микроорганизмов. Согласно Ю.М. Возняковской (1989), бактериальные культуры являются активными

витаминообразователями, они же являются и активными стимуляторами роста растений.

Фитогормоны ауксинового ряда являются ростовыми стимуляторами. Они действуют на азотфиксацию через растения. Усиливая фотосинтез, они будут способствовать еще большей активизации ассоциативной азотфиксации. Установлено, что за счет несимбиотической азотфиксации может поступать до 50-80 кг азота в год ( Мишустин и Черепков, 1989)

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур и одновременно снижение объемов применения минеральных удобрений с целью улучшения экологической обстановки связано с разработкой и широким применением препаратов, созданных на основе высокоэффективных штаммов ассоциативных азотфиксаторов и применением их для инокуляции семян сельскохозяйственных культур ( Завалин, 2000, Дегтярева 2006). Проведены многочисленные опыты с озимым ячменем, овсом (Шабаев, 1990), пшеницей, яровом рапсом (Белимов, 1992), картофелем и овощными культурами по применению препаратов корневых диазотрофов. Полученные результаты показывают положительное влияние инокуляции семян на продуктивность культур, их качество и что очень важно, создается возможность замены промышленного минерального азота ( в норме примерно 30-40 кг/га действующего вещества) дешевым биологическим азотом, а следовательно, снижения доз внесения азотных удобрений на 25-30% ( Завалин, 2005, 2014).

В обширной Географической сети опытов учеными Всероссийского научно-исследовательского института сельского хозяйства и микробиологии проверены и предлагаются производству такие бактериальные препараты, как Агрофил, Мизорин, Экстрасил, Ризоагрин, Флавобактерин, Мобилин, Азоризин и др. Появились большие, серьезные и глубокие работы по этим вопросам — А. П. Кожемякова ( 2008), А.А. Завалина ( 2005, 2006, 2010), Бузмакова А.В. (1993), И.А.Дегтяревой ( 2006) и др. Этими учеными в конкретных исследованиях с различными культурами, доказано

положительное влияние биопрепаратов на величину урожайности культур и улучшение качества продукции. Показано также, что при использовании биопрепаратов происходит образование ассоциаций высших растений с ризосферными ростстимулирующими бактериями (РРБ), которые выполняют, кроме фиксации молекулярного азота, целый комплекс полезных для растения-хозяина функций: блокирование фитопатогенов, стимуляция развития растений, повышение интенсивности поглощения элементов питания из почвы.

Биопрепараты, как химические вещества, активно воздействует на семена и растения, открывают широкое поле их применения с целью повышения продуктивности агрофитоценозов и улучшения качественных характеристик растениеводческой продукции (Башков, 2012). Интерес к этой группе препаратов обусловлен широким спектром их действия на растения, возможностью направленно регулировать определенные этапы роста и развития для повышения урожайности и качества зерна сельскохозяйственной продукции, а также способностью повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды (высоким и низким температурам, недостатку влаги и т. д.).

В условиях Республики Татарстан исследования эффективности биопрепаратов на зерновых культурах ведутся и особенно активно изучается эффективность Азотовита и бактофосфина на яровой пшенице и биопрепарата Ризоагрин на яровом ячмене (Хузина, Габдрахманов, 2009; Шакиров, Гилязов, 2010; Валиуллин, Гилязов, 2010; Шакиров и др., 2011; Валиуллин и др., 2011 и др.). Имеется опыт применения биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин на яровом ячмене (Ганиева, 2012). Согласно их исследованиям инокуляция семян ярового ячменя биопрепаратами обеспечило повышение урожайности на 2,5-3 ц/га.

В современном земледелии Республики Татарстан наряду с применением минеральных и органических удобрений важное и перспективное значение при возделывании ярового ячменя имеет применение биопрепаратов

( Ибатуллина, 2012, Ганиева, 2012 ). В настоящее время в науке и производстве усиленное внимание уделяется биологической азотфиксации ризосферными микроорганизмами ( Современные принципы...,2007; Башков, 2012;Завалин, 2006, 2010, 2014).

Учитывая относительно невысокий уровень применения минеральных удобрений в земледелии Татарстана актуальность поиска альтернативных путей улучшения минерального питания ячменя очевидна. Поэтому для повышения урожайности зерновых культур и повышения их качества мы изучали эффективность применения биопрепаратов на яровом ячмене.

### 2.3. Цель и задачи исследования

Цель работы: оценка эффективности применения в предпосевной подготовке семян ярового ячменя биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин в условиях крестьянско-фермерского хозяйства « Баязитов Г.Б.» Кукморского муниципального района Республики Татарстан

Задачи исследований: - изучить агрономическую эффективность применения биопрепаратов в предпосевной подготовке семян ;  
- дать экономическую оценку эффективности применения препаратов в предпосевной подготовке семян.

### 3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Условия проведения исследований

Производственный опыт проводился в условиях серой лесной почвы КФХ «Баязитов Г.Б.» Кукморского муниципального района РТ, с яровым ячменем сорта Нур, технология возделывания общепринятая.

Почва серая лесная тяжелосуглинистая, характеризуется содержанием гумуса в пахотном слое 3,9-4,0%, суммой поглощенных оснований 23 -24 мг-экв. на 100г почвы, слабокислой реакцией среды, при этом гидролитическая кислотность по Каппену равна 3,5 мг-экв. на 100г почвы, а pH солевой - 5,9. Почва содержит фосфора 150 и подвижного калия 140 мг на кг почвы, повторность опытов четырехкратная. Учетная площадь делянок 200 м<sup>2</sup>, общая площадь – 250 м<sup>2</sup>, учет урожая проводили прямым комбайнированием, структуру урожая определяли в пробных снопах.

Опыт проводился по следующей схеме:

1. Контроль – без удобрений; 2. N32P32K32 – фон; 3. фон + Ризоагрин;
4. фон + Мизорин;

Удобрение –азофоску вносили под предпосевную культивацию. Доза NPK 32 кг д.в. или 200 кг в физ. весе. В опыте вносили минеральное удобрение - азофоску (N16P16K16). Проводили две культивации: первую (КПС-4) для заделки удобрений на глубину 7-8 см. и предпосевную -на глубину 5-6 см.

#### 3.2. Расчет урожайности по показателям плодородия почвы

Расчет урожайности ячменя по показателям плодородия почвы проводили, используя данные по агрохимической картограмме и нормативные показатели согласно «Справочника агрохимика» (2013).

Вынос элементов питания из почвы с урожаем ярового ячменя составляет азота 25, фосфора 11, калия 22 кг/т (табл.3.2.1).

Расчет запасов элементов питания проводится по формуле:

$P = p \times v \times h \times 100$  где

P – запас элементов питания в пахотном слое почвы, кг/га.

п – содержание питательных веществ, мг/кг;

в – объемная масса почвы, г/см<sup>3</sup>; при ее отсутствии пользуются справочными данными .

н – глубина пахотного слоя, см.

Расчет запасов элементов питания, которые могут формировать возможный урожай, проводится по формуле:

$P \times K_p$ , где

P – запас элементов питания в пахотном слое почвы, кг/га.

$K_p$  – коэффициент использования питательных веществ из почвы.

Необходимые для расчета справочные материалы представлены в Приложении.

Расчет запасов азота (кг/га) в почве проводили по содержанию гумуса:

Запас легкогидролизуемого азота в Апах 0-24= 4,0 (% гумуса)х 3х 24 = 248 кг/га, что соответствует  $(248 \times 0,20) = 49,6$  кг/га . округленно 50 кг/га

доступного азота. За счет этого азота может формироваться урожай в размере

$49,6 : 25 = 2,0$  т/га или около 20 ц/га.

Запас подвижного фосфора =  $150 \times 3,0 = 450$  кг/га;

За счет почвенного фосфора может формироваться урожай в размере  $(450 \times 0,07) : 1,1 = 2,86$  т/га или около 29 ц /га.

Почвенные запасы доступного калия =  $140 \times 3 = 420$  кг/га;

За счет почвенного калия может формироваться урожай в размере  $(420 \times 0,13) : 22 = 2,5$  т/ га или 25 ц/ га.

Результаты расчетов возможной урожайности по показателям плодородия почвы сведены в таблицу 1.

Таким образом, возможная урожайность ярового ячменя по показателям плодородия составляет 20 ц/га (табл.1), лимитирующим показателем его урожайности является запас доступного азота и он позволяет получать урожай 20 ц/га. По содержанию и запасам подвижных форм фосфора и калия возможный урожай ячменя выше, 29 и 25 ц/га

соответственно, что еще раз подчеркивает важность регулирования азотного режима в повышении урожайности ярового ячменя.

### 3.2. Расчет возможной урожайности по показателям плодородия почвы

| Показатели                             | Азот | Фосфор | Калий |
|----------------------------------------|------|--------|-------|
| Вынос урожаем,<br>кг/т                 | 25   | 11     | 22    |
| Содержится в<br>почве, мг/кг           |      | 150    | 140   |
| Содержится<br>запас в почве, кг/<br>га | 50   | 450    | 420   |
| КИП, %                                 | 20   | 7      | 13    |
| Возможная<br>урожайность, т/га         | 2,0  | 2,9    | 2,5   |

### 3.3. Метеорологические условия

Кукморский район занимает северо-- восточное положение и является одним из прохладных и влажных в Республике Татарстан.

Вегетационный период 2017 года по данным Арской метеостанции был влажным и благоприятным для роста и формирования ярового ячменя. Осенние и зимние, частично и весенние месяцы характеризовались обилием осадков, что способствовало накоплению осенне-зимних осадков и накоплению значительных запасов продуктивной влаги ( более 200 мм в метровом слое).

Хотя в мае и был некоторый недобор осадков ( 82% от нормы) и среднемесячная температура была ниже на 1 градус от нормы ( табл.3.3.1), но накопленная влага обеспечила появление дружных всходов и интенсивный их рост в начальные фазы вегетации.

## 3.3.1. Метеорологические показатели вегетационного периода

| Время           | Температурные показатели воздуха, °С |                   |                               | Количество садков, мм      |             |                                        |
|-----------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------|----------------------------------------|
|                 | Средние<br>многолетние               | 2017 г.           | % к<br>многолетн<br>им показ. | Средние<br>многолет<br>ние | 2017 г.     | % к<br>многолет<br>ним показат<br>елам |
| <b>Май</b>      |                                      |                   |                               |                            |             |                                        |
| I               |                                      | +11               |                               |                            | 15          |                                        |
| II              |                                      | +10               |                               |                            | 5           |                                        |
| III             |                                      | +12               |                               |                            | 12          |                                        |
| за месяц        | <b>+12,1</b>                         | <b>+11</b>        | <b>90</b>                     | <b>39</b>                  | <b>32</b>   | <b>82</b>                              |
| <b>Июнь</b>     |                                      |                   |                               |                            |             |                                        |
| I               |                                      | +14,<br>4         |                               |                            | 10          |                                        |
| II              |                                      | +20,<br>6         |                               |                            | 19          |                                        |
| III             |                                      | +20,<br>3         |                               |                            | 34          |                                        |
| за месяц        | <b>+16,7</b>                         | <b>+18,<br/>4</b> | <b>92,2</b>                   | <b>56</b>                  | <b>63</b>   | <b>115</b>                             |
| <b>Июль</b>     |                                      |                   |                               |                            |             |                                        |
| I               |                                      | +16<br>9          |                               |                            | 82          |                                        |
| II              |                                      | +21,<br>3         |                               |                            | 4           |                                        |
| III             |                                      | +21,<br>9         |                               |                            | 9           |                                        |
| за месяц        | <b>+19,0</b>                         | <b>+22,<br/>4</b> | <b>105</b>                    | <b>59</b>                  | <b>95</b>   | <b>160</b>                             |
| <b>Август</b>   |                                      |                   |                               |                            |             |                                        |
| I               |                                      | +20,<br>0         |                               |                            | 15          |                                        |
| II              |                                      | +19,<br>7         |                               |                            | 0,5         |                                        |
| III             |                                      | +18,<br>9         |                               |                            | 30,2        |                                        |
| за месяц        | <b>+17,0</b>                         | <b>+19,<br/>5</b> | <b>114</b>                    | <b>53</b>                  | <b>45,3</b> | <b>85</b>                              |
| <b>Сентябрь</b> |                                      |                   |                               |                            |             |                                        |

|                             |              |            |            |                       |            |            |
|-----------------------------|--------------|------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| I                           |              | +13,<br>1  |            |                       | 32         |            |
| II                          |              | +9,8       |            |                       | 18         |            |
| III                         |              | +12,<br>1  |            |                       | 2          |            |
| за месяц                    | <b>+10,6</b> | <b>+12</b> | <b>115</b> | <b>5</b><br><b>0</b>  | <b>52</b>  | <b>106</b> |
|                             |              |            |            |                       |            |            |
| <b>За май-<br/>сентябрь</b> | <b>+15,1</b> | <b>+15</b> | <b>102</b> | <b>2</b><br><b>57</b> | <b>286</b> | <b>112</b> |

Июнь также характеризовался прохладным тепловым режимом, среднемесячная температура составляла 15,4 градуса, что ниже от нормы на 1,3 градуса, Однако по количеству осадков он был достаточно влажным, количество осадков превышало норму на 115%. Особенно много осадков выпало в последнюю декаду июня- 34 мм при месячной норме 56 мм.

Июль был теплым и, дождливым, особенно первая декада. При этом выпало очень много осадков в первую декаду ( 80 мм), что составило почти полуторную норму от месячной нормы осадков. И так, в июле выпало всего 93 мм осадков, что составило 158% от нормы.

Благоприятные погодные условия в июне и в июле оказывали положительное влияние на цветение и налив зерна и в целом на формирование урожая.

Август был жарким, особенно первая декада, в первую и вторую декады дождей было мало, что благоприятствовало дружному созреванию урожая и своевременной уборке урожая.

В целом агроклиматические условия вегетационного периода 2017 года были благоприятными для возделывания зерновых культур, и в частности, ячменя, что способствовало получению высокого урожая.

### 3.4. Методика исследований

Для формирования более высокого урожая требуется оптимизация пищевого режима почвы путем внесения минеральных удобрений. Минеральное удобрение- азофоску вносили под предпосевную культивацию в дозе 32 кг д.в. или 200 кг в физ. весе, для оживления микробиологической активности почвы применяли биопрепараты Ризоагрин и Мизорин, характеристика которых приводится ниже.

Инокуляция семян проводилась препаратами Ризоагрин и Мизорин в день посева из расчета 3 кг/т вручную, в качестве прилипателя использовали 2,5% раствор натрия КМЦ. Объем рабочего раствора для обработки семян составил 10 л/т.

Препараты Ризоагрин и Мизорин -это биопрепараты на основе штаммов азотфиксирующих микроорганизмов. Это чистые культуры бактерий, поддерживаются в активном состоянии на специально приготовленном торфяном материале –носителе.

Характеристика биопрепаратов и способы их применения

Приводится она согласно описаниям.

**Препарат Ризоагрин** это биопрепарат, который состоит из штаммов азотфиксирующих микроорганизмов, является чистой культурой бактерий рода агробактерий, которые поддерживаются в активном состоянии на специально приготовленном торфяном материале –носителе. Биопрепарат-увлажненная сыпучая масса темного цвета, со специфическим слабым запахом и влажностью 50-55%. Ризоагрин применяется в предпосевной обработке семян зерновых культур.

**Мизорин** – бактериальный препарат на основе ассоциативных азотфиксаторов и предназначен для повышения урожайности и улучшения качества продукции подсолнечника, картофеля, проса, рапса, сорго, топинамбура, бобовых трав, клубне- и корнеплодов, зернобобовых культур совместно с ризоторфином-Б. Мизорин обладает широким спектром воздействия на фитопатогенные микроорганизмы подавляет развитие

корневых гнилей в 2-5 раз, плодовых гнилей — 1,5-4 раза, фитофтороза — в 2-4 раза, ограничивает поступление и накопление в растениях нитратов.

Считается, что гектарная норма препарата по действию заменяет 40-60 кг/га минеральных удобрений.

### **Способ применения биопрепаратов:**

Чтобы биопрепараты лучше удерживались на поверхности семян применяют прилипатели: 2-2,5% раствор натрия КМЦ, 7-12% раствор жидкого концентрата сульфатно-спиртовой барды, снятое молоко (обрат), его применяют без разбавления, 1-1,5% раствор патоки.

Предпосевную обработку семян биопрепаратом можно производить вручную или механизированным способом, используя машины для протравливания ПШС-3, ПС-10 и другие, а также шнековый погрузчик. При бактеризации семян погрузчиком - семена смачивают жидкостью, вскрывают пакет с биопрепаратом и опудривают смоченные семена, включают погрузчик, чем больше налипло препарата на семена, тем лучше. Бактеризованные семена обязательно высевают в день обработки и во влажную почву.

Обработка семян биопрепаратом проводится в день посева. Избегать попадания прямого солнечного света на препарат и обработанные семена.. Гербициды следует вносить не менее чем за 7 дней до посева или через 7 дней после сева.

**Рекомендуемые нормы внесения:-** 600 г на гектарную норму семян;  
- для картофеля, топинамбура – 900-1200 г на гектарную норму семян.  
. Рекомендуется хранить при температуре не выше 15° С в помещениях закрытых от солнечных лучей, отдельно от ядохимикатов.

Повторность в опыте- четырехкратная, расположение делянок последовательное. Предшественником была яровая пшеница, норма высева семян 5,0 млн. шт. всхожих семян на гектар. Агротехника возделывания ярового ячменя общепринятая в Республике Татарстан.

Предпосевную обработку почвы начинали весной по мере ее подсыхания. Проводили боронование зяби бороной БЗТС-1.0 в два следа, поперек вспашки или по диагонали для выравнивания поверхности почвы и закрытия влаги. Через 2-3 дня осуществляли культивацию КПС-4 на глубину 7-8 см для внесения удобрений и на глубину посева семян (5-6см) с одновременным боронованием проводили посев.

Посев ячменя проводили отсортированными крупными семенами. Особенностью подготовки семян ячменя является отделение нижних (первых) зерен в колоске от верхних (вторых). Нижние зерна более крупные, тяжеловесные, лучше развиты и имеют более высокие посевные качества и урожайные свойства.

Из нижних зерен развиваются более мощные и продуктивные растения, чем растения, выросшие из верхних зерен. Чистота семян должна быть не менее 97%, всхожесть - не ниже 95%. До посева семена протравливали против пыльной головни, корневых гнилей, используют витавак, 75% с.п. (3,0- кг/т). Для протравливания применяли машину ПС-10А.

Наилучшие сроки посева ячменя - ранние, при наступлении физической спелости почвы. Сеяли ячменя в первой декаде мая. ( 9 мая). Посев проводили обычным рядовым способом .

Норма высева ячмень зависит от почвенно-климатических условий, биологических особенностей сорта, запаса продуктивной влаги в почве весной, предшественника, засоренности поля, сроков и способов посева. Нормы высева при обычном рядовом способе посева 5.0 млн. всхожих семян на 1 га на глубину заделки 5 - 6 см.

Уход за посевами ячмень включал следующие мероприятия: боронование, борьбу с сорняками, болезнями, вредителями и полеганием. Прикатывание после посева не проводили, так как была влажная погода.

Основные меры борьбы с сорняками - агротехнические (соблюдение севооборота, своевременная и качественная обработка почвы). Против сорняков посевы обрабатывали-препаратами из расчета : Секатор Турбо (50 г/га)+Пума Супер 7,5 (0,85 л/га).

На опытах проводились следующие сопутствующие наблюдения и исследования..

1. Фенологические наблюдения, учет урожайности и другие проводились согласно Б.А.Доспехову (1985).

1. Определение сухого вещества в анализируемом материале (части растений, почвенные пробы, зерно) высушиванием в шкафу при  $t=105^{\circ}\text{C}$  в течение 6 часов до постоянного веса.

3. Определение показателей элементов структуры урожая проводили по пробным снопам, взятым с площадок площадью 0,33 кв. м. (в трех местах делянки четырех повторности).

4. Урожай зерна пересчитывали на стандартную (14%) влажность и чистоту (100%).

5. Физические и технологические качества зерна определились по соответствующим ГОСТ. Влажность по ГОСТ 120401 – 66; определение массы 1000 семян по ГОСТ 12042-8;

6. Статическая обработка результатов проводилась по общепринятым методам обработки экспериментальных данных полевых опытов (Доспехов, 1985).

7. Анализ экономической эффективности применения удобрений осуществляли в соответствии с методическими указаниями ВИУА на основе конкретных производственных затрат в условиях хозяйства.

### 3.5. Технология возделывания ярового ячменя в хозяйстве

#### 3.5.1. Технологическая схема возделывания

Урожайность 30 ц/га, предшественник – яровая пшеница

| п/п | №                                   | Наименование работ | Объем работ, т | Состав агрегата          |                                    | Качественные показатели |
|-----|-------------------------------------|--------------------|----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|
|     |                                     |                    |                | марка трактора, комбайна | марка СХМ                          |                         |
| 1   | 2                                   | 3                  | 4              | 5                        | 6                                  |                         |
| 1   | Безотвальная обработка              |                    | ДТ-75          | БДМ 4х4                  | Однократное дискование на 10-12 см |                         |
| 2   | Закрытие влаги                      |                    | ДТ-75          | СП-11, БЗТС-1            | При физической спелости почвы      |                         |
| 3   | Протравливание семян                |                    | -              | ПС-10АМ                  | За 7 дней до посева.               |                         |
| 4   | Предпосевная культивация            |                    | ДТ-75          | КПС-4                    | С боронованием на 6-8 см           |                         |
| 5   | Посев с внесением сложных удобрений |                    | ДТ-75          | СЗ-3,6                   | С нормой высева 5 млн. шт/га       |                         |
| 6   | Прикатывание                        |                    | ДТ-75          | СЗ-3,6                   | При не достаточной                 |                         |

|   |                          |  |           |              |                                                                     |
|---|--------------------------|--|-----------|--------------|---------------------------------------------------------------------|
|   |                          |  |           |              | влажности почвы                                                     |
| 7 | Опрыскивание гербицидами |  | МТЗ-80    | ОП-2000-01-2 | При превышении ЭПВ против овсюга, препаратом Тоник в дозе 0,35 л/га |
| 8 | Прямое комбайнирование   |  | Дон-15000 |              | В фазу полной спелости                                              |
| 9 | Транспортировка зерна    |  | Камаз     |              |                                                                     |
| 0 | 1 Первичная очистка      |  | КЗС-25    |              | С удалением грубой примеси                                          |
| 1 | 1 Сушка                  |  | СКУ-10    |              | Доведением до кондиционной влажности 14-15%                         |
| 2 | 1 Вторичная очистка      |  | ЗАВ-40    |              | С удалением мелкой примеси                                          |

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Агроэкологическая эффективность предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами

4.1.1. Влияние биопрепаратов на показатели роста и развития растений

Изученные препараты - биопрепараты Ризоагрин и Мизорин являются в определенной степени стимуляторами различных биохимических процессов. Изучение эффективности предпосевной обработки семян ярового ячменя биопрепаратами на рост и развитие растений в полевом опыте показало, что препараты оказывают влияние как на начальные фазы вегетации растений, так и на конечные ее фазы (табл. 4.1.1.1).

Так, весьма важным показателем начала онтогенеза любой культуры, в том числе и ячменя, является полевая всхожесть семян. Из данных следует, что полевая всхожесть семян на вариантах опыта составила 80-82%. Так, если на контроле полевая всхожесть семян составила 80%, то под влиянием препаратов Мизорин и Ризоагрин она выросла на 2%, относительно

контроля ( варианты 3 и 4) и соответственно составила 82%. На фоне удобрений ( вариант 2) она лишь на 1% превышает контроль. Таким образом, этот показатель больше зависит от влажности почвы и качества семян, поэтому в условиях благоприятной влажности почвы 2017 года полевая всхожесть была достаточно высокой. Количество всходов на 1 кв.м варьирует от 400 до 410 штук. Из этого количества растений не все сохраняются до конца вегетации, т.е. до конца уборки, что зависит и от эдафических условий, и от климатических, и от потенциала сорта и т.п.

Обработка семян биопрепаратами оказало позитивное влияние на развитие всходов растений за счет выраженности протекторного действия биопрепаратов.

#### 4.1.1.1. Динамика показателей роста и развития растений ячменя в агроценозе

| Вариант                     | Количество<br>всходов,<br>шт./м <sup>2</sup> | Всхожесть,<br>полевая,<br>% | Густота<br>стояния<br>растений<br>перед<br>уборкой, шт./<br>м <sup>2</sup> | Весенне-<br>летняя<br>выживаемост<br>ь раст, % |
|-----------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1. Контроль                 | 400                                          | 80                          | 280                                                                        | 70                                             |
| 2. Фон -N32P32K32           | 405                                          | 81                          | 304                                                                        | 75                                             |
| 3. N32P32K32 +<br>Ризоагрин | 410                                          | 82                          | 316                                                                        | 77                                             |
| 4.N32P32K32<br>+ Мизорин    | 410                                          | 82                          | 320                                                                        | 78                                             |

Требования растений к почвенно- экологическим условиям в процессе онтогенеза меняются. Если в начальные фазы вегетации растения

сильно нуждаются в азоте, то по мере вегетации и развития растений у них возрастает потребность в фосфоре и т.д. Однако такие факторы жизни растений, как влага, свет, а в целом площади питания являются определяющими факторами жизни растений. Поэтому наибольшие требования выдвигаются именно этим почвенно-экологическим факторам, поскольку от них зависит обеспеченность элементами питания и нормальная вегетация растений.

В агроценозах, когда растения достигли фазы цветения, конкуренция за факторы жизни становится особенно сильной и поэтому оптимальное количество растений на площади питания способствует тому, что посевы меньше изреживаются, агрофитоценоз остается более устойчивым. Ввиду того, что в течение вегетации растения подвергаются еще в той или иной степени различным заболеваниям, повреждаются вредителями, неблагоприятным экологическим и эдафическим воздействиям, то количество сохранившихся к концу вегетации растений уменьшается. Например, количество всходов на контроле было 400 шт. на кв.м, а к уборке осталось 280 шт. на кв.м. (табл. 4.1.1.1). Оптимизация минерального питания увеличила количества выживших растений ячменя на 5%( вар.2), а оптимизация азотного питания а вариантах обработки биопрепаратами способствовало повышению выживаемости растений к уборке на 7-8% по отношению к контролю. Поэтому весенне-летняя выживаемость растений в вариантах опыта с удобрениями значительно выше. Количество выживших растений ячменя к уборке выше на 24 шт. на кв.м. на фоне удобрений, чем на контроле. Этот показатель превышает контроль на 36-40 штук в вариантах с биопрепаратами.

Следовательно, для достижения устойчивой продуктивности агроценоза важным является не только иметь большое количество всходов на единицу площади (благодаря повышению полевой всхожести семян), а главное добиться сохранения оптимального количества здоровых растений к

уборке. Максимум сохранности здоровых растений в агроценозе можно добиться, улучшив условия питания.

Поэтому наиболее эффективным и рациональным способом воздействия на выживаемость растений является улучшение условий питания и повышение способности противостоять к неблагоприятным воздействиям среды. Поэтому на минеральном фоне питания сохранность растений превышает контроль. Следует отметить, в вариантах инокуляции биопрепаратами (вар. 3 и 4) этот показатель составляет 77-78%. Отмеченное связано не только с оптимизацией азотного питания в этих вариантах, но и с мощным стимулирующим эффектом, повышением иммунитета растений к болезням и вредителям

Отмеченное, несомненно, связано с оптимизацией экологии почвы и растений, улучшением условий питания и повышением устойчивости растений к патогенам под действием минерального удобрения и биопрепаратов.

#### 4.1.2. Урожайность и структура урожая

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур является главной задачей сельского хозяйства и успешное решение ее зависит от многих факторов, в частности, от применения инновационных методов. Применение биопрепаратов в подготовке семян к посеву является одним из таких методов. Результаты опыта приводятся в табл. 4.1.2.1.

Из данных таблицы видно, что во всех вариантах опыта с удобрениями получена прибавка урожая. Высокую прибавку урожая зерна обеспечило применение макроудобрений- азофоски в дозе N32P32K32—10,0 ц/га. Статистически достоверная прибавка урожая получена на фоне макроудобрения и от инкрустации бактериальными препаратами Ризоагрин и Мизорин. Прибавки зерна в вариантах опыта 3 и 4 составили к контролю соответственно 13,0 и 13. 5 ц/га и к фону 3,0 и 3,5 ц/га.

##### 4.1.2.1. Продуктивность ярового ячменя, ц/га

| Варианты                       | Урожайность<br>основной<br>продукции<br>(зерна), ц/га | Урожайность<br>побочной<br>продукции<br>(соломы),<br>ц/га | Превышение урожая<br>зерна, ц/га |        |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|--------|
|                                |                                                       |                                                           | к<br>контролю                    | к фону |
| 1. Контроль -<br>без удобрений | 22,0                                                  | 28                                                        | -                                | -      |
| 2. N32P32K32-<br>фон           | 32,0                                                  | 38                                                        | 10,0                             | -      |
| 3.N32P32K32<br>+ Ризоагрин.    | 35,0                                                  | 40                                                        | 13,0                             | 3,0    |
| 4.N32P32K32<br>+ Мизорин       | 35,5                                                  | 41                                                        | 13,5                             | 3,5    |
| НСР <sub>05</sub>              | 2,5                                                   | -                                                         | -                                | -      |

То, что статистически достоверная прибавка урожая получена на фоне макроудобрения- азофоски (N32P32K32) от инкрустации бактериальными препаратами Ризоагрин и Мизорин, и она составила к фону соответственно 3,0 и 3,5 ц/га, свидетельствует о том, что эти препараты по эффективности близки между собой, так как разница между ними статистически не достоверна.

Следовательно, применение биопрепаратов обеспечивает повышение эффективности основного удобрения, но оно не обеспечивает получение очень высоких прибавок урожаев зерна.

Показатели структуры урожая испытывают зависимость от удобрений. Из данных табл. 4.1.2.2 видно, что под действием минеральных удобрений улучшаются показатели структуры урожая.

#### 4.1.2.2. Структура биологического урожая ячменя

|  |                               |  |  |
|--|-------------------------------|--|--|
|  | Количество, шт/м <sup>2</sup> |  |  |
|--|-------------------------------|--|--|

| Вариант                        | расте<br>ний | прод.<br>стеблей | Масса зерен<br>с одного<br>растения, г. | Масса 1000<br>зерен, г |
|--------------------------------|--------------|------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| 1 Контроль – без<br>удобрений. | 280          | 392              | 0,80                                    | 40,3                   |
| 2. N32P32K32–<br>фон.          | 304          | 456              | 1,06                                    | 47,2                   |
| 3. N32P32K32+<br>Ризоагрин.    | 316          | 505              | 1,11                                    | 49,0                   |
| 4. N32P32K32+<br>Мизорин       | 320          | 512              | 1,11                                    | 49,1                   |

. Наименьшее количество зерен в колосе на контроле, что составило 18,0 шт.зерен, оно выше в вариантах с удобрениями и достигает максимума в вариантах применения препаратов на фоне удобрений, что составило 19,0-19,5 шт. В этих вариантах опыта инкрустация биопрепаратами способствовала оптимизации азотного режима растений, усилила процессы азотного обмена, процессы оттока продуктов фотосинтеза из листьев и стебля в колос. что в конечном счете. способствовало формированию полновесного зерна, с одной стороны. и сохранности большего количества растений и продуктивных стеблей. Количество выживших растений к уборке и густота стояния растений была выше в этих вариантах опыта относительно контроля на 36-40 штук на 1 кв. метр ( табл. 4.1.1.1), а количество продуктивных стеблей больше в вариантах с удобрениями на 64- 120 шт. /м<sup>2</sup>. Оптимизация пищевого режима растений очень наглядно отражается в показателях массы 1000 зерен и массы зерен с одного растения. В вариантах с инкрустацией биопрепаратами формируется крупное зерно с массой 1000 зерен 49 г.

Таким образом, благодаря оптимизации пищевого и азотного режима растений ячменя в результате применения азотфоски и бактериальных удобрений в предпосевной подготовке семян формировался агроценоз с более сильными растениями. повысилась выживаемость растений и сохранность большего количества растений к уборке с большим количеством

зерен в колосе. Все перечисленное в конечном счете приводит к повышению продуктивности агроценоза.

#### 4.1.3. Использование основных элементов питания ячменем

Изменение химического состава урожая ярового ячменя под влиянием удобрений установлено многочисленными исследованиями ( Ильин, 1985; Гайсин, 1989; Шакиров, 2009; Шакиров, Гилязов, 2010; Валиуллин, Гилязов, 2010 и др.), то есть по мере оптимизации питания содержание в зерне и соломе основных трех макроэлементов: азота, фосфора, калия повышается. Изменение химического состава урожая под влиянием биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин таково, что благодаря применению препаратов азотное питание растений улучшается и потому в химическом составе урожая концентрация азота повышается.

Поскольку химический состав урожая нами не изучался, то вынос элементов питания урожаем рассчитали, исходя из нормативных показателей, что 1 тонна урожая ярового ячменя ( зерно+ солома) выносит азота из почвы 25 кг, фосфора- 11 кг, калия -22 кг ( Справочник агрохимика, 2013). Из приведенных расчетных данных следует, что в результате применения азофоски ( основного удобрения), а также на ее фоне биопрепаратов увеличился вынос элементов питания зерном и соломой.

Вынос элементов питания урожаем зерна и соломы составляет суммарный хозяйственный вынос и зависит он от концентрации элементов питания в урожае и количества урожая. Из данных таблицы 7 видно, что варианты 3 и 4 ( фон + ризоагрин и фон + мизорин ) отличаются максимальным хозяйственным выносом элементов питания , что составил соответственно: для азота – 87 и 89 кг/га; фосфора – 38 и 39 кг/га; калия – 77 и 78 кг/га, что в 1,5 раза превышает контрольный вариант ( табл.4.1.3.1), так как повышается урожайность под их действием.

## 4.1.3.1. Вынос макроэлементов основной и побочной продукцией, кг/га

| Вариант                      | Макроэлементы |                               |                  |
|------------------------------|---------------|-------------------------------|------------------|
|                              | N             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| 1. Контроль – без удобрений. | 55            | 27,5                          | 55               |
| 2. N32P32K32 – фон           | 80            | 35,2                          | 70,4             |
| 3. Фон+ ризоагрин            | 87,5          | 38,5                          | 77               |
| 4. Фон+ Мизорин              | 88,7          | 39,0                          | 78               |

Применение азофоски, как было отмечено выше, повышает вынос элементов питания урожаем, так как повышается урожайность. Биопрепарат Ризоагрин по этому показателю близок к биопрепарату Мизорин. Таким образом, применение препаратов способствует более рациональному использованию основного удобрения, что видно по данным таблицы 3.1.4.1. Под влиянием применения биопрепаратов окупаемость удобрений зерном выросла, а следовательно значительно выросли коэффициенты использования азота, фосфора и калия..

Таким образом, инокуляция семян биопрепаратами в предпосевной подготовке семян ярового ячменя позволяет более эффективно использовать элементы питания из удобрений, что является важным фактором повышения эффективности основного удобрения и, в целом, ресурсосбережения.

## 4.1.4. Окупаемость удобрений зерном

Одним из важных показателей агрономической эффективности удобрений является окупаемость их зерном. Расчет окупаемости удобрений зерном показал, что она составляет в варианте применения умеренной дозы основного удобрения (фон) в пределах 10,7 кг зерна на 1 кг удобрений (табл. 4.1.4.1.).

## 4.1.4.1. Окупаемость удобрений зерном, кг/кг

| Варианты                     | Урожайность<br>зерна,<br>ц/га | Окупаемость<br>удобрений<br>зерном, кг/кг | Прибавка урожайности<br>зерна, ц/га |        |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|--------|
|                              |                               |                                           | к контролю                          | к фону |
| 1. Контроль – без удобрений. | 22                            |                                           | -                                   | -      |
| 2. N32P32K32 – фон           | 32                            | 10,4                                      | 10,0                                | -      |
| 3. фон+ Ризоагрин            | 35                            | 13,5                                      | 13,0                                | 3,0    |
| 4.фон + Мизорин              | 35,5                          | 14,0                                      | 13,5                                | 3,5    |

Следует отметить, что это довольно высокий показатель, что связано с благоприятными погодными условиями вегетационного периода. При этом в варианте применения биопрепаратов она повышается до 13 и 13,5 кг зерна на 1 кг удобрений.

Следовательно, инокуляция биопрепаратами Ризоагрин и Мизорин в предпосевной подготовке семян ячменя является фактором повышения агрономической эффективности основного удобрения

#### 4.2. Экономическая и энергетическая оценка эффективности биопрепаратов в предпосевной подготовке семян ячменя

Экономическая оценка эффективности применения препаратов Ризоагрин и Мизорин в предпосевной подготовке семян ярового ячменя проводилась с целью выявления экономической целесообразности этого приема, поскольку агрономическая и экологическая эффективность приема неоспорима. В условиях финансовой и экономической нестабильности для товаропроизводителей такая оценка имеет решающее значение.

Экономическую оценку возделывания ячменя проводили во всех вариантах опыта: и в варианте без удобрений ( контроль), и фона , т.е в зависимости от применения основного удобрения. Поскольку биопрепараты Ризоагрин и Мизорин применялись только на фоне основного удобрения, то эффективность применения биопрепаратов оценивали в сравнении с вариантом 2 ( фон).

Технология возделывания ячменя в современных условиях довольно затратная; включает затраты производственные и непроизводственные. Они определяются по технологической карте. В производственных затратах большая доля подпадает на затраты , связанные с приобретением семян, удобрений и ГСМ. Все три статьи очень дорогие и особенно дорогие удобрения. Поэтому любые приемы, направленные на повышение эффективности удобрений в технологиях возделывания ячменя актуальны.

Товаропроизводителю важно не только производить продукцию с минимальными затратами, но и выгодно ее продать. Закупочная цена урожая зависит от ценовой политики государства и от его качества. Закупочная цена 1 тонны урожая зерна ячменя составила в 2017 году 8000 рублей.

В экономической оценке эффективности производства главными показателями являются чистый доход и уровень рентабельности.

Чистый доход ( ЧД) находим таким образом : от стоимости урожая вычитаем затраты на его производство -  $ЧД = СУ - ПЗ$ , где

СУ – Стоимость урожая;

ПЗ – Производственные затраты.

Уровень рентабельности определяли по формуле:

$$\text{Урент} = \text{ЧД} / \text{Пр.зат-ты} * 100\%,$$

где У рент. - Уровень рентабельности, %;

Пр. затраты - производственные затраты, руб/ га;

ЧД- чистый доход , руб/га.

Следовательно, экономическая эффективность применения удобрений и препаратов зависит от закупочных цен на зерно, затратами на его производство и прибавкой урожая.

Между закупочными ценами, прибавкой урожая и уровнем рентабельности существует прямая положительная связь, а между затратами и уровнем рентабельности отрицательная. Таким образом, чем выше закупочные цены на зерно и чем больше прибавка урожая от действия удобрений и препаратов, тем больше уровень рентабельности и чем меньше затрат, тем больше уровень рентабельности. Расчеты показали, что агрономическая и экономическая эффективность коррелируют, т.е. чем выше урожай и прибавка от приема, тем выше показатели экономической эффективности. Однако из-за дороговизны минеральных удобрений (1 т азофоски стоит более 30 тысяч рублей) вариант с применением основного удобрения (вар.2) при высоких показателях прибавки урожая зерна получен самый низкий показатель рентабельности -18,5%. Из всех вариантов опыта наиболее эффективным оказались варианты с применением биопрепаратов на фоне применения основного удобрения, и здесь получен самый высокий чистый доход- 5600 и 6100 руб/га.

Применение азофоски, хотя и обеспечило достаточно высокий урожай зерна ячменя (10,0 ц/га), но из-за дороговизны удобрений в этом варианте достигнута самая низкая рентабельность производства -18,5 %. В то же время следует подчеркнуть, что применение минерального удобрения хотя и понизило уровень рентабельности, но по чистому доходу этот вариант превосходит контроль на 1200 руб/га.

Следует подчеркнуть, что оптимизация азотного питания ячменя путем применения биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин способствовало некоторому повышению эффективности основного удобрения. В вариантах применения на фоне основного удобрения биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин улучшились экономические показатели, уровень рентабельности

дополнительно повысился на 6,5 и – 8,8% и максимальный чистый доход также получен в этих вариантах, что составило 5600- 6100 руб/га.

Следует отметить, что влажное лето оказало благоприятное воздействие на урожай, на наш взгляд, поэтому и бактериальное удобрение работало на урожай больше. В целом показатели урожайности высокие. Довольно высокая рентабельность в варианте без удобрений, т.е. на контроле, что связано с высокой урожайностью на контроле благодаря высокой влагообеспеченности растений вегетационного периода 2017 года и она составила 18,9 %. Почти такая же рентабельность производства ячменя имеет место в варианте применения основного удобрения -18,5%.

#### 4.2.1. Экономические показатели эффективности возделывания ячменя

| Варианты                    | Урожайность, ц/га | Стоимость урожая, руб/га | Произв. затраты, руб/га | Чист. доход, руб/га | Уровень рентабельности, % |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1. Контроль – без удобрений | 22,0              | 17600                    | 14800                   | 2800                | 18,9                      |
| 2. N32P32K32-фон            | 32,0              | 25600                    | 21600                   | 4000                | 18,5                      |
| 3. N32P32K32+Ризоагрин.     | 35,0              | 28000                    | 22400                   | 5600                | 25,0                      |
| 4.N32P32K32+Мизорин         | 35,5              | 28400                    | 22300                   | 6100                | 27,3                      |

Расчет экономической эффективности применения биопрепаратов в предпосевной подготовке семян ячменя показывает целесообразность их применения, поскольку применение в предпосевной подготовке семян ярового ячменя биопрепаратов повышает не только агрономическую эффективность основного удобрения, связанную с возрастанием коэффициентов использования азота, фосфора и калия из удобрений, но и

экономическую. Так, дополнительный чистый доход от биопрепаратов составил 1600 и 2100 руб/га и уровень рентабельности повысился дополнительно относительно фона на 6,5 и 8,8 %.

Актуальность энергетической оценки технологий возделывания культур очевидна, так как в рыночных условиях ставится задача эффективного использования основных средств производства

В условиях интенсификации земледелия, когда урожай создается не только за счет естественного плодородия, а и за счет искусственного плодородия, где на долю удобрений, обработки почвы, средств защиты посевов от сорняков, болезней, вредителей подпадает значительная часть урожая. Следовательно, урожаем создается определенное количество энергии, но для получения этой энергии тратится определенное количество технической энергии в виде удобрений, ГСМ, электроэнергии и т.д. Поэтому очень важно определить энергетическую эффективность биопрепаратов. При расчетах ее пользовались показателями урожайности, энергосодержания урожая, затратами совокупной энергии и рассчитали коэффициенты энергетической эффективности в вариантах опыта (табл. 4.2.2).

#### 4.2.2. Энергетическая эффективность предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами

| Вариант            | Урожайность, т/га | Энергосодержание урожая, МДж/га | Затраты совокупной энергии, МДж/га | Коэффициент энергетической эффективности |
|--------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Контроль        | 2,2               | 36605                           | 30427                              | 1,20                                     |
| 2 . Фон            | 3,2               | 49770                           | 34320                              | 1,45                                     |
| 3. Фон + Ризоагрин | 3,5               | 54560                           | 34842                              | 1,57                                     |
| 4 . Фон+ Мизорин   | 3,55              | 54778                           | 34949                              | 1,60                                     |

Из приведенных данных следует, что энергетическая эффективность в вариантах опыта с удобрениями выше, чем на контроле- без удобрений. В вариантах применения биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин коэффициенты

энергетической эффективности максимальные- 1, 57 и 1,6 соответственно, против 1,45 на фоне основного удобрения и 1,20 на контроле без удобрений.

Таким образом, инокуляция семян ячменя биопрепаратами энергетически оправдана.

## 5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Всесторонняя оценка современной сельскохозяйственной деятельности человека показывает, что деятельность человека стала мощным экологическим фактором, влияющим на почвообразовательный процесс. При этом могут меняться и свойства самой почвы, и сопряженные с ней экосистемы в целом. Значительному ускорению технического прогресса обязана деградация более чем 40% мировых запасов пригодных для сельского хозяйства земель. Баланс таких важных атмосферных газов как CO<sub>2</sub>, оксиды азота и метан серьезно нарушен из-за интенсивной вспашки, регулярного отторжения урожая и массового применения средств химизации и поддержание почвой этого баланса требует больших усилий.

Необходим поиск критериев, которые позволили бы оценить эффективность конкретных почвозащитных агротехнологий, средств защиты растений, биопрепаратов. В условиях ограниченности финансово-экономических возможностей весьма актуально также оценка различных многочисленных биологически активных органических субстратов и биопрепаратов, которые активно рекомендуются и используются для улучшения экологических показателей почвы. Насколько важны и пригодны

те или иные биологические препараты для повышения плодородия почвы, определяется их участием в биологических почвенных процессах, безопасностью для экологии почвы, растений и человека и возможностью практического использования.

Как известно минеральные удобрения являются главными факторами повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Однако, если их избыточные дозы выдвигает экологические проблемы загрязнения почв, водоемов и грунтовых вод, аккумуляции их в сельскохозяйственной продукции и далее в организме животных и человека, то их дефицит грозит человечеству голодом. Поэтому нужен мониторинг за использованием почв, применением удобрений, агрохимикатов и актуальна разработка надежных критериев мониторинга. Из тяжелых металлов медь, молибден, цинк биогенные элементы. Если почвы загрязнены медью, никелем и цинком, то они имеют низкую ферментативную активность. В них подавляются процессы азотфиксации и дыхание почвы, активность инвертазы, протеаз и целлюлазы. Сапрофитные бактерии уменьшаются, а количество почвенных грибов возрастает. Концентрация 160 мг/кг, является избыточной для микроорганизмов, т.к. оказывает негативное воздействие на них меди. Концентрации меди 38 мг/кг и никеля 50 мг/кг почвы также оказывают вредное действие на микроорганизмы.

Использование биологического азота необходимо для улучшения качества растениеводческой продукции и оптимизации азотного питания растений, что позволяет снизить долю технического азота в земледелии. При применении минеральных удобрений очень важно не нарушить сбалансированность элементов питания, особенно азотных, что способствует охране окружающей среды. Применение биологического азота, в частности биопрепаратов, является очень своевременным, что актуализирует необходимость широкого изучения и применения и других биопрепаратов, поскольку биопрепараты позволяют снизить азотную нагрузку на агроценозы.

В условиях экономического кризиса, ограниченности финансовых и материальных ресурсов применение биологического азота, в частности изученных нами биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин, является очень востребованным, так как вносит свой вклад в решение проблемы азота, ресурсосбережения и охраны природы, поскольку биопрепараты позволяют снизить азотную нагрузку на агроценозы.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных производственных опытов на серой лесной почве крестьянско-фермерского хозяйства в Кукморском районе Республики Татарстан позволили заключить:

1. В производственном опыте с яровым ячменем, проведенном в 2017 году в условиях серой лесной почвы КФХ «Баязитов Г.Б.» Кукморского муниципального района установлено, что применение азофоски в виде основного удобрения в дозе 32 кг/га д.в. повысило урожайность зерна на 10,0 ц/га.

2. В условиях 2017 года применение в предпосевной подготовке семян ярового ячменя биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин обеспечило на фоне азофоски статистически достоверную прибавку урожая зерна соответственно в размере 3,0 ц/га и 3,5 ц/га.

3. Расчет экономической и энергетической эффективности применения в предпосевной подготовке семян ячменя биопрепаратов Ризоагрин и Мизорин показывает целесообразность их применения, поскольку этот прием дополнительно обеспечивает получение чистого дохода 1600- 2100 руб/га, повышение рентабельности производства на 6,5 и

8,8% и повышение коэффициента энергетической эффективности на 0,12-0,15.

Нами сделано предложение производству :

В целях повышения урожайности зерна ярового ячменя экономической и энергетической эффективности его возделывания на фоне основного удобрения проводить предпосевную подготовку семян биопрепаратами Ризоагрин или Мизорин в норме 3 кг/т.

## 7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азот в почвах Волжско-Камской лесостепи. -Изд.-во КГУ, 1979.- 186с.
2. Базилинская М.В. Ассоциативная азотификация злаковыми культурами. — М.: ВНИИТЭИ Агропром, 1988. - 44 с.
3. Башков А.С. Влияние Ризоагрина и других биопрепаратов на урожайность и качество продукции яровой пшеницы. Ижевск: 2012. - 52 с..
4. Ганиева И.С. Реакция сортов ярового ячменя на применение микробиологических препаратов мизорин и ризоагрин / И.С.Ганиева, М.А.Ланочкина, Н.В.Ильина, В.И.Блохин// Научное обеспечение АПК России. Казань, 2012. -С.175-181.
5. Глаголева О.Б. Трансформация азота в ризосфере растений, инокулированных смешанными культурами diaзотрофов/ О.Б.Глаголева , М.М Умаров // 2 Съезд общества почвоведов: Тез. докл. — Москва, 1996. — Книга 1. — С. 244-245.
6. Дегтярева И.А.Специфика взаимодействия углеродного и азотного метаболизма у амаранта. / И.А. Дегтярева, И.А. Чернов, А.Х. Яппаров//— Казань: Центр инновационных технологий, 2006. — 208 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1987. — 350 с.

9. Завалин А.А. Влияние ассоциативных diaзотрофов на формирование урожая сортов яровой пшеницы / А. А. Завалин , Л.В Виноградова // Агрохимия. — 2000. — № 10. — С. 38-44.
10. Завалин А. А. Влияние условий азотного питания на урожайность и качество зерна различных сортов яровой пшеницы / А. А. Завалин, А. А. Пасынков, Е. П. Пасынкова // - Агрохимия. - 2006. - № 7. - С. 27 -34.
11. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. - М.: ВНИИА, 2005. - 302 с.
12. Завалин А.А. Применение биопрепаратов и биологический азот в земледелии Нечерноземья./ А.А. Завалин, Н.С. Алметов // -М.: Изд. ВНИИА, 2009. - 152 с.
13. Завалин А.А. Управление азотным питанием в почве. / А.А., Завалин, Г.Г.Благовещенская , Л.С. Чернова и др. // Агрохимический вестник, 2012, № 4. - С. 38-40.
14. Завалин А.А. Эффективность применения биопрепаратов в севообороте . / А.А.Завалин, Н.С. Алметов, В.В., Бердников и др. // Агрохимия, 2010, № 6. - С. 28-37.
15. Завалин, А.А. Влияние предшественников, удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество яровой пшеницы. / А.А. Завалин, Н.С. Алметов, В.В. Горячкин и др. // Агрохимический вестник • № 5 – 2014. С.
17. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. — 256 с.
18. Ибатуллина, Р. П. Производство и применение новой формы биопрепарата в Республике Татарстан для получения экологически чистой пищевой продукции /Р. П. Ибатуллина. Ф. К. Азимова, Д. И. Тазетдинова, Р. И. Тухбатов// Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю. А. Овчинникова. -2010.-Т. 6. - №3. - С. 22-27.
19. Иванов Ю.Д. Современные аспекты экологизации севооборотов в земледелии Центральной нечерноземной зоны России // Агро XXI, 2002, № 9. - С. 18-19.

20. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. - М.: Агропромиздат, 1991. - 415 с
21. Кожемяков А.П. Биологический азот — альтернатива применению минеральных азотных удобрений в земледелии / Кожемяков А.П., Доросинский Л.М. // Труды ВНИИСХМ. — 1990. - Т. 60. - С. 18-25.
22. Кожемяков А.П. Разработка и перспективы использования биопрепаратов комплексного действия / А.П. Кожемяков, С.П. Тимофеева, Т.А. Попова // Защита и карантин растений. — 2008, - №2. с. 42-43.
23. Минеев В. Г. Устойчивость созданного длительным применением агрохимических средств плодородия дерново-подзолистой почвы / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова, М. Ф. Овчинникова // Агрохимия. - 2003. — №2. — С. 5 — 9.
24. Мишустин Е. Н. Значение биологического азота в азотном балансе и повышении плодородия почв СССР. / Е. Н. Мишустин, Н. И. Черепков // Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. - М.: Наука, 1989. - С.3 — 8.
25. Ницэ Л. К. Биологическая фиксация азота в дерново- подзолистой почве при длительном применении удобрений и извести. / Л.К. Ницэ // Агрохимия. — 1994. - №2. — С.3-8.
26. Огородников, Л.П. Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от качества посевного материала в условиях Среднего Урала /Л.П Огородников, А.В Сунцов// Зерновое хозяйство России. —2010. —№3. —С.12-16.
27. Орунова Н.Б. Направления по повышению конкурентоспособности зернового комплекса России / Н.Б Орунова // Известия Санкт- Петербургского университета экономики и финансов. —2013. —№3. —С. 111-113.
28. Политыко, П.М. Технологии возделывания яровых зерновых культур в Центральном Нечерноземье / П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев, Н.А. Ерошенко и др. —М.: ГНУ МосНИИСХРАСХН, 2010. —90 с.
29. Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР / Д. Н. Прянишников. — М. : Сельхозиздат. 1945. — 196с.

30. Современные принципы и методы селекции ячменя: сборник трудов международной научной конференции. / Под ред. Романенко, А.А. // – Краснодар, 2007. с. - 245.
31. Сычев В. Г. Продовольственная безопасность страны и мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения . / В. Г. Сычев, А. С. Цыгуткин // Плодородие. - 2003. - №5, - С. 6 -9.
- 32.Таланов, И.П. Пивоваренный ячмень в Среднем Поволжье/ И.П. Таланов, В.Н. Фомин // . —Казань. 224— с.
33. Тихонов, Н.И. Совершенствование технологии возделывания пивоваренного ячменя/ Н.И. Тихонов //Зерновое хозяйство. —2007. —№6. — С.4-6.
34. Федотов, В.А. Агротехнология полевых культур в Центральном Черноземье /В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина. — Воронеж: Из- во «Истоки», 2011. —260 с.
35. Трепачев Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии./ Е. П. Трепачев// — М. : 1999. - 532 с.
36. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. — 520 с.
37. Шабаев В.П. Влияние азотфиксирующих бактерий на баланс азота в почве при выращивании растений. / В.П.Шабаев, В.Ю. Смолин , В.И. Стрекозова // Агрохимия. — 1990. — № 5. — С. 86-89.
38. Шакиров Р.И. Действие биопрепаратов и микроудобрений на коэффициенты использования макроудобрений и урожайность ярового ячменя / Р.И. Шакиров, М.Ю. Гилязов // – Агрохимический вестник, 2010. - №4. – С.26- 27.
- 39.Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко// – М.: Издат. «Мир», 2004. – 309 с.

## Приложение 1

**ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА**

Фактор: биоудобрения

Показатель:

Урожайность  
зернаКультура: Яровой ячмень  
единицы измерений: ц/га

Год исследований

2017

Таблица данных

| Фактор:            | Повторность | Значения | Средние | х-х ср. | (х-х ср.) <sup>2</sup> | Достовер |
|--------------------|-------------|----------|---------|---------|------------------------|----------|
| 1.Контроль- без уд | 1           | 21,5     | 22,0    | 1,2     | 1,44                   |          |
|                    | 2           | 22,5     |         | 1,7     | 2,89                   |          |
|                    | 3           | 21,0     |         | 3,2     | 10,24                  |          |
|                    | 4           | 23,0     |         | 2,7     | 7,29                   |          |
| 2. фон             | 1           | 32,7     | 32,0    | 7,8     | 60,84                  |          |
|                    | 2           | 31,7     |         | 7,1     | 50,41                  |          |
|                    | 3           | 32,2     |         | 7,5     | 56,25                  |          |
|                    | 4           | 31,8     |         | 6,8     | 46,24                  |          |
| 3. Фон + Ризоагрин | 1           | 35,6     | 35,0    | 7,7     | 59,29                  |          |
|                    | 2           | 34,6     |         | 8,3     | 68,89                  |          |
|                    | 3           | 35,8     |         | 8,5     | 72,25                  |          |
|                    | 4           | 34,8     |         | 7,5     | 56,25                  |          |
| 4. Фон + Мизорин   | 1           | 35,3     | 35,5    | 9,4     | 88,36                  |          |
|                    | 2           | 35,8     |         | 11,2    | 125,44                 |          |
|                    | 3           | 35,9     |         | 9,3     | 86,49                  |          |
|                    | 4           | 35,2     |         | 11,3    | 127,69                 |          |

|  |  |  |      |  |         |  |
|--|--|--|------|--|---------|--|
|  |  |  | 31,1 |  | 1383,31 |  |
|--|--|--|------|--|---------|--|

|       |         |
|-------|---------|
| НСР05 | 2,51587 |
|-------|---------|

Достоверно

## Приложения 2

### Таблицы (1-6) для расчета норм внесения удобрений под яровой ячмень

#### расчетно-балансовым методом ( данные приводятся согласно « Справочника агрохимика», 2013)

1. Вынос питательных веществ с урожаем ярового ячменя (в кг в расчете на 1ц основной продукции при соответствующем количестве побочной)

| Основная продукция | N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|--------------------|-----|-------------------------------|------------------|
| зерно              | 2,5 | 1,1                           | 2,2              |

2. Коэффициенты перевода питательных веществ от мг/кг почвы в кг/га

| Механический состав почвы | Пахотный слой, см |      |      |      |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|
|                           | 0-22              | 0-25 | 0-28 | 0-30 |
| Суглинистый               | 2,6               | 3,0  | 3,4  | 3,6  |
| Супесчаный                | 2,8               | 3,2  | 3,6  | 3,9  |
| Песчаный                  | 3,0               | 3,5  | 3,9  | 4,2  |

## 3. Использование щелочногидролизуемого азота почвы, %

| Культуры        | При умеренном увлажнении | При обильных осадках и увлажнении |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Яровые зерновые | 16 для чернозема оподз.  | 25-35                             |

## 4. Использование запасов подвижного фосфора из почвы, %

| Культуры | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Кирсанову и Чирикову (мг/кг почвы) |        |         |         |         |
|----------|---------------------------------------------------------------------|--------|---------|---------|---------|
|          | 50                                                                  | 50-100 | 101-150 | 151-200 | 201-250 |
| Зерновые | 10                                                                  | 8      | 7       | 6       | 5       |

## 5. Использование запасов обменного калия из почвы, %

| мг на 1 кг почвы по Кирсанову | Зерновые | мг на 1 кг почвы по Чирикову | Зерновые |
|-------------------------------|----------|------------------------------|----------|
| Ниже 80                       | 20       | Ниже 30                      | 30       |
| 81-120                        | 15       | 31-50                        | 25       |
| 121-170                       | 13       | 51-80                        | 20       |
| 171-240                       | 10       | 81-120                       | 15       |
| 240 и более                   | 9        | 121-180                      | 13       |
| -                             | -        | 180 и более                  | 10       |

## 6. Использование NPK из минеральных удобрений

в год внесения, %

| Удобрения | Усвоение, % |
|-----------|-------------|
| Азотные   | 50-70       |
| Фосфорные | 20-25       |
| Калийные  | 70          |



