

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Агрохимии и почвоведения»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на тему: «Разработка экологических приемов повышения урожайности
зерна ярового ячменя»**

Исполнитель – магистр I I курса очного отделения агрономического
факультета

Ситдикова Айсылу Фоатовна

Научный руководитель: д. с.-х. наук,
профессор

Каримов Х.З.

Допущена к защите зав. кафедрой
д. с.-х. наук, профессор

Таланов И.П

Казань-2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
1.1.Биологические и морфологические особенности ярового ячменя	5
1.2 Влияние удобрений на продуктивность ячменя	7
1.3 Влияние биоудобрений и микроудобрений на урожайность зерна ярового ячменя	9
2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	12
2.1.Природно-климатические условия.....	12
2.2 Погодные условия в год проведения опыта	13
2.3 Методика проведения полевых исследований.....	17
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	20
3.1Питательный режим почвы.....	20
3.2Влияние удобрений на рост и развитие ярового ячменя	25
3.3Урожайность, структура урожая и качество зерна ярового ячменя	31
3.4 Экономическая и энергетическая эффективность применения удобрений на посевах ячменя	36
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	41

ВВЕДЕНИЕ

Одна из главных задач современного сельскохозяйственного производства является обеспечение население страны отечественными недорогими, и в то же время качественными продуктами питания, животноводство – кормами, промышленность – сельскохозяйственным сырьем. Для достижения поставленных задач, необходимо найти пути повышения продуктивности сельскохозяйственных культур.

В качестве объекта исследования выбран ячмень, являющийся основной зернофуражной культурой, как в Республике Татарстан, так и на территории России. В последнее время, наряду с зернофуражными целями, наблюдается возделывание ярового ячменя на пивоваренные цели. Ежегодно в республике его высевают на площади более 410 тыс. га.

Урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе ярового ячменя, в Предкамской экономической зоне Республики Татарстан, в частности в Балтасинском муниципальном районе, где основными почвами являются дерново-подзолистые и серые лесные, без применения органических и минеральных удобрений остается крайне низкой.

Ячмень, зерновая культура с высоким уровнем потенциальной возможности, способной давать прибавку зерна от применения удобрений до 50%. Такая отзывчивость ячменя на внесение удобрений – важное условие выбора его в качестве объекта исследований.

В условиях диспаритета цен, повышение стоимости удобрений и химических средств защиты растений, а также учитывая необходимость сохранения окружающей среды от загрязнения – все это подталкивает сельскохозяйственных товаропроизводителей находить экологически безопасные пути повышения урожайности и качества зерна.

В настоящее время использование бактериальных препаратов является одним из наиболее перспективных, экологически безопасных приемов повышения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

Целью в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан является разработка экологически безопасных приемов повышения урожайности и качества зерна ярового ячменя.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучение эффективности применения биологического удобрения ризоагрин, ЖУСС – 2 при возделывании ярового ячменя.
2. Выявление степени влияния препарата на рост и развитие, урожайность и на качество зерна ярового ячменя.
3. Дать экономическую и энергетическую оценку изучаемым приемам

1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Биологические и морфологические особенности ярового ячменя

Яровой ячмень – одна из древнейших и самых скороспелых культур. Его возделывание началось со времен зарождения земледелия. Ячмень относится к семейству мятликовые (Poaceae). Род *Hordeum* Lessen включает в себя один вид культурного ячменя (*Hordeum vulgare* Lessen) и большое количество видов дикого ячменя.

Ячмень имеет мочковатую корневую систему, прорастающая 5-8 корешками, характеризуется относительно слабой усваивающей способностью.

Время появления всходов в первую очередь зависит от влагообеспеченности поверхностного слоя почвы и агротехнических условий. В условиях нашей республики данный период длится 7-10 дней.

Ячмень – культура предъявляющая небольшие требования к температуре. Всходы могут появиться при температуре 1-2⁰С тепла. Но при условиях такой низкой температуры, прорастание сильно растягивается. Наиболее благоприятной температурой для дружных всходов является 15⁰С тепла.

Ячмень – является одним из наиболее засухоустойчивых культур среди яровых. Но, в то же время, в связи со слабым развитием корневой системы плохо переносит засуху в начале вегетации. (Посыпанов , 2006)

Культура хорошо приспособлена к различным почвам, однако предъявляет высокие требования к почвенному плодородию. Ячмень дает хорошие урожаи на плодородных суглинках с нейтральной реакцией. Лучшими предшественниками ярового ячменя, в севообороте, являются пропашные и зернобобовые культуры. Ячмень больше, чем другие зерновые культуры, отзывчив на удобрения.

Ячмень – культура широко распространенная и универсальная в использовании. Зерна содержат от 8...16% белка, 65% безазотистых экстрактивных веществ, 5...6% клетчатки, 2% жира, 2,7% зольных веществ, достаточно широко применяется в животноводстве как концентрированный корм, в частности для откорма свиней, так как обеспечивает получение нежного и вкусного сала. Ячмень считается ценным кормом еще и в молочно- мясном скотоводстве. Включение небольшого количества ячменя в состав комбикормов помогает повысить здоровье и выносливость коров во время зимнего стойлового содержания.(Родина, 1990)

Как продовольственную культуру ячмень в разные годы использовали в виде добавки при выпечки разных сортов хлеба и в производстве макарон. В настоящее время зерно ячменя используются для приготовления перловой и ячневой круп. Так же зерно ячменя используют для приготовления заменителя кофе. (Коданев, 1964)

Незаменимым сырьём в пивоварении является зерно ячменя, и среди других зерновых культур, в этом плане, он вне всякой конкуренции. Также ценным продуктом переработки ячменного зерна считается солод и солодовые вытяжки, используют так же в кондитерской промышленности. Выпеченные хлебопродукты при этом имеют нежный привлекательный цвет. используют солод и в производстве пива и кваса (Таланов, 2010).

Солома ячменя отличается большим содержанием кормовых единиц, по сравнению с другими злаковыми культурами. Солома хорошо поедается животными и используется для кормления жвачных животных. Солому используют и в качестве подстилки. Ячмень также выращивают на зеленый корм и сено в смесях с другими культурами. (Сапаев, 1986)

Основные площади посева данной культуры сконцентрированы на Северном Кавказе, в Нечерноземной и Центрально-Черноземной зонах РФ, в Поволжье и в иных районах страны (Политыко, 2010).

1.2 Влияние удобрений на продуктивность ячменя

Экологически грамотное ведение сельскохозяйственного производства требует от земледельца глубоких знаний в вопросах взаимодействия растений с окружающей средой. Формирование урожая сложный процесс, который происходит вследствие различных факторов, таких как абиотические и биотические. (Гайсин, Пахомова, 2016)

Зерновые культуры, в том числе и ячмень, наиболее требовательны к условиям минерального питания и произрастания, чем другие сельскохозяйственные культуры. Ячмень дает высокие урожаи на хорошо окультуренных суглинистых почвах нейтральной реакцией среды. Плохо удаётся на слабоокультуренных тяжелых, заплывающихся почвах, а также на песчаных и супесчаных почвах, где наблюдается довольно быстрый дефицит влаги. (Живаев, Гришин, 2007)

Не используя минеральные удобрения невозможно экономически эффективно вести аграрное производство, это давно признали все мировые ученые и практики (Кулаков и др., 2002; Никитин и др., 2002). Обеспечение сбалансированного питания культурных растений элементами питания по потребностям, дает возможность получить здоровый посев и сельскохозяйственную продукцию (Мухи, 2001)

Применение минеральных удобрений в значительной степени воздействует на почву, а именно, при внесении NPK повышается уровень содержания основных элементов питания, обеспечивается повышение урожайности сельскохозяйственных культур (Еряшев, Бектяшин, Кудашкина, 2013)

Ячмень отличается хорошей отзывчивостью на применение минеральных удобрений. При правильном использовании удобрений в условиях дерново-подзолистых почв, можно достигнуть повышения урожайности в два раза. Ячмень хорошо отзывается на известкование почвы, так как предпочитает почвы с нейтральной средой. Известкование повышает

действие минеральных удобрений, улучшает агрохимические свойства почвы, тем самым увеличивает урожай зерна ярового ячменя (Минеев, 2004)

Ячмень очень требователен к уровню питания, из-за короткого вегетационного периода и быстрого усвоения питательных веществ. Наибольшая потребность в питательных элементах наблюдается в начальные этапы роста. Ячмень для формирования 1 ц зерна потребляет примерно 2,5-3 кг азота, 1-1,5 кг фосфора и 2-2,5 кг калия (Гуляев, 1990)

В период от начала кущения до фазы выхода в трубку ячмень больше всего нуждается в азоте (Беляков, 1990). Хорошо отзывается на все виды твердых азотных удобрений, которые вносятся под предпосевную обработку (Найденко, Иванов, 1994). Эффективность азотных удобрений зависит от дозы и погодных условий складывающихся во время вегетации. В нечерноземной зоне в условиях достаточного увлажнения в летний период, эффективность азотных удобрений увеличивается с повышением дозы удобрений (Прокошев, 1986)

Система удобрения ячменя отличается в зависимости от сорта и хозяйственного назначения зерна, в основном ячмень возделывают на кормовые и пивоваренные цели. При возделывании ячменя на фуражные цели важным показателем является содержание белка в зерне. При возделывании зерна с высоким содержанием белка, посеvy нуждаются в повышенном азотном питании в сочетании с оптимальным фосфорным и калийным (Шайхутдинов, 2013)

Также отмечается хорошая отзывчивость ячменя на внесение микроудобрений. Микроудобрения усиливают деятельность ферментов, которые ускоряют биохимические процессы, протекающие в растении, повышают устойчивость растений к болезням и засухе. (Пасыпанов, 2016)

Одним из важных показателей в производстве зерна является урожайность возделываемых культур. на урожайность зерна ярового ячменя, как и многих зерновых культур, большое влияние оказывает азотное минеральное питание (Титова, Внукова, 2010)

Внесение полного минерального удобрения повышает урожайность зерновых культур, главную роль в котором играет азот. Так на дерново-подзолистых почвах в среднем на долю азота приходится 48% прибавки урожая ячменя, на втором месте фосфор, на его долю приходится 30%, а на долю калия – 22% (Абашев и др., 2015)

1.3 Влияние биоудобрений и микроудобрений на урожайность зерна ярового ячменя

Учитывая резкое повышение цен на минеральные удобрения и необходимость возделывания экологически чистой продукции, в сельское хозяйство все больше внедряются элементы биологизации земледелия.

С помощью использования биологических препаратов, на основе различных микроорганизмов, можно достичь оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур (Завалин А.А. и др, 2012;).

Без микроорганизмов не возможно представить жизнь в почве. Они являются главными носителями жизни в почве. В любой почве имеется множество микроорганизмов: грибы, бактерии, актиномиценты, а также водоросли и простейшие. Их численность варьирует в зависимости от почвы. На состав и численность микроорганизмов оказывает влияние тип почвы, и ее степень окультуренности. С повышением окультуренности почвы, растет и содержание в ней полезных микроорганизмов для растений (Емцев, 2005)

Микроорганизмам принадлежит особая роль в почвенных процессах и в питании растений. Это роль объясняется тем, что они имеют огромное ферментативное действие и образуют большую активную поверхность, где с более высокой скоростью происходят сложнейшие превращения различных соединений почвы, а также удобрений вносимых в почву (Дояренко, 1966)

Условия существования, которые создаются в ризосфере, кардинально отличаются от условий протекающих в обычной почве. При корневой зоне растений насчитывается 1-10 миллиардов микроорганизмов, тогда как вне

корневой зоны их всего 5-10 миллионов. Микроорганизмы располагаются на поверхности корневой системы, образуя почти сплошной слой. Где более активно идут биологические процессы (Шевелуха, 1978)

Микроорганизмы естественные помощники растений. Уже давно известно, что питаясь корневыми выделениями растений, почвенная микрофлора дарит растениям огромное количество полезных свойств (Боровая В.П. 2001)

Биологический азот использованный на посевах злаковых культур повышает продуктивность растений, подавляет патогенную микрофлору, что в свою очередь позволяет снизить использование средств защиты растений. Перед использованием биопрепаратов в возделывании сельскохозяйственных культур, необходимо тщательно изучить их действие в зависимости от типа почвы, уровня плодородия в конкретных экологических условиях.

Инокуляция сельскохозяйственных растений дает очевидные результаты, в следствии чего наблюдается повышение продуктивности посевов во всех регионах России. Биопрепараты дают такую прибавку урожайности зерновых культур, как и при внесении 30-40 кг/га азотного удобрения (Завалин, 2005)

Одним из таких средств является Ризоагрин, которая является культурой бактерий рода агробактериум, они в свою очередь поддерживаются в активном состоянии на специально приготовленном торфяном материале (Карчанова и др., 2000). Ризоагрин – это порошкообразный субстрат, имеющий влажность 60% с прилипателем. Один грамм препарата насчитывает 2...4 миллиарда 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. Средняя прибавка урожая по России при применении Ризоагрина находится на уровне 15...30%, при этом увеличивается и содержание сырого белка на 1-2% и клейковины (Каримов, Зарипов, 2007)

При использовании Ризоагрина наблюдаются высокие прибавки урожая яровых и озимых зерновых культур. отмечается хорошее развитие в течении всей вегетации растений, семена которых были обработаны этим препаратом (Чекмарев и др., 2011).

Инокуляция семян ячменя препаратом ассоциативных азотфиксирующих бактерий Ризоагрин помогла достичь увеличения урожайности на 12% (Курсаков, Бартая, 2014)

Использование Ризоагрина приводит к повышению обеспеченности почвы минеральным азотом, также применение бактериального удобрения благоприятно влияет на урожайность и улучшает качество зерна яровых зерновых культур. (Сержанов и др 2013)

Применение препарата ЖУСС-2 на посевах ячменя приводит к изменению содержания основных макроэлементов в урожае, а именно повышает содержание азота в зерне и в соломе. С повышением нормы расхода микроудобрения, содержание азота увеличилась. Выявлена экономическая эффективность применения полифункционального состава, чистая прибыль превышает затраты, а рентабельность производства при этом повысилась на 15 % (Гайсин, Пахомова, 2016)

Обзор литературы показывает, что к разработке экологических приемов повышения урожайности ярового ячменя посвящено достаточное количество научных работ. Однако вопросы применения биологического и микроудобрений на ячмене изучены недостаточно. Исходя из этого нами был заложен полевой опыт по этой теме.

2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Природно-климатические условия

Балтасинский муниципальный район – расположен на северной части Республики Татарстан, а точнее на западной части Предкамья.

Территория Балтасинского муниципального района расположена в пределах двух ландшафтных районах. К Илетско-Ашитскому возвышенному району южнотаежной подзоны относятся самые северные части района. Остальные территории расположены в пределах Шошма-Ашитского возвышенного района подтаежной подзоны.

В Балтасинском муниципальном районе преобладают серые лесные и подзолистые почвы.

Серые лесные почвы представлены двумя подтипами – светло-серыми и серыми лесными, среди которых преобладают серые лесные почвы. Данные почвы по признакам и свойствам близки к дерново-подзолистым почвам. Сформировавшимся под сравнительно бедной травянистой растительностью при хорошо выраженном нисходящем токе воды.

Дерново-подзолистые почвы распространены на западе, юго-востоке и юго-западе района. С увеличением степени оподзоленности уменьшается количество питательных веществ, мощность гумусового горизонта, увеличивается кислотность. Почвы имеют различный гранулометрический состав – от песчаного до глинистого.

Район является самым северным районом Республики Татарстан. Его северное положение предопределило и наиболее прохладный климат. Термические ресурсы здесь минимальные для всей республики, хотя, в целом, климатические условия Балтасинского района благоприятны для сельскохозяйственного производства. По средним многолетним данным тепловые ресурсы вегетационного периода, то есть сумма температур воздуха за период с температурами выше 10°C, определяется в 2028°C.

Средняя температура января -14°C , июля $+18^{\circ}\text{C}$. Наибольшие суммы солнечного тепла приходятся на май, июнь и июль; наименьшие – на ноябрь – январь.

Количество осадков за период май - сентябрь составляет 240-260 мм, причем в первую половину вегетационного периода (май - июнь) выпадает до 90 мм. В период вегетации гидротермический коэффициент более 1,0.

Безморозный период достигает 130 дней, но в отдельные годы весенние заморозки могут быть и в первой декаде июня, а осенние заморозки случаются и в первой декаде сентября. Снежный покров залегает на полях в течение 150 дней с колебанием от 140 до 160 дней. Наличие достаточно мощного снежного покрова (35-45 см) при своевременном его установлении создает благоприятные условия для перезимовки озимых культур. Климат района определяется как умеренно-прохладный с достаточным увлажнением.

На территории Балтасинского муниципального района в течении года преобладают ветры западного и юго-западного направления со средней скоростью 4,4 м/с. (Агроклиматический справочник..., 1959, Агроклиматические условия..., 1959)

2.2 Погодные условия в год проведения опыта

Вегетационный период 2016 года был относительно благоприятным для формирования урожая ярового ячменя. Средняя температура воздуха, которая наблюдалась в вегетационный период, составила $18,3^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $3,2^{\circ}\text{C}$ (рис. 1). Количество выпавших осадков за весь вегетационный период равен 217,2 мм, что составляет 84,5 % от нормы (рис. 1)

По данным таблицы 1 видно, что в мае среднесуточная температура была $15,3^{\circ}\text{C}$ (126 % от нормы), а количество осадков составило 16,3 мм, что в свою очередь, на 22,7 мм ниже нормы. Июнь так же был относительно теплым ($18,4^{\circ}\text{C}$) и засушливым, выпало только 66 % от нормы осадков.

Средняя температура за июль была выше на 3,4 °С от нормы и составила 22,4 °С. Количество выпавших осадков была ниже среднегодовой нормы и составила 19,1 мм или 32 % от нормы.

Таблица 1

Результаты метеорологических наблюдений на МП КГАУ «Ферма 2» за
2016 г.

Месяцы	Декады	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
		Средн.	Норма	откло нение от норм ы	Факт.	Норма	% к норме
Май	I						
	II						
	III						
	За м-ц	+15,3	+12,1	+3,2	16,3	39	42
Июнь	I						
	II						
	III						
	За м-ц	+18,4	16,7	+1,7	36,7	56	66
Июль	I						
	II						
	III						
	За м-ц	+22,4	19,0	+3,4	19,1	59	32
Август	I						
	II						
	III						
	За м-ц	+24,0	17,0	+7,0	42,9	53	80
Сентяб рь	I						
	II						
	III						
	За м-ц	+11,3	+10,6	+0,7	102,2	50	204,4
За май- сентябр ь		18,3	15,1	+3,2	217,2	257	84,5

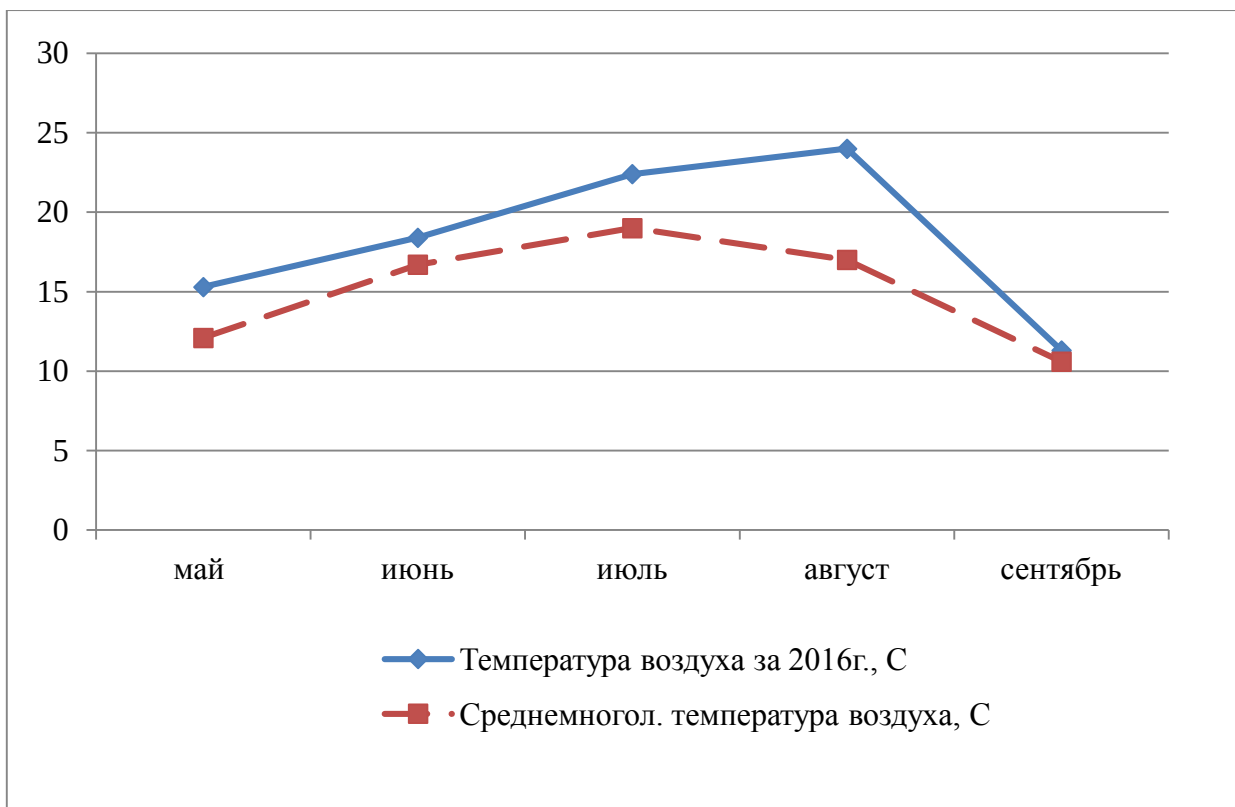


Рис.1 Среднесуточная температура воздуха 2016 г.

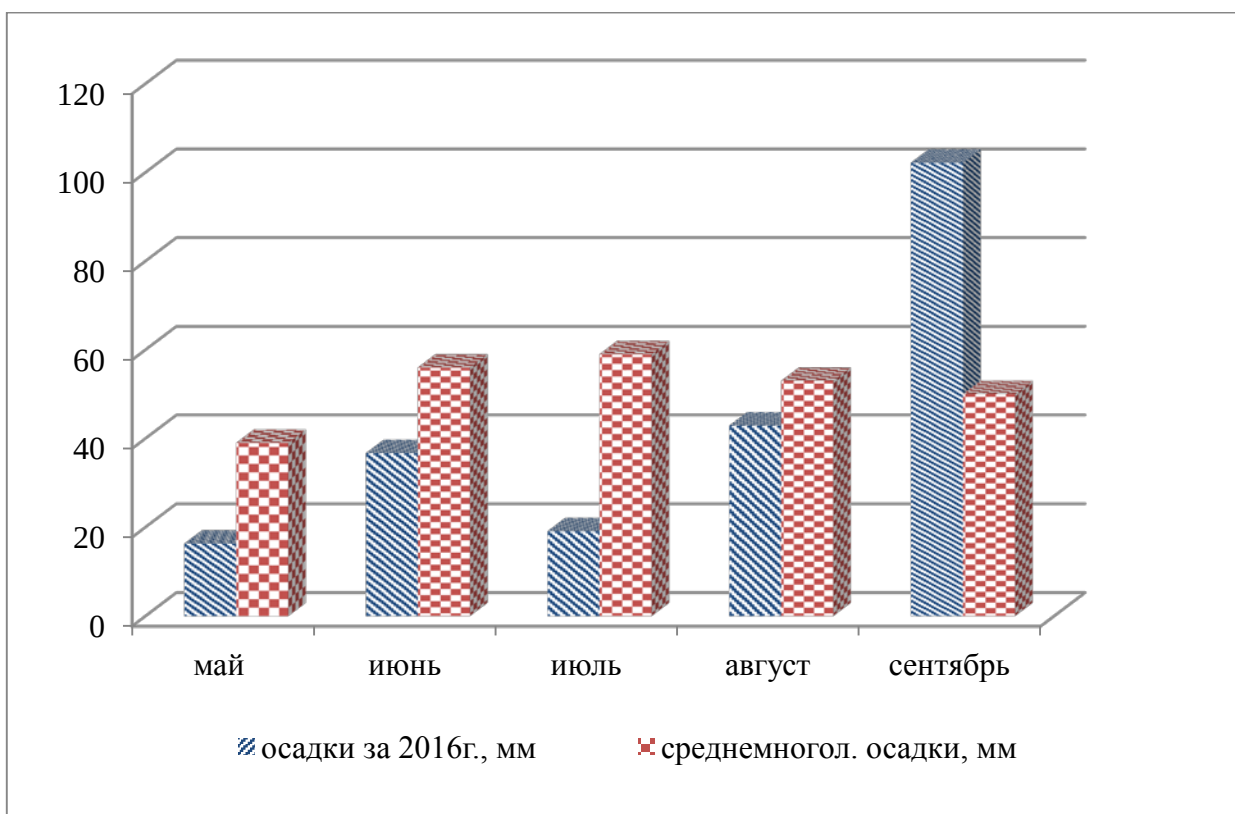


Рис.2 Влагообеспеченность 2016 г.

2.3 Методика проведения полевых исследований

Полевой сельскохозяйственный опыт – исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке. Основной задачей полевого опыта является установление различий между вариантами опыта, количественная оценка действия факторов жизни, условий или приемов возделывания на урожай растений и его качество.

Ценность результатов полевого опыта зависит от соблюдения определенных методических требований. Важнейшие из них следующие:

- 1) Типичность опыта
- 2) Соблюдение принципа единственного различия
- 3) Проведение опыта на специально выделенном участке
- 4) Учет урожая и достоверность опыта по существу

Требования учета урожая и достоверность опыта. Урожай и качество сельскохозяйственных растений – главный объективный показатель при характеристике изучаемых в опыте вариантов. В результате учета урожая, который отражает и интегрирует действие на растение всех условий возделывания, становится возможным количественно установить влияние тех факторов, которые изучаются в данном опыте. Однако данные учета урожая и оценки его качества могут иметь реальный смысл и объективно отражают изучаемое явление только в том случае, если опыт достоверен по существу. Под достоверностью опыта, по существу, понимают логически правильно построенную схему и методику проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследованием задачам, правильный выбор объекта и условий проведения данного опыта. Совершенно очевидно, что опыты, проведенные по неправильно разработанной схеме и методике, при несоответствующих данному исследованию условиях или с нарушением методики и техники, т.е. опыты, недостоверные по существу, искажают эффекты изучаемых вариантов и не могут быть использованы для их сравнительной оценки. Такие опыты следует браковать.

Перед закладкой опытов проводили агрохимическое обследование пахотного слоя почвы участков. Показатели плодородия почвы определяли методами, рекомендованными ЦИНАО для зоны. Содержание гумуса по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-84). Содержание щелочно-гидролизуемого азота по Корнфилду, содержание нитратного азота ионометрическим методом, обменного аммония по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85), общего азота по Къельдалю. Подвижные формы в вытяжке по Крсанову в модификации ЦИНАО; фосфора колориметрическим методом, обменного калия на пламенном фотометре (ГОСТ 26207-84). Кислотность почвы $pH_{\text{сол}}$ потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85). Гидролитическую кислотность по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-84). Сумму обменных оснований по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88).

Для наблюдения за динамикой азотного режима почвы, в период основных фаз развития растений ячменя, с трёх повторений отбирали средние образцы почвы горизонта 0-20 см тростевым буром со всех вариантов опыта в пяти местах каждой делянки. Влажность почвы определяли весовым методом перед закладкой и по фазам развития ячменя до глубины 60 см через 20 см.

В фазу всходов определяли полноту всходов. В период кущения, выход в трубку, колошение, полная спелость брали средние пробы растений для изучения прироста сырой массы, определяли содержание сухого вещества, определения площади листовой поверхности (весовым методом, по Ничипоровичу). Образцы брали с каждой делянки трёх повторений с площади 0,25 м в четырех кратной повторности.

Определяли общий азот фотоколориметрическим методом с использованием реакции индофенольной зелени, фосфор фотоколориметрическим методом, калий на пламенном фотометре. Показатели фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза посевов ячменя определяли расчётным методом.

Для структурного анализа урожая перед уборкой отбирали сноповой материал с каждого варианта трёх повторений, анализ структуры, проводили по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию (1986).

В фазе полной спелости проводили учёт урожая поделяночно с пробных площадок обмолотом снопов на стационарной молотилке МСМ-1 и взвешиванием зерновой массы. Полученные результаты приводили к 14 % влажности и 100 % чистоте. Влажность зерна определяли по ГОСТу 13586.6-85, а его чистоту по ГОСТу 12037-81.

Содержание белка в зерне определяли по Барштейну (ГОСТ 10846-4), крахмала по Эверсу (ГОСТ 10845-76). Экстрактивность зерна определяли по ГОСТу 12136-77, способность прорастания зерна по ГОСТу 10968-5 и массу 1000 семян по ГОСТу 10842-76.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Питательный режим почвы

Определяющим величину урожайности и качество зерна ярового ячменя, среди почвенных питательных элементов является азот. Опыты заложены на серых лесных почвах, которые характеризуются недостаточным содержанием азота для формирования высокого и устойчивого урожая. И поэтому, чтобы достичь получения запланированных урожаев ячменя с хорошим качеством зерна необходимо применение азотных удобрений.

По результатам исследования выяснилось, что доза и вид применяемых азотных удобрений влияет на содержание в почве легкогидролизуемого азота. Существенные изменения в содержании легко гидролизуемого азота в почве происходило по фазам развития растения. Если содержание легкогидролизуемого азота ко времени посева по вариантам опыта было 71,8 мг, то к уборке его уровень снизился и составил всего лишь 6,3...9,0 мг на 1 кг почвы (рис.3)

На содержание легкогидролизуемого азота в почве внесение жидкого удобрительно-стимулирующего состава ЖУСС-2 существенного влияния не оказало, его содержание осталось на уровне.

Согласно данным таблицы 2, ярко выраженных изменений в содержании подвижного фосфора в пахотном слое почвы не наблюдается, как это было в случае с легкогидролизуемым азотом в почве. В тоже время по фазам развития растений ячменя, после входа ярового ячменя в трубку, прослеживается некоторое снижение количества подвижного фосфора. На контроле без удобрений при посеве и во время кущения на 1 кг почвы содержалось 275...281 мг подвижного фосфора, а в более поздние фазы: выхода в трубку, колошение, полной спелости – соответственно 260, 249, 252 мг/кг.

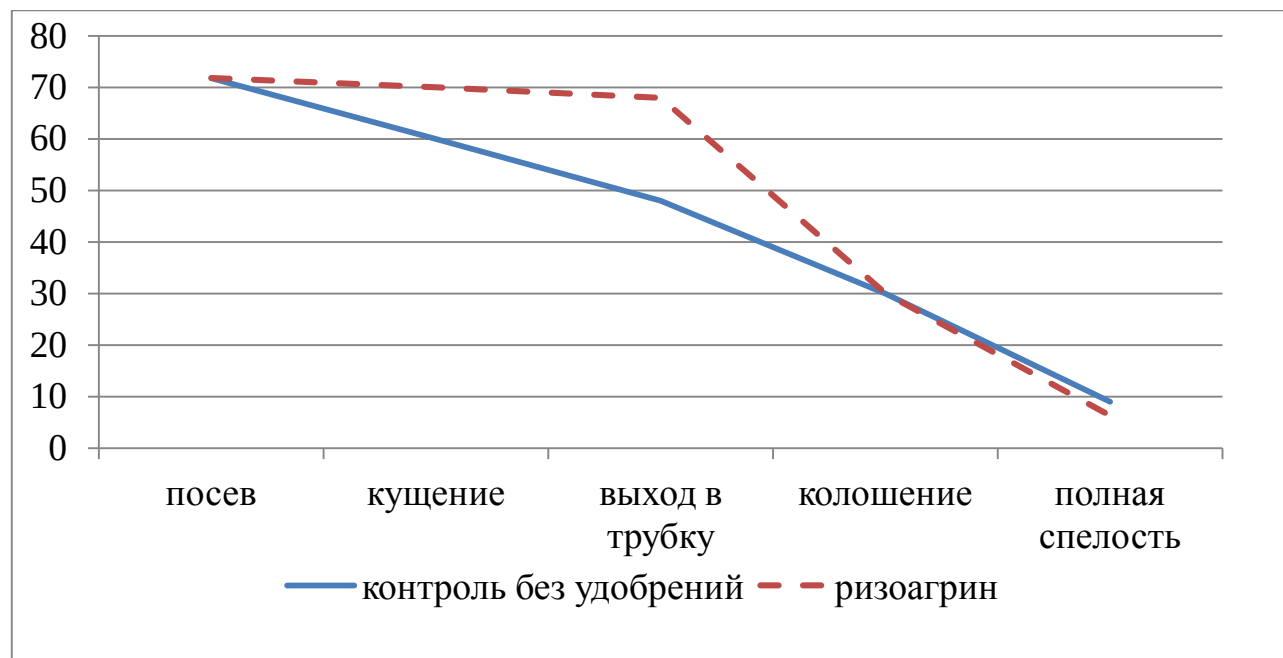


Рис.3 Динамика легкогидролизуемого азота в почве в зависимости от внесения удобрений

Таблица 2

Количество подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см в зависимости от внесения удобрений, мг на 1 кг почвы

Вариант удобрений	Посев	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Полная спелость
Контроль	275	281	260	249	252
ЖУСС-2	281	279	262	252	249
Ризоагрин	274	269	258	251	248
ЖУСС-2 + ризоагрин	283	273	261	253	247

Не было изменений в количестве подвижного фосфора в зависимости от применения жидкого удобрительно-стимулирующего состава ЖУСС-2 и бактериального удобрения Ризоагрин.

На опыте содержание обменного калия, в сравнении с подвижным фосфором, по мере развития растений ячменя потерпело больше изменений. Если подвижный фосфор на контроле без удобрений в период от посева до полной спелости снизился на 23 мг на 1 кг почвы, то содержание обменного калия на этом же варианте опыта снизилось с уровня 176 мг до 110 мг на 1 кг почвы (табл. 3)

Внесение в почву жидкого удобрительного состава (ЖУСС-2) и бактериального удобрения Ризоагрин вместе с семенами на количество обменного калия в почве не оказало заметного влияния.

Таблица 3

Содержание обменного калия в пахотной почве в зависимости от внесения удобрения в , мг на 1 кг почвы

Вариант удобрений	Посев	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Полная спелость
Контроль	176	159	144	132	110
ЖУСС-2	178	162	141	129	116
Ризоагрин	174	163	146	131	109
ЖУСС-2 + ризоагрин	169	161	145	133	112

3.2 Влияние удобрений на рост и развитие ярового ячменя

Благодаря относительно высокой среднесуточной температуре воздуха через 9 дней после посева ячменя по вариантам опыта густота растений была различной. Согласно данным таблицы 4, на полевую всхожесть семян ярового ячменя существенное влияние оказало обработка их биологическим препаратом Ризоагрин. В контроле без удобрений в полевых условиях возшло 82,4% всех высеванных семян, против 85,3...88,9% полевой всхожести, где проводилась обработка семян Ризоагрином. Семена обработанные жидким удобрительно-стимулирующим составом ЖУСС-2 показали повышение полевой всхожести семян, по сравнению с контролем, на 2,2 %.

Фотосинтетическая деятельность и его уровень в сильной степени влияют на рост и развитие растений ячменя. Данные таблицы 5 показывают, что площадь листовой поверхности растений ячменя по мере развития растения увеличилась до фазы колошения и составила 35,2...41,3 тыс. м²/га в фазе кущения. Изменение площади листовой поверхности растений отмечено во все фазы развития ячменя в зависимости от варианта внесения удобрений. Средние размеры площади листовой поверхности за период кущения – молочная спелость на контроле без удобрений составила 22,5 тыс. м²/га, а на вариантах обработки семян Ризоагрином отмечались сравнительно высокие показатели площади листовой поверхности - на уровне 28,9 м²/га. Относительно к уровню варианта Ризоагрин низкие показатели площади листовой поверхности были варианте опыта обработки семян ЖУСС-2, где площадь листовой поверхности составил 25,5 тыс. м²/га.

Для формирования урожайности зерновых культур показатели величины листовой поверхности не достаточны. В связи с тем, что генеративные органы растений образуются за счёт ассимилирующих органов в период их развития, площадь листовой поверхности должна быть больше, а срок активной деятельности их также по возможности более продолжительным.

Таблица 4

Плотность растений ярового ячменя в зависимости от применения удобрений

Вариант удобрений	Количество растений (шт.) на 1 м ² после посева через:				Полевая всхожесть семян, %
	6 дней	9 дней	12 дней	15 дней	
Контроль	59	392	410	412	82,4
ЖУСС-2	61	401	419	423	84,6
Ризоагрин	66	402	426	439	87,8
ЖУСС-2 + ризоагрин	65	416	440	445	88,9

Таблица 5

Динамика площади листовой поверхности ячменя по фазам развития в зависимости от применения удобрений (тыс. м²/га)

Вариант удобрений	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	В среднем кущение – молочная спелость
Контроль	13,4	23,8	35,2	17,9	22,5
ЖУСС-2	15,6	26,4	39,7	20,2	25,5
Ризоагрин	17,8	32,1	41,2	24,1	28,8
ЖУСС-2 + ризоагрин	18,1	32,6	41,3	23,9	28,9

Всё это характеризуется фотосинтетическим потенциалом посевов ячменя (табл. 6)

Сравнительно высокие значения фотосинтетического потенциала (621.7...729,6 тыс. м² дн.. га) наблюдались в периоде от колошения до полной спелости, несмотря на снижение площади листовой поверхности в этом периоде. Это является результатом большой продолжительности межфазного периода колошение – полная спелость (53 дня против 12...14 дней в другие межфазные периоды). По вариантам опыта наибольший фотосинтетический потенциал во все периоды развития и в целом за вегетационный период был при применении ризоагрина и ЖУСС+ризоагрин. Фотосинтетический потенциал за вегетационный период составил 1623,6...1636,5 тыс. м² дн. га, а на контроле без применения удобрений 1316,5.

По вариантам опыта в начальные фазы развития (до фазы кущения) воздушно-сухая надземная масса ячменя не имела разницу (табл. 7). Начиная с фазы трубкования, внесение азотных удобрений, способствовала к существенному нарастанию надземной массы ячменя, в следствии развития листовой поверхности, и за счёт роста и развития других надземных органов. В фазе выхода в трубку на контроле воздушно-сухая масса надземных органов ячменя была на уровне 2,80 т/га, и 3,06 т/га при использовании ризоагрина. В вариантах опыта, где применялись ЖУСС-2 и ЖУСС-2 + ризоагрин получены показатели на уровне 2,83...3,10 т/га. По фазам развития растений ячменя наблюдается увеличение воздушно-сухой массы надземных органов ячменя, с уровня 1,32 т/га в фазе кущения до – 8,02 в фазе молочной спелости.

Таблица 6

Фотосинтетический потенциал посевов ячменя, тыс. м² дн, га

Вариант удобрений	Период наблюдения				
	Всходы - кущение	Кущение – выход в трубку	Выход в трубку - колошение	Колошение – полная спелость	За вегетацию
Контроль	80,4	260,4	354,0	621,7	1316,5
ЖУСС-2	93,6	294,0	396,6	701,4	1485,6
Ризоагрин	106,8	349,3	439,8	727,7	1623,6
ЖУСС-2 + ризоагрин	108,6	354,9	443,4	729,6	1636,5

Таблица 7

Изменение надземной массы по фазам развития ячменя при разных фонах питания (сухая масса, т/га)

Вариант удобрений	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Контроль	1,32	2,80	5,61	8,02
ЖУСС-2	1,29	2,83	5,66	8,20
Ризоагрин	1,28	3,06	6,13	8,63
ЖУСС-2 + ризоагрин	1,26	3,10	6,21	8,87

3.3 Урожайность, структура урожая и качество зерна ярового ячменя

Условия внешней среды определяли особенности роста и развития растений, что, в конечном счёте, отразилось на урожайности ярового ячменя.

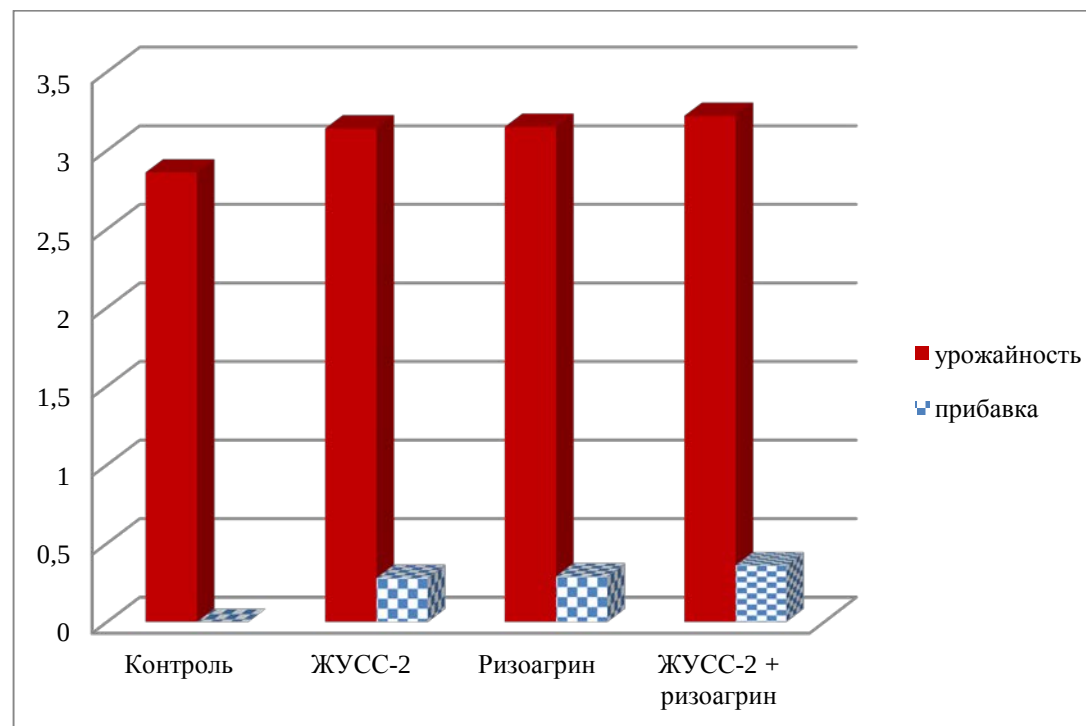
Условия внешней среды играют не маловажную роль в особенности роста и развития растений, и как результат, отражаются на урожайности ярового ячменя. Из-за засушливых условий 2016 года урожайность зерна ярового ячменя по сравнению предыдущими годами имела относительно низкие показатели.

Согласно данным рис. 4, наиболее высокий урожай был получен при применении бактериального препарата ризоагрин на фоне жидкого удобрительно-стимулирующего состава ЖУСС-2 , и составила 3,22 т/га. Тогда как на контроле без удобрений урожайность была на уровне 2,86 т/га. Прибавка урожая составила 0,36 т/га.

Урожайность зерновых культур зависит от нескольких факторов, а именно, числа продуктивных стеблей на единице площади, числа зёрен в колосе и массой зерна, поэтому необходимо определить какие факторы оказали влияние на уровень урожайности.

При этом у злаковых культур наблюдается сложный характер зависимости между урожайностью и количеством растений, следовательно, диапазон компонентов структуры урожая иногда могут взаимно компенсировать друг друга.

Результаты опыта показали, что применение биологических и микроудобрений оказали влияние на урожайность ячменя. Она была выше, по сравнению с контрольным вариантом опыта. Это связано различной величиной элементов структуры урожая (табл. 8). При применении Ризоагрина удалось получить высокую плотность растений на единицу посевных площадей. При обработке семян Ризоагрином к уборке количество растений ячменя колебалось от 427 до 430 шт на 1 квадратный метр.



НСР₀₅ 0,18 ц/га

Рис. 4 Урожайность ячменя в зависимости от применения удобрений (т/га)

Таблица 8

Структура урожая ячменя в зависимости от применения удобрений .

Вариант удобрений	Число растений, шт/м ²	Число продуктивных стеблей, шт/м ²	Высота растений, см	Число зёрен в колосе, шт	Масса зёрен с одного колоса, г	Масса 1000 зерна, г
Контроль	399	479	50	22	0,99	45,2
ЖУСС-2	411	493	51	23	1,03	45,0
Ризоагрин	427	512	53	22	1,00	45,9
ЖУСС-2 + ризоагрин	430	508	54	22	1,03	45,7

Остальные варианты опыта ко времени уборки имели лишь 399...411 шт ячменя на 1 м². Большое количество растений на 1 м² сопровождалось большим количеством продуктивных стеблей при применении ризоагрина (508..512 шт/м² против 479...493 шт/м² на других вариантах опыта). Это оказало влияние на увеличение урожайности, несмотря на примерно одинаковую массу зёрен с одного колоса.

Масса 1000 зерен по вариантам внесения бактериальных и микроудобрений не имело различий по сравнению с контролем.

Высота растений ячменя на 3...4 см была больше при применении бактериального удобрения Ризоагрин и Ризоагрин + ЖУСС-2 по сравнению с контролем.

Таким образом, увеличение урожайности зерна ячменя на лучших вариантах опыта произошло в основном за счёт увеличения продуктивных стеблей на 1 м² и в некоторой степени за счёт повышения массы зерна с одного колоса.

Для производства пивоваренного ячменя необходимо зёрно, которое бы соответствовало особым требованиям. Важными показателями качества зерна пивоваренного ячменя являются экстрактивность, крахмалистость, способность прорастания зерна и др. Для пивоварения белковость зерна не должна превышать 11,5...12,0 %, при более высоком содержании белка в зерне, качество пива резко снижается.

Одновременно с содержанием белка уровень количества крахмала в зерне определяет качество пивного солода, потому что крахмал является главной частью углеводного комплекса зерна и влияющий на величину экстрактивности.

В нашем опыте содержание белка и крахмала в зерне ячменя зависит от погодных условий вегетационного периода и условий пищевого режима. Как видно из таблицы 10 в 2016 году содержание белка – 9,7...12,1, а содержание крахмала – 53,4...60,2%.

Таблица 9

Технологические качества зерна ячменя в зависимости от применения удобрений

Вариант удобрений	Содержание белка, %	Масса 1000 зёрен, г	Натура зерна, г/л	Содержание крахмала, %	Выравненность, %	Энергия прорастания, %	Способность прорастания, %
Контроль	10,4	45,2	652	57,3	88,6	86,2	94,2
ЖУСС-2	10,6	45,0	661	56,9	89,3	87,5	95,2
Ризоагрин	10,5	45,9	677	55,2	92,1	86,9	96,5
ЖУСС-2+ ризоагрин	10,3	45,7	681	54,9	91,9	85,5	96,7

На вариантах применения Ризоагрина отмечено увеличение natyры зерна до 677...681 г/л по сравнению с вариантом опыта без удобрений, где natyра зерна ячменя составляла 652...661 г/л.

Для получения высококачественного пива необходимо иметь выровненное зерно. Выравненность зерна определяется при помощи сита размером 28 мм. По этому показателю наибольшее значение 91,9...92,1% имели варианты опыта с обработкой семян ризоагрином. Выровненное зерно ячменя в свою очередь обеспечивает получение дружного прорастания зерна на 5-й день после посева, что является одним из важнейших показателей при определении пивоваренных качеств зерна. Варианты опыта с применением ризоагрина на 5-й день имели 96,5...96,7 % проросших зёрен, тогда как на контроле без удобрений проросло лишь 94,2 % зерна.

Анализируя условия формирования пивоваренных качеств зерна ячменя можно сделать вывод о том, что применение ризоагрина на посевах ячменя способствует не только повышению урожайности зерна, но и позволяет улучшает его пивоваренные качества.

3.4 Экономическая и энергетическая эффективность применения удобрений на посевах ячменя

Общеизвестно, что используемые в агрономической практике технологические приёмы повышения урожайности зерна эффективны тогда, когда стоимость прибавки урожая окупает все расходы, связанные с приобретением и использованием удобрений, а также с уборкой, перевозкой, подработкой дополнительного урожая.

Наибольший условный чистый доход был получен на вариантах обработки семян Ризоагрин + ЖУСС-2 (657,1 руб/га). Затраты денежных средств для получения дополнительного урожая к уровню контроля на разных вариантах опыта были разные. Поэтому оценить эффективность технологических приёмов только по объёму условного чистого дохода

недостаточно. Следовательно, необходимо определить какими издержками добивались получения дополнительного зерна.

Более полную характеристику эффективности приемов повышения урожайности дает условный чистый доход на один рубль затрат. Относительно большой условный доход (3,10 руб./га) дает применение бактериального удобрения – ризоагрина.

Таким образом, применение бактериального удобрения – Ризоагрин совместно с препаратом ЖУСС-2 обеспечило получение высококачественного пивоваренного зерна ячменя.

Наряду с показателями экономической эффективности в современных условиях производства зерна важное значение имеет и энергетическая оценка технологических приёмов повышения урожайности зерна ячменя.

Согласно данным таблицы 10, при использовании технологических приёмов повышения зерновой продуктивности ячменя энергетические затраты увеличиваются. Если на контроле без удобрений на 1 га ярового ячменя было затрачено 1968 МДж энергии, то на вариантах применения удобрений 21430...23410 МДж. Однако по количеству энергетических затрат на производство 1 т зерна ячменя разные варианты опыта имели различные показатели. Так, при применении ЖУСС-2, на производство 1 т. зерна ячменя затрачено 4904 МДж энергии, а при использовании бактериального удобрения – лишь 4792 МДж/т. Коэффициент энергетической эффективности на варианте обработки семян ячменя ризоагрином составил 3,4.

Следовательно, применение ризоагрина для обработки семян является не только эффективным с экономической точки зрения, но и энергически выгодным.

Таблица 10

Энергетическая эффективность применения удобрений при возделывания ярового ячменя

Вариант удобрений	Урожайность, т/га	Валовая энергия, МДж/га		Энергетические затраты, МДж/га	Энергоемкость 1 т. зерна, МДж	Коэффициент энергетической эффективности
		урожайность	прибавки урожайности			
Контроль	2,86	68596	-	19680	4719	2,80
ЖУСС-2	3,14	71886	3290	21430	4904	3,30
Ризоагрин	3,15	74354	5757	21660	4792	3,40
ЖУСС-2 + ризоагрин	3,22	75999	7402	23410	5067	3,20

Таблица 11

Экономическая эффективность применения удобрений на посевах ярового ячменя

Показатели	Ед. изм.	ЖУСС-2	Ризоагрин	ЖУСС-2 + ризоагрин
Урожайность	т/га	3,14	3,15	3,22
Прибавка урожайности	т/га	0,28	0,29	0,36
Стоимость прибавки	руб./га	840	870	1080
Стоимость препарата и удобрений	руб./га	80,8	100,8	181,6
Затраты на обработку семян и внесение удобрений	руб./га	19,2	19,2	70,7
Затраты на обработку, вывозку и очистку дополнительного урожая	руб./га	127,6	128,9	170,6
Итого прямых затрат	руб./га	227,6	248,90	422,9
Условный чистый доход	руб./га	612,4	621,1	657,1
Окупаемость 1 рубля затрат	руб.	2,69	2,49	1,55

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение биологического удобрения ризоагрин способствовало снижению негативного влияния приемов повышения урожайности на окружающую среду, так как вместо минерального азота используется биологический. Повышение количества легкогидролизуемого азота при обработке семян ризоагрином наблюдалось в фазе выхода в трубку.

Обработка семян ярового ячменя ризоагрином повышает полевую всхожесть семян на 5,4 %, что положительно оказывается на увеличение на единицу площади продуктивных стеблей и сохранность растений ко времени уборки.

В результате инокуляция семян ячменя бактериальным удобрением – ризоагрин урожайность зерна ячменя увеличилась на 0,29 т/га.

Рост урожайности за счёт применения удобрений достигнута в следствии увеличения числа колосков и числа зерен в одном колосе, а также роста количества продуктивных стеблей.

Пивоваренные качества зерна ярового ячменя повышается при обработке семян ризоагрином, что в свою очередь, приводит к увеличению числа проросших семян на пятый день анализа, натуре и выравненности зерна.

Применение удобрений на посевах ячменя экономически оправданы, что и показывают расчеты экономической эффективности, на каждый затраченный рубль получено условного чистого дохода 1,55...2,69 рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абашев В.Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна ячменя/ В.Д. Абашев, Ф.А. Попов, Е.В. Светлакова// пермский аграрный вестник. 2015 - №4 – С. 4-8
2. Агроклиматические условия Татарской АССР. Казань: Татарское книж.изд-во, 1959. - 204 с.
3. Агроклиматический справочник по Татарской АССР. Л.: Гидрометеорологическое изд.-во, 1959. - 154 с.
4. Адрианов С.Н. Удобрение - основной фактор формирования урожая и качества зерна ячменя / С.Н. Адрианов // Зерновые культуры. - 1999. - № 5. - С. 31 -33.
5. Беляков И.И. Ячмень в интенсивном земледелии. / И.И. Беляков - М.: Агропромиздат 1990,119с.
6. Боровая, В.П. НПА «Биота»: Опыт производства и применения микробиологических препаратов / В.П. Боровая // Защита и карантин растений.-2001.-№ 8.-С.15-16
7. Гайсин И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения: практика применения и механизм действия/ И.А. Гайсин, В.М. Пахомова - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 316 с.
8. Гуляев Г.В. Справочник агронома. / Гуляев Г.В. - М.: Агропромиздат, 1990, 575с.
9. Дояренко А.Г. Факторы жизни растений./ А.Г. Дояренко - М.: Колос, 1966. 280 с.
- 10.Емцев, В. Т. Микробиология: учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Дрофа, 2005. —445с.
- 11.Еряшев Л.Г. Урожайность и качество семян ячменя в зависимости от фона питания растений/ Л.Г. Еряшев, С.В. Бектяшин, С.В. Кудашкина// Кормопроизводство. 2013 - №8 – С. 14-16

- 12.Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай./ А.А. Завалин – М.: Изд-во ВНИИА, 2005, - 302с.
- 13.Каримов Х.З. Бактериальные азотные удобрения на посевах яровой пшеницы / Х.З. Каримов, Н.В. Зарипов// Вестник Каз.ГАУ. - №2. – 2007. – С. 64-65
- 14.Коданев И.М. Ячмень./ И. М. Коданев - М.: Колос, 1964,239с.
- 15.Кулаков В.А. Влияние удобрений на продуктивность пастбищ и воспроизводство почвенного плодородия. / В.А. Кулаков, М.В. Щербаков // Агрохимия. – 2002. – № 9. – С. 27 33.
- 16.Курсаков В.С. Влияние препарата «Ризоагрин» на урожайность зеленой массы ячменя в одновидовом посеве и в травосмесях с бобовыми культурами/ В.С. Курсаков, Н.Н. Бартая// Агрономия, 2013. - №12. – С. 5-9
- 17.Матюк Н. С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии./ Н. С. Матюк, А. И. Беленков, М. А. Мазиров, В. Д. Полин - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева- 2014 г. – 224с.
- 18.Минеев В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев – М.: - Изд-во МГУ, 2004, - 486с.
- 19.Мухи В.Д.. Агрономия / В.Д.Мухи – М.: Колос, 2001. – 504 с.
- 20.Ненайденко Г.Н. Использование удобрений при возделывании зерновых в нечерноземной зоне./ Г.Н. Ненайденко, А.Л. Иванов - М.:Колос,1994, 134с.
- 21.Никитин В.В. Оптимизация минерального питания растений. / В.В. Никитин, П.М. Авраменко // Агрохимический вестник. – 2002. – № 5. – С. 10-11.
- 22.Политыко, П.М. Технологии возделывания яровых зерновых культур в Центральном Нечерноземье / П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев, Н.А. Ерошенко и др. —М.: ГНУ МосНИИСХ РАСХН, 2010. —90 с.
- 23.Посыпанов Г.С. Растениеводство: учебник/ Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 612с.

- 24.Прокошев В.В. Влияние длительного применения удобрений на урожай и качество ячменя/ В.В. Прокошев – Агрохимия, 1986. –С.63.
- 25.Сержанов И.М. Влияние биологических удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях северной части лесостепи / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, С.Ш. Нуриев, И.И. Майоров // Земледелие и растениеводство, 2013. - №9 – С. 29-31
- 26.Титова Е.М. Влияние некоторых элементов технологии на урожайность и качество ярового ячменя/ Е.М. Титова, М.А. Внукова// Вестник ОрелГАУ, 2010. - №5 – С.64-67
- 27.Федотов В.А. Пивоваренный ячмень России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, А.Н. Рубцов – М.: МСХ, ВГАУ. – 2006, - 272с.
- 28.Родина Н.А. Ячмень Дина / Н.А. Родина. – Киров, 1990. – 35с.
- 29.Таланов, И.П., Фомин, В.Н. Пивоваренный ячмень в Среднем Поволжье/ И.П. Таланов, В.Н. Фомин //. —Казань, 2010 - 224с.
- 30.Сапаев В.Г. Особенности интенсивной технологии возделывания ячменя / В.Г. Сапаев, Е.Н. Васнецова// Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Марийской АССР. Йошкар- Ола: Мар. книж. издат., 1986. – С. 281-296
- 31.Живаев Д.А., Гришин Г.Е. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы на фоне минеральных и бактериальных удобрений / Д.А. Живаев, Г.Е. Гришин // Земледелие. 2007. - №2. - С. 28-29
- 32.Шайхутдинов А.И. Изменение биологических показателей плодородия почвы при длительном применении минеральных удобрений в севообороте/ А. И. Шайхутдинов. С. Г. Муртазина// Студенческая наука – аграрному производству. Казань, 2013. – т.1. С.86-90
- 33.Шевелуха В.С. Влияние влагообес-печенности и минерального питания на поступление питательных веществ в растениях и продуктивность ячменя / В.С. Шевелуха, И.И. Берестов, С.П. Кулик // Сборник: Устойчивость зерновых культур к факторам среды. Минск: Ураджай, 1978. С. 21-30.

- 34.Карначева Н.С. Биометод в Республике Татарстан / Н.С. Карначева, Н.В. Полевова, Г.И. Полях // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан. Материалы IV республиканской научной конференции. Казань: Изд-во «Новое значение», 2000. С.164
- 35.Чекмарев П.А., Лукманов А.А., Нуриев С.Ш. Плодородие и продуктивность почв Республики Татарстан. Казань, 2011. 245 с