

**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»  
Агрономический факультет**

на правах рукописи

---

(подпись, дата)

**Вахитова Лейсан Зяудатовна**

**ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ  
УДОБРЕНИЙ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ  
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ  
В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Научно-квалификационная работа (диссертация)**

на соискание квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь»  
по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство

Научный руководитель  
д.с.-х.н., профессор

Сафин Радик Ильясович  
(Ф.И.О.)

---

(подпись, дата)

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на государственной итоговой аттестации  
(протокол №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Зав. кафедрой,

профессор  
ученое звание

---

подпись

Сафин Р.И.  
Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1. Роль элементов минерального питания в формировании уро- жая и устойчивости к болезням ярового ячменя.....	9
1.2. Влияние некорневого внесения удобрений на продуктивность и фитосанитарное состояние.....	13
Глава II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВА- НИЙ.....	17
2.1. Агрометеорологические условия в годы проведения исследо- ваний.....	17
2.2. Методика полевых и лабораторных исследований.....	21
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	25
Глава III. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОСТАВА АГРИС АЗОТ .....	25
3.1. Рост и развитие растений.....	25
3.2. Показатели фотосинтетической деятельности растений .....	26
3.3. Развитие болезней растений.....	27
3.4. Урожайность и структура урожая.....	30
3.5. Химический состав и особенности потребления элементов ми- нерального питания.....	31
3.6. Хозяйственный вынос элементов минерального питания.....	32
3.7. Качественные характеристики зерна.....	33
3.8. Экономическая эффективность.....	35
Глава IV. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОСТАВА АГРИС КАЛИЙ АЗОТ .....	37
4.1. Рост и развитие растений.....	37
4.2. Показатели фотосинтетической деятельности растений .....	38
4.3. Развитие болезней растений.....	39

4.4. Урожайность и структура урожая.....	40
4.5. Химический состав и особенности потребления элементов минерального питания.....	41
4.6. Хозяйственный вынос элементов минерального питания.....	42
4.7. Качественные характеристики зерна.....	43
4.8. Экономическая эффективность.....	45
ВЫВОДЫ .....	47
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ .....	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	62

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Устойчивое производство животноводческой продукции невозможно без формирования соответствующей системы кормопроизводства, существенное значение в котором играет зернофураж. Основной зернофуражной культурой Российской Федерации и Республики Татарстан выступает яровая ячмень.

Для формирования урожая ярового ячменя существенное значение имеют вопросы оптимизации минерального питания и контроля основных болезней. В последнее время все большее место в агротехнологиях возделывания зерновых культур, в том числе и ярового ячменя занимают некорневые подкормки различными комплексными удобрениями, содержащими как макро-, так и микроэлементы. Такие подкормки оказывают положительное влияние на различные биохимические и физиологические процессы, увеличивают урожайность и качество зерна. Однако, характер и степень такого влияния определяется как составом самих удобрений, так и технологией их применения (сроки обработки, норма расхода). Вместе с тем, при применении таких удобрений изменяются условия для развития фитопатогенов, причем характер такого воздействия может быть различным (Аристархов, 2000, Ваулина, 1998).

В связи с этим, изучение особенностей формирования урожая и развития инфекционных болезней при использовании некорневых подкормок на яровом ячмене является актуальной научно-производственной задачей для Предкамья Республики Татарстан.

**Степень разработанности темы.** Изучению влияния оптимизации минерального питания, в том числе за счет использования некорневых подкормок на продуктивность ярового ячменя посвящены труды Ю.А. Миренкова с соавт. (2008), Г.П. Покудина и Д.В. Абанина (2008), С.В. Кадырова с соавт. (2008), Д.В. Абанина (2008) и др. Аналогичные исследования проводились в Республике Татарстан И.Ф. Левиным с соавт. (2004), А. М. Гафиятуллиной (2008), В. И. Блохиным (2006) и др. В данных

работах, на основании проведенных исследований делается вывод о положительном влиянии использования удобрений, в том числе при некорневом их внесении на урожайность и качественные характеристики зерна ярового ячменя.

Значительное внимание, в том числе и в Республике Татарстан уделяется изучению основных болезней ярового ячменя и разработке приемов их контроля (Валиуллин с соавт., 2009; Валиуллин, 2011). В данных исследованиях были изучены видовой состав патогенов ячменя, а также особенности развития гемибiotрофных микозов культуры.

Вместе с тем, при анализе имеющегося научного материала можно отметить, что в Предкамье Республики Татарстан изучение влияния некорневых подкормок комплексными удобрениями на продуктивность и фитосанитарное состояние ячменя на зернофуражные цели изучено в недостаточной степени, что определяет необходимость соответствующих исследований.

**Цель исследований:** проанализировать особенности формирования урожая зерна и развития листовых микозов при возделывании ярового ячменя на зернофуражные цели.

**Задачи исследований:**

- изучить особенности формирования урожая ярового ячменя в зависимости от вида, сроков применения и норм расходов удобрений марки Агрис;
- исследовать влияние некорневой подкормки на развитие листовых микозов ярового ячменя;
- определить химический состав и вынос элементов питания при применении подкормки удобрениями;
- выявить влияние подкормки на качественные характеристики зернофуражного ячменя;
- дать экономическую оценку изучаемым приемам.

**Научная новизна исследований.**

Впервые в условиях Предкамья Республики Татарстан изучены особенности формирования урожая ярового ячменя на зернофуражные цели при применении некорневой подкормки жидкими комплексными удобрениями марки Агрис. Установлены различия между видами препаратов, а также между сроками обработки и нормой расхода по влиянию на развитие болезней листьев ячменя.

**Теоретическая и практическая значимость** исследования состоит в том, что в ходе работы были уточнены оптимальные виды, сроки обработки и нормы расходов органо-минеральных комплексных удобрений при некорневой подкормке на яровом ячмене. Данные приемы могут быть использованы в системе кормопроизводства Республики Татарстан и регионах России со схожими природно-экономическими условиями. Они могут быть использованы при подготовке специалистов агрономического профиля.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Положительное влияние подкормки на фотосинтетическую деятельность растений ярового ячменя.
2. Снижение развития гембиотрофных патогенов на яровом ячмене при подкормках.
3. Особенности формирования урожайности ярового ячменя при использовании некорневых подкормок.
4. Изменение в химическом составе и выносе макроэлементов при применении некорневых подкормок.
5. Влияние комплексных органо-минеральных удобрений на содержание белка в зерне ярового ячменя.

**Основные методы исследований.** При проведении исследований проводились лабораторные, вегетационные и полевые опыты. Полученные данные обрабатывались стандартными методами математической статистики.

**Степень достоверности результатов** определяется достаточным объемом полученных данных и соответствующей их статистической обработкой. Полученные выводы не противоречат основным результатам

исследований в данной области. Материал диссертации опубликован и апробирован на научных конференциях.

**Апробация результатов была проведена** на Международной научно-практической конференции посвященной 95-летию агрономического факультета КГАУ «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» (Казань, 2014); Международной научно-практической конференции посвященной памяти профессора А.А. Зиганшина. (Казань, 2015); Международной научно-практической конференции агрономического факультета Казанского государственного аграрного университета «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства сельскохозяйственной продукции» (Казань, 2018).

**Внедрение результатов исследований.** Результаты исследований внедрены в ООО. Используются при преподавании курса «Защита растений» при подготовке бакалавров по агрономическим специальностям в ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

**Публикации.** Результаты исследований опубликованы в 2 печатных работах, из них 1 в изданиях рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и приложений. Изложена на 67 страницах, включает 17 таблиц, 3 рисунка. Список литературы состоит из 119 источников, в том числе 18 на иностранном языке.

**Личный вклад соискателя.** Работа выполнена согласно тематике научно-исследовательских работ, проводимых в ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Исследования проводились в основном автором лично. Общий личный вклад соискателя в объеме диссертационной работы составляет не менее 70%. Доля личного участия в опубликованных научных трудах в целом не менее 75%, в том числе в статьях из перечня ВАК, 50%.

## Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Зерно ярового ячменя – важнейший источник энергии для обеспечения потребности сельскохозяйственных животных, поэтому вопросы повышения продуктивности данной культуры, и что особенно важно, качественных характеристик зернофуража имеют существенное практическое значение для зернового хозяйства страны (Донник, Пелевина, 2008). Такое важное место, которое зернофуражный ячмень занимает в современном растениеводстве определяется как историческими причинами, так и агробиологическими особенностями культуры.

Яровой культурный ячмень (*Hordeum sativum* Jessen) – древнейшее культурное растение Евразии, широко используемое на фуражные, пивоваренные и продовольственные цели. Культурный ячмень относится к роду *Hordeum* (насчитывает 25-30 видов) семейства Gramineae (Неттевич и др., 1980). К виду *Hordeum sativum* Jessen относятся подвиды – *distichum* (двурядный) и *vulgare* (многорядный) (Трофимовская, Иванова, 1978).

Ценность зерна ячменя определяется его биохимическим составом, в нем высокое (до 50-60%) содержание крахмала, достаточно большое (до 10-14%) количества белка и жира (до 2-2,1%), много ценных витаминов А, D, E, РР и минералов (Просяникова и др., 2010; Репко и др., 2015). Все это определило значимость ячменя в кормопроизводстве как ценнейшей зернофуражной культуры (Блохин, 2006; Абарова, 2009; Гриценко, 2011). Значительное место в кормопроизводстве яровой ячмень занимает и в Республике Татарстан (Габдрахманов и др., 2007; Гафиятуллина и др., 2008).

Среди причин широкого распространения ячменя в качестве универсальной зерновой культуры важнейшее значение имеет его агробиологические особенности, главной из которых выступает его высокая экологическая пластичность (Беляков, 1989; Бугаев, 2004). Такие свойства особенно важны в условиях глобальных климатических изменений (Алабушев, 2011, 2012).

Отличительная особенность ярового ячменя – его большая, чем у пшеницы, устойчивость к засухе, а также сравнительная скороспелость (Борисоник, 1974). Вместе с тем, яровой ячмень достаточно требователен к уровню минерального питания, поэтому система удобрений при возделывании данной культуры имеет существенное значение.

### 1.1. Роль элементов минерального питания в формировании урожая и устойчивости к болезням ярового ячменя

Все культурные сельскохозяйственные растения формируют урожай, потребляя минеральные вещества, главным образом из почвы (Кидин, 2009). Реализация минерального питания сельскохозяйственных культур осуществляется как за счет запасов почвы, так и за счет рационального внесения удобрений (минеральных или органических) (Шабаев и др., 2008; Гиляев и др., 2013; Шакиров и др., 2013). У разных культур потребность в разных минеральных элементах разная, но среди них выделяются макро- и микроэлементы (Ягодин и др., 2002) биохимическая и физиологическая роль которых разная.

**Азот** – один из основных химических элементов, безусловно необходимых для растений и, следовательно, один из наиболее важных элементов минерального питания. Он входит в состав хлорофилла, белков, ДНК, РНК, АТФ и других жизненно важных биоорганических молекул, является структурным составляющим клеточных стенок растений. Поэтому его дефицит оказывает сильнейшее негативное влияние на формирование урожая (Fageria, 1992; Аристархов и др., 2000; Fageria and Baligar, 2005) и поэтому азотные удобрения являются важнейшими в мире (Huber, Thompson, 2007). Азот – это мобильный элемент в растениях, поэтому и симптомы дефицита его обычно появляются сначала на нижних и более старых листьях. Наибольшую потребность в N яровой ячмень испытывает в период от начала кущения до выхода в трубку (в среднем потребляется около 40% азота от всей

потребности), а недостаток его в этот период развития растений приводит к нарушению формирования генеративных органов, а затем и к снижению урожайности.

**Фосфор (P)**, также как и азот, оказывает наиболее сильное влияние на продукционные процессы в растениях (Brady and Weil, 2002).

Фосфор играет важнейшую роль в энергетическом обмене, благодаря тому, что данный элемент входит в состав аденозиндифосфата (АДФ) и аденозинтрифосфата (АТФ), имеющих чрезвычайно важное значение для фотосинтеза, дыхания, синтеза нуклеиновых кислот, белков и ионного переноса через клеточные мембраны (Wood, 1998). P входит и в НАДФ – носителя электронов или протонов между в ходе окислительных и восстановительных реакций, возникающие при дыхании и фотосинтез. Кроме того, для злаков P необходим для кушения (Fageria, 2009), оптимизации водного режима и ускорения созревания (Ягодин и др., 2002).

Использование фосфорных удобрений стало одной из главных причин роста урожайности за последние 50 лет (Higgs et al., 2000). Доступность фосфора для растений ниже, чем минеральных форм азота, поэтому дефицит его часто приводит к резкому торможению продукционных процессов. Причинами дефицита фосфора являются – низкое его содержание в некоторых типах почв; развитие эрозийных процессов, недостаточная влагообеспеченность и т.д. Кроме того, действие стрессовых факторов (в том числе и фитопатогенов) снижает доступность P для растений (Fageria, 2009).

Признаки дефицита фосфора в растениях включают – торможение роста, снижение количества и массы корней, уменьшение размеров листа и продолжительности его функционирования (Fageria et al., 2003).

Кроме того, недостаток фосфора, даже на фоне внесения высоких доз азотных удобрений, приводит к заметному ухудшению азотного обмена – уменьшается накопление белка, медленнее идет восстановление нитратного азота, что, естественно, уменьшает продуктивность растений и ухудшает качество урожая.

Критическим периодом по отношению к фосфорному питанию – начальный период роста и развития. Обеспеченность  $P_2O_5$  ячменя в этот период определяет рост корневой системы и последующее формирование колоса.

Роль **Калия** (K) в растениях также многогранна. Так, ионы  $K^+$  увеличивают рост корней и улучшают поглощение воды и питательных веществ, активно участвуют в формировании целлюлозы. С точки зрения физиологии растений, ионы калия требуются для активации по меньшей мере шестидесяти ферментов, помогают в фотосинтезе, способствуют транслокации сахаров, поддерживают тургор клеток, уменьшают непродуктивные потери воды. С точки зрения формирования урожая, калийные удобрения способствуют формированию зерна, увеличивают в нем содержание крахмала и белка, снижают развитие болезней (Fageria, 2009).

При дефиците калия тормозится рост, у растений слабая корневая система, мелкие семена, низкая устойчивость к болезням и абиотическим стрессам. Максимальное потребление калия у ячменя идет в начальные периоды его роста.

Оптимизация потребностей растений в макроэлементах – азоте, фосфоре и калии, способствует формированию стабильных урожаев сельскохозяйственных растений, в том числе и ярового ячменя (Авдеенко, 2014; Глуховцев, 2015).

Положительное влияние внесения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна ячменя отражено в работах многих ученых (Дубровина и др., 2006; Абанин и др., 2008; Покудин и др., 2008; Сахибрагеев и др., 2008; Силлин и др., 2006; Михайлова и др., 2015). В связи с этим, разработка системы удобрений для зерновых культур имеет важнейшее практическое и научное значение (Feil et al., 1993; Doerge, 2002; Фирюлин и др., 2006; Чуб и др., 2007; Пьянкова, 2007; Михайлова и др., 2014).

Кроме того для растений необходимыми выступают следующие микроэлементы: цинк, медь, бор, марганец, молибден и др. (Аникст, 1986).

Содержание микроэлементов в почве и в растениях небольшое, но без

них невозможен процесс жизнедеятельности организмов. Действие микроэлементов обусловлено их физиологической ролью – они участвуют во многих биохимических реакция; некоторые входят в состав различных ферментов; выступают в качестве элиситоров в реакциях иммунитета (Липская, 1977; Тютюма, 2003). В связи с этим, при применении подкормки листьев микроэлементами в них растет содержание хлорофилла, повышается продуктивность фотосинтеза, площадь листовой поверхности (листовый индекс) (Ягодин и др., 1989; Давоян, 2008).

**Медь** играет важнейшую роль в метаболизме культурных растений. Она входит в состав оксидоредуктаз и участвует в окислительно-восстановительных реакциях, что особенно важно для дыхания растений и азотный обмен. Установлено положительное влияние Cu на биосинтез белка и крахмала, что имеет значение для качества зерна. Она повышает активность витаминов группы В, задерживает процесс сеникации (физиологического старения), удлиняя сроки функционирования листьев. Кроме того, при использовании медных удобрений повышается активность биосинтеза аминокислот (Анспок, 1990).

**Бор** – один из важнейших биогенных микроэлементов. Он принимает участие в управлении окислительно-восстановительными реакциями, влияет на биосинтез хлорофилла, активность фотосинтеза, углеводный обмен растений (Школьник, 1974). Бор имеет существенное значение для закладки генеративных органов, формирования зерна и устойчивости к болезням.

Для растений наиболее эффективной формой микроэлементов по исследованиям (Аристархов, 1985; Гайсин и др., 1995) являются комплексные соединения металлов типа хелаты.

Потребление элементов минерального питания растениями ячменя носит неравномерный характер. В ряде исследований показано, что лучше всего питательные вещества ячмень использует в период от кущения до выхода в трубку (Зарубайло, 1976; Коновалов, 1981), в связи с этим существенный интерес представляет изучение сроков и способов применения удобрений, в том

числе и содержащих микроэлементы (Панасин и др., 2000; Булыгин и др., 2007; Пронина, 2011; Бахитова, Кидин, 2016).

## 1.2. Влияние некорневого внесения удобрений на продуктивность и фитосанитарное состояние

Кроме внесения в почву, удобрения необходимо включать и при некорневой подкормке в процессе нанесения на поверхность листьев и надземные органы.

В России и в мире проведены многочисленные исследования подтверждающих высокую эффективность некорневого внесения (листовых подкормок) азотных и калийных удобрений при возделывании зерновых культур (Макаров, 1998; Войтович и др., 2002; Михайлов и др., 2005; Zheng et al., 2010; Yassen et al. 2010; Khan et al., 2010; Nadim et al., 2011, Минеев, 2006). Особо авторами выделяются значительные преимущества данного способа внесения – его оперативность и низкие потери элементов питания. Высокая скорость воздействия на физиологические процессы растений, делает некорневые подкормки значимым инструментом в технологиях управления формирования урожая на различных сельскохозяйственных культурах (Inal et al., 2009; Фурсова, 2013; Кадыров, 2008). Существенное достоинство методы – относительная дешевизна и оперативность использования (Вильдфлуш и др., 2002).

Изучение эффективности некорневого внесения удобрений показало достаточно высокую эффективность и на яровом ячмене (Авдеенко и др., 2013; Авдеенко и др., 2014).

Значительное место в повышении эффективности некорневой подкормки играет вид удобрений (Соловиченко и др., 2013; Кадыров, 2008; Глуховцев, 2015).

В качестве удобрений для подкормки все чаще используются органоминеральные комплексные удобрения, выпускаемые различными компаниями.

В Самарской области применение для листовых подкормок удобрений Хелатоник и Нутривант Плюс зерновой повышало урожайность ярового ячменя на 14-31%, а сбор белка с 1 га увеличивался на 11-66% (Глуховцев и др., 2016). Данный прием был особенно эффективен в сочетании Нутривант Плюс зерновой и Хелатоник с препаратами Аминокат, Альбит (Санина, Апаликов, 2015). При этом, отдача от некорневого внесения была различной на разных сортах ярового ячменя (Глуховцев и др., 2015).

В Белоруссии некорневая подкормка ячменя в фазу выхода в трубку привела к росту урожайности для удобрений – ЭлеГум Бор-Медь на 4,3 ц/га, ЭлеГум Медь-Марганец на 5,8 ц/га, ЭлеГум Цинк-Марганец на 4,6 ц/га и ЭлеГум Медь-Цинк на 3,7 ц/га, причем эффективность некорневой подкормки была выше, чем от обработки семенного материала (Рак и др., 2013).

На Украине использование для подкормки удобрения Кристалон как в чистом виде, так и в смеси с биопрепаратом Агро ЭМ повысило биометрические показатели ярового ячменя (Чернобай и др., 2014).

В исследованиях на двух сортах в Брянской области (Мельникова и др., 2018), было установлено, что листовые подкормки ячменя удобрением Плантафол с нормой 2,0 кг/га в фазу кущения и в фазу начала колошения способствовало увеличению урожайности зерна у сорта Раушан на 0,15-0,43 т/га и у сорта Гонар на 0,55-0,78 т/га.

В Рязанской области, некорневое внесение жидких удобрений марок Страда и Микромак привело к положительным изменениям в урожайности ярового ячменя на серой лесной почве (Кузьмин, Киняпина, 2014).

Яровой ячмень поражается значительным числом инфекционных и неинфекционных болезней, многие из которых приводят к существенному недобору урожая и снижению качества зернофуража. Общее количество микозов в мире достигает около сорока (Nyvall, 1999). На территории бывшего СССР описаны не менее восемнадцати микозов (Пересыпкин, 1991), причем более 70% из них поражают листья и стебли, т.е. являются листостеблевыми инфекциями (Афанасенко, 2005). Наиболее опасная группа болезней листьев и стеблей яч-

меня – гельминториозы (темно-бурая пятнистость, сетчатый и полосатый гельминтоспориоз) (Полывяный, 1989; Рогожина, 1993; Постовалов и др., 2004; Пригге и др., 2004; Федотов и др., 2004; Макеева и др., 2007; Федотов и др., 2006).

На территории Республики Татарстан к числу наиболее распространенных листостеблевых микозов ячменя относятся (Валиуллин, 2009) – гемибиотрофные пятнистости (бурая, сетчатая и полосатая пятнистости, септориоз, ринхоспориоз), настоящая мучнистая роса и карликовая ржавчина.

Защита от болезней относится к числу приоритетных направлений в совершенствовании агротехнологии возделывания всех зерновых культур, включая и ячмень (Буга, 2005; Бурт и др., 2006; Валиуллин, 2011; Тепляков, 2005; Шпаар, 2008; Huber, 2007).

Удобрения оказывают выраженное влияние на болезни ячменя (Осмола, 1987), причем, особенно высокие нормы азотных удобрений, стимулирует развитие патогенов (Бесалиев, Райов, 2006; Ткаченко, 2008; Ермохин, 2005; Осмола, 1987). Вместе с тем, в исследованиях, проведенных в Ленинградской области было установлено, что минеральные и органоминеральные удобрения снижают поражение культурных растений корневыми гнилями, гемибиотрофными пятнистостями, а также и зараженность семян гельминтоспориозом, но усиливают развитие мучнистой росы, карликовой ржавчины, заражение семян грибами *Alternaria* и *Fusarium* (Рогожина и др., 2016; Кошеляева, 2004)

Данных по влиянию некорневого внесения удобрений на развитие болезней недостаточно. В исследованиях, проведенных в Республике Татарстан, было установлено, что некорневое внесение удобрения Акварин и ЖУСС-3 снижает зараженность семян ярового ячменя фитопатогенными микромицетами (Зиннуров, Каримов, 2015). Вместе с тем, важность исследований по оценке влияния удобрений на фитосанитарное состояние посевов и возможность их применения в интегрированной защите растений признаются многими авторами (Datnoff et al., 2007; Huber et al., 2007; Афанасенко, 2005; Порсев, 2014 ).

Таким образом, проведенный анализ литературного материала показал, что, несмотря на достаточно подробное изучение эффективности некорневого внесения комплексных удобрений, многие вопросы (особенно связанные с влиянием на микозы) остаются недостаточно исследованными.

## Глава II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований

Исследования проводились в 2015-2017 гг. Агроклиматические параметры в годы исследований складывались следующим образом.

В 2015 году погодные условия отличались периодически засушливыми явлениями. В мае выпало на 12,4 мм меньше осадков, по сравнению с многолетними показателями, при этом, и среднесуточные температуры были на 3,2°C выше многолетних значений. В июне отмечалась аналогичная тенденция – сложились острозасушливые условия (осадков выпало 28,3 мм против 73 мм по многолетним данным) с высокими температурами (на 3,9°C выше нормы), что отразилось на развитии растений. В июле и в августе агрометеорологические показатели практически не отличались от среднемноголетних значений (рис. 1).

В мае 2016 года (рис. 2) количество осадков было ниже среднемноголетних значений примерно на 11 мм, а температура воздуха превышала среднемноголетние значения на 3°C. Количество осадков в июне было ниже на 36,3 мм, а температура выше на 1,3°C среднемноголетних значений. В июле дефицит осадков еще более усилился, выпало лишь 19,1 мм, при норме 70 мм. Температура же превышала многолетние значения на 2,9 °C. Таким образом, в период вегетации погодные условия также были засушливыми, что отразилось на формировании урожая ячменя и развитие болезней.

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2017 года (рис. 3) можно охарактеризовать как благоприятными, для роста и развития ярового ячменя. В мае-июне отмечалось большое количество осадков и пониженные температуры. Однако, такие условия способствовали массовому развитию листовых болезней сельскохозяйственных культур и оказали отрицательное влияние на формирование качественных характеристик продукции.

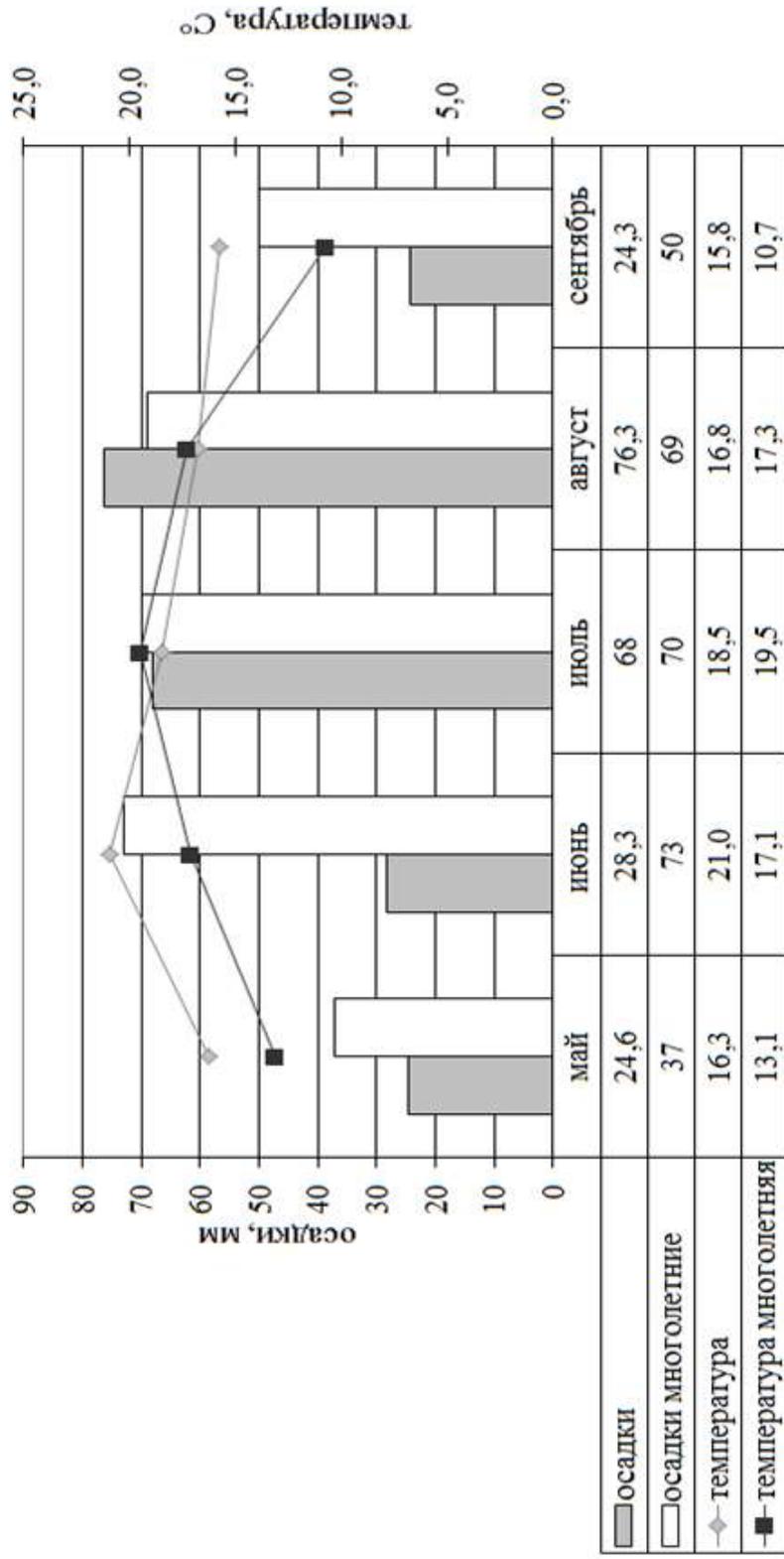


Рис. 1. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2015 года

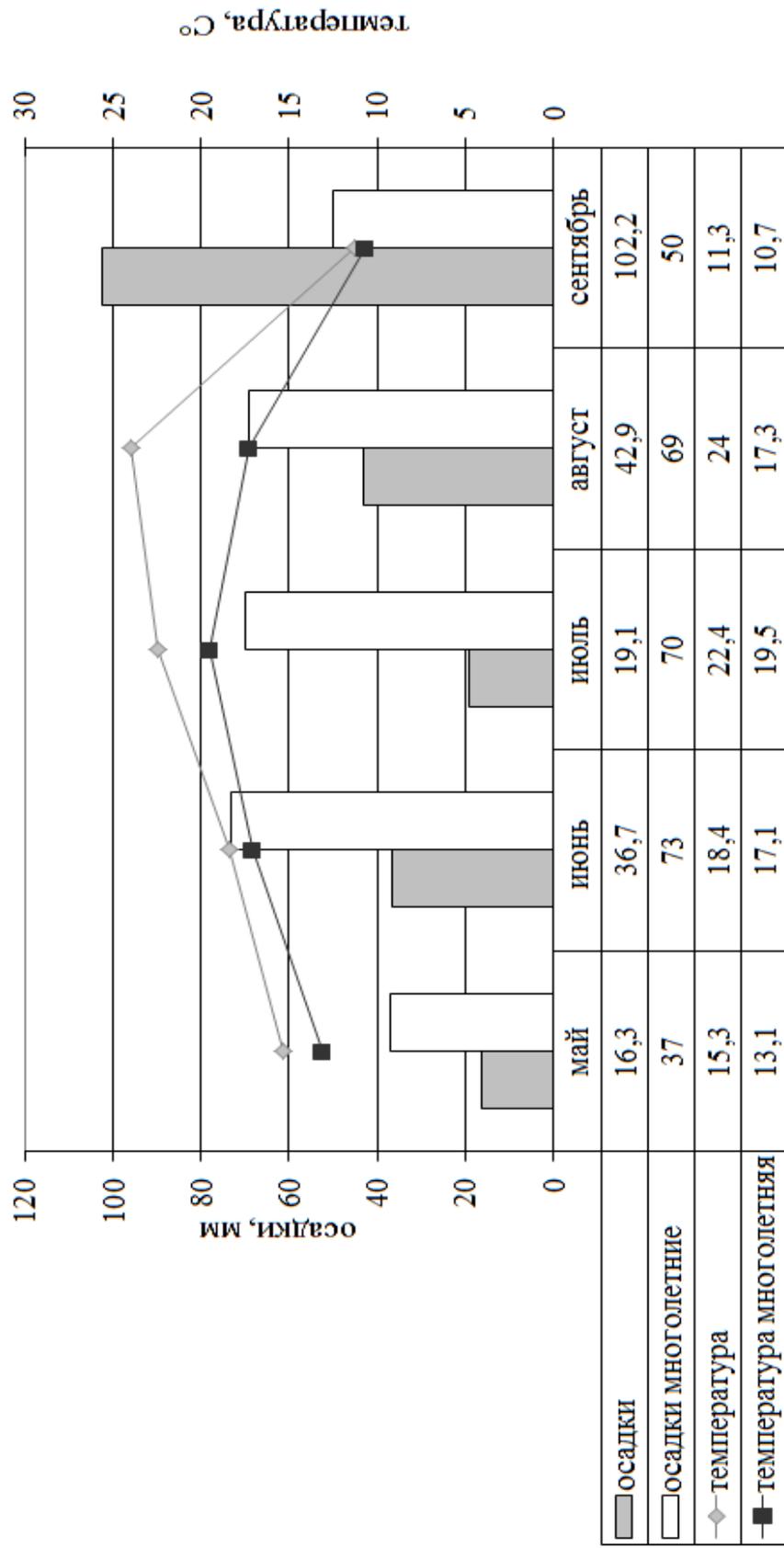


Рис. 2. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2016 года

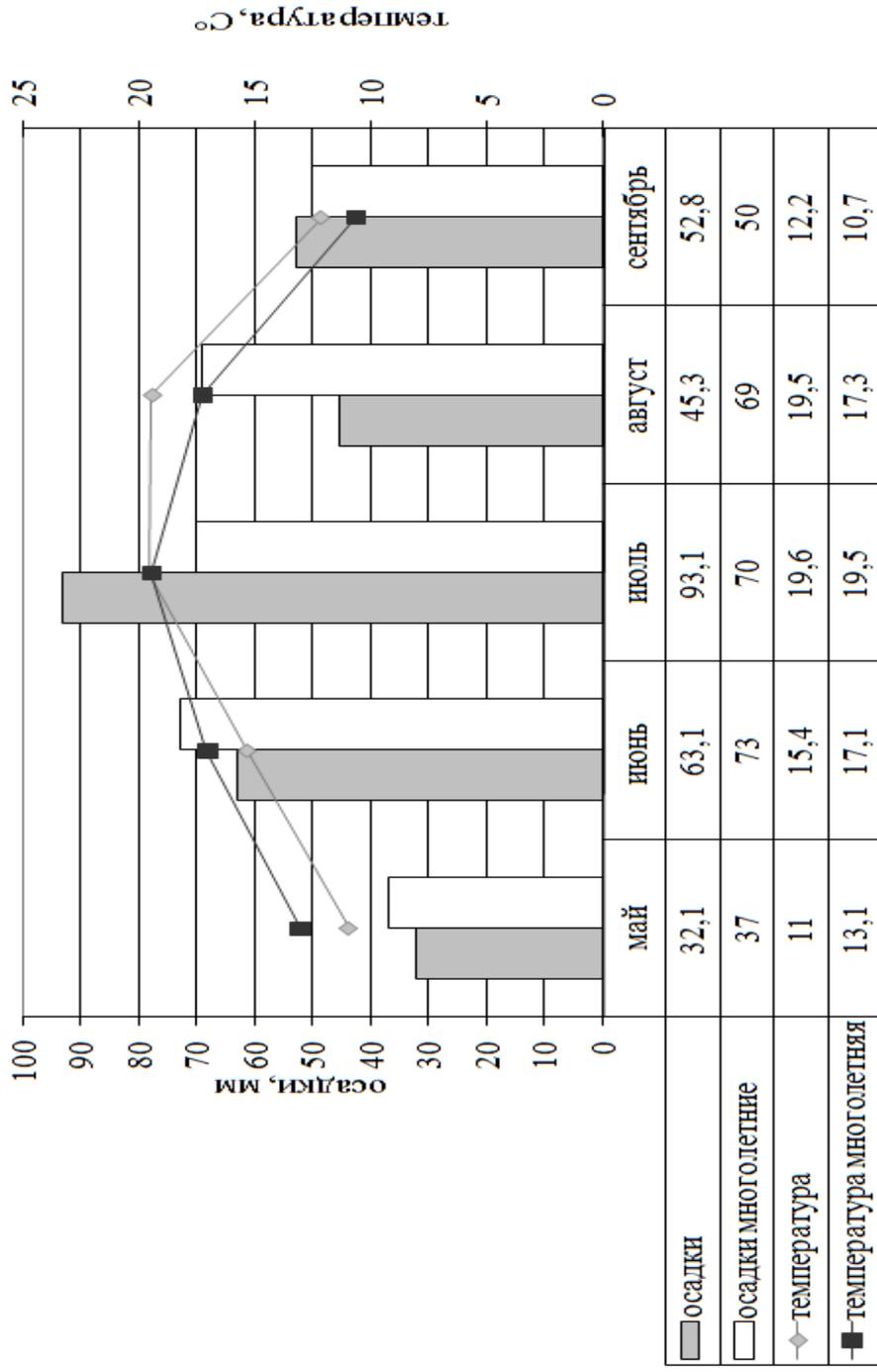


Рис. 3. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2017 года

## 2.2. Методика полевых и лабораторных исследований

Исследования проводили в 2015-2017 гг. на опытных полях кафедры «Общее земледелие, защита растений и селекция».

Объект исследований – яровой ячмень сорта Рахат.

**Опыт 1. Оценка эффективности некорневой подкормки органоминеральным удобрением Агрис Азот на яровом ячмене.**

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки;
2. Стандарт (Азосол N), 3 л/га;
3. Агрис Азот (Agr. N), 1 л/га – опрыскивание в фазу кущения;
4. Агрис Азот (Agr. N), 2 л/га – опрыскивание в фазу кущения;
5. Агрис Азот (Agr. N), 3 л/га – опрыскивание в фазу кущения;
6. Агрис Азот (Agr. N), 1 л/га – опрыскивание в фазу колошения;
7. Агрис Азот (Agr. N), 2 л/га – опрыскивание в фазу колошения;
8. Агрис Азот (Agr. N), 3 л/га – опрыскивание в фазу колошения;
9. Агрис Азот (Agr. N), 1 л/га – опрыскивание в фазы кущения и колошения;
10. Агрис Азот (Agr. N), 2 л/га – опрыскивание в фазы кущения и колошения;
11. Агрис Азот (Agr. N), 3 л/га – опрыскивание в фазы кущения и колошения.

**Опыт 2. Оценка эффективности некорневой подкормки органоминеральным удобрением Агрис Азот Калий на яровом ячмене.**

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки;
2. Стандарт (Азосол N), 3 л/га;
3. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 1 л/га – опрыскивание в фазу кущения;
4. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 2 л/га – опрыскивание в фазу кущения;
5. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 3 л/га – опрыскивание в фазу кущения;
6. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 1 л/га – опрыскивание в фазу колошения;
7. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 2 л/га – опрыскивание в фазу колошения;
8. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 3 л/га – опрыскивание в фазу колошения;

9. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 1 л/га – опрыскивание в фазы кущения и колошения;
10. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 2 л/га – опрыскивание в фазы кущения и колошения;
11. Агрис Азот Калий (Agr. NK), 3 л/га – опрыскивание в в фазы кущения и колошения.

Общая площадь делянки 27 м<sup>2</sup>, учетная 20 м<sup>2</sup>. Репродукция семян – ЭС. Повторность в опыте – четырехкратная, размещение делянок последовательное. Предшественник – яровая пшеница. Опрыскивание проводилось ручным опрыскивателем со стандартными щелевыми наконечниками. Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Норма высева семян – 5,0 млн. шт. в.с./га. Посев – сеялкой СН-16. Агротехнология согласно рекомендации «Системы земледелия Республики Татарстан». Уборка – комбайном Sampo 2010.

Результаты агрохимических обследований показали следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты агрохимического обследования почв опытных участков, 2015-2017 гг.

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Содержание:			
гумус, %	3,6	3,2	2,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	156,0	154,0	180,9
K <sub>2</sub> O, мг/кг	177,0	175,0	158,0
Cu, мг/кг	3,56	3,59	3,73
B, мг/кг	0,45	0,41	0,49
pH <sub>KCl</sub>	5,3	5,3	5,1

Норма внесения минеральных удобрений составила  $N_{24}P_{24}K_{24}$  (1,5 ц/га азофоски). Сложные удобрения вносились под предпосевную культивацию.

### **Сорт Рахат**

Среднеспелый. Вегетационный период 73-87 дней. Разновидность – putans. Устойчив к полеганию. Слабовосприимчив к твердой и пыльной головне. Восприимчив к темно-бурой (гельминтоспориозу) пятнистости листьев, среднеустойчив к стеблевой ржавчине.

### **Характеристика удобрений в опыте**

**Удобрение Азосол (стандарт):** жидкое комплексное удобрение (ЖКУ) содержащее NPK (12-4-6) и S.

#### **Удобрения марки Агрис:**

Суспензионное удобрение с высоким содержанием азота в доступных растениям формах «Агрис Азот» содержит до 40% азота. Содержание в препарате цинка (ZnO) – 0,16%, меди (CuO)–0,16%, марганца (MnO) – 0,16%, серы (SO<sub>3</sub>) – 0,13%, магния (MgO) – 0,13%, железа (FeO) – 0,02%, Бор (B) – 0,03%, Молибден (Mo) – 0,05%, Кобальт (Co) – 0,02%, Селен (Se) – 0,03%. Комплекс аминокислот, в т. ч. кислота аминокислотная – 0,1%, pH (без разбавления) – 5,1.

Суспензионное удобрение с высоким содержанием азота в доступных растениям формах Агрис Азот Калий содержит до 40% азота и до 16 % калия.

#### **В опытах проводились следующие учеты, анализы и наблюдения:**

На заложенных опытах проводились следующие наблюдения, учеты и анализы:

1. Площадь листьев методом промеров (измерялись длина и ширина листа в широком месте)
2. Фитосанитарный мониторинг болезней листьев проводили по методикам принятым в фитопатологии (Чумакову, Захаровой, 1990; методикам ВИЗР и ВНИИФ).
3. Структуру урожая определяли по пробным снопам (отбирались с каждой делянки в трех местах по 0,33 м<sup>2</sup>).

4. Урожайность определяли путем поделяночной уборки с последующим определением влажности зерна и пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту.

5. Определение содержания элементов питания в зерне и соломе проводили по соответствующим ГОСТ в аккредитованной лаборатории Татарского НИИСХ. Вынос элементов питания проводили методом элементарного баланса.

6. Определение содержание белка в зерне по ГОСТ Р 51417, ГОСТ 13496.4, ГОСТ 32040.

7. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по общепринятым методикам (Доспехов, 1985), а также с помощью лицензионной программы обработки данных – Excel.

8. Оценка эффективности по прямым затратам в ценах 2015 года, согласно рекомендациям СибНИИСХ.

## Глава 3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОСТАВА АГРИС АЗОТ

## 3.1. Рост и развитие растений

Одними из показателей роста и развития растений являются биометрические значения – средняя высота растений и длина колоса (табл. 2).

Таблица 2 – Биометрические параметры растений ярового ячменя при подкормке удобрениями Агрис Азот, 2015-2017 гг.

Вариант	Высота растения, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.
Контроль	59,7	6,8	19,2
Обработка кущение			
Стандарт	60,4*	6,7*	19,7*
Agr. N, 1 л/га	60,9*	7,0*	19,6*
Agr. N, 2 л/га	60,5*	7,2*	19,5*
Agr. N, 3 л/га	61,8*	7,6	22,9
Обработка колошение			
Стандарт	60,8*	7,0*	21,3
Agr. N, 1 л/га	60,5*	6,9*	21,1
Agr. N, 2 л/га	61,1*	7,1*	21,8
Agr. N, 3 л/га	62,3*	7,1*	22,4
Обработка кущение и колошение			
Стандарт	61,3*	7,7	22,2
Agr. N, 1 л/га	61,9*	7,4	23,0
Agr. N, 2 л/га	63,7*	7,6	22,8
Agr. N, 3 л/га	62,4*	7,8	23,2

Примечание: \* – недостоверно к контролю при  $P=0,05$ .

Проведенные исследования показали, что некорневая подкормка удобрением Агрис Азот в нормах 1 и 2 л/га в фазу кущения не оказала положительного влияния на величину высота растений и длину колоса, только применение нормы 3 л/га увеличило длину колоса и количество зерен, образующихся в нем.

Подкормка в фазу колошения практически не повлияла на высоту растений и длину колоса, но значительно увеличило количество зерен в колосе. По всей видимости, подкормка в данную фазу способствовала лучшему прохождению растений генеративной фазы, что увеличило количество цветов, а затем и зерен ячменя. При сравнении со стандартным удобрением, значительных различий по степени положительного влияния на количество зерен в колосе не отмечалось.

Двойная обработка – в фазу кущения и в фазу колошения, оказала сильное положительное влияние на длину колоса и количество зерен, но существенных различий между показателями в вариантах с Агрис Азотом и стандартом не отмечалось.

В целом, некорневая подкормка Агрис Азотом достоверное превосходила показатели контроля только по длине колоса и количеству зерен только при двукратной обработке.

### 3.2. Показатели фотосинтетической деятельности растений

Результаты оценки фотосинтетической деятельности растений по вариантам опыта представлены в таблице 3.

Проведенные исследования показали, что применение для некорневой подкормки удобрений Агрис Азот оказывает положительное влияние на площадь листовой поверхности и накопление абсолютно сухой биомассы ярового ячменя, причем наиболее сильным такое влияние было при применении двукратной подкормки (кущение и колошение) и использовании нормы расхода 2 и 3,0 л/га.

Максимальное значение коэффициента использования ФАР – 1,47% были при применении двукратной подкормки удобрением Агрис Азот с нормами 2 и 3 л/га.

Таблица 3 – Фотосинтетическая деятельность посевов ярового ячменя при применении подкормки удобрениями Агрис Азот, 2015-2017 гг.

Вариант	Средний за вегетацию листовой индекс. м <sup>2</sup> /га	Урожай сухой биомассы, т/га	Коэффициент использования ФАР, %
Контроль	1,24	4,15	1,18
Обработка в фазу кущение			
Стандарт	1,29	4,47	1,27
Agr. N, 1 л/га	1,32	4,71	1,34
Agr. N, 2 л/га	1,36	4,96	1,41
Agr. N, 3 л/га	1,39	5,10	1,45
Обработка в фазу колошение			
Стандарт	1,28	4,47	1,27
Agr. N, 1 л/га	1,36	4,40	1,25
Agr. N, 2 л/га	1,34	4,63	1,31
Agr. N, 3 л/га	1,38	4,78	1,36
Обработка в фазы кущение и колошение			
Стандарт	1,46	4,73	1,34
Agr. N, 1 л/га	1,49	4,88	1,38
Agr. N, 2 л/га	1,48	5,20	1,47
Agr. N, 3 л/га	1,52	5,18	1,47

Таким образом, применение подкормки оказывает выраженное положительное влияние на фотосинтетическую деятельность растений.

### 3.3. Развитие болезней растений

В связи с тем, что 2015 и 2016 года были засушливыми, а в 2017 году отмечались более благоприятные по увлажнению условия, динамика развития листовых микозов и их видовой состав различался. За все три года исследований, на посевах развивался темно-бурый гельминтоспориоз (пятнистость) листьев. В 2016 году отсутствовали другие виды пятнистостей. В остальные годы встречалась полосатая пятнистость.

В связи с тем, что в наших опытах обработки проводились в разные сроки, для оценки динамики эпифитотийного процесса мы использовали показатель площади под кривой развития болезни, которую рассчитывали по формуле:

$$\text{ПКРБ} = \sum [ (P_{i+1} + P_i) / 2 ] [ T_{i+1} + T_i ], \quad (1)$$

где, P – уровень поражения в i – наблюдение; n – количество наблюдений; T – время наблюдений, дни.

Данные учетов показаны в таблице 4.

Таблица 4 – Площадь под кривой развития болезни (ПКРБ) для бурой пятнистости листьев ярового ячменя при применении некорневых подкормок удобрениями Агрис Азот, усл. ед., 2015-2017 гг.

Вариант	Год исследований			Среднее, усл.ед.
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	
Контроль	214,2	224,4	405,0	281,2
Обработка в фазу кущение				
Стандарт	192,1*	200,6*	397,5*	263,4
Agr. N, 1 л/га	204,0*	222,7*	417,5*	281,4
Agr. N, 2 л/га	190,4*	227,8*	422,5*	280,2
Agr. N, 3 л/га	219,3*	236,3*	427,5*	294,4
Обработка в фазу колошение				
Стандарт	199,8*	206,6*	413,4*	273,3
Agr. N, 1 л/га	222,4	242,7	416,8*	294,0
Agr. N, 2 л/га	205,6*	243,7	426,5*	291,9
Agr. N, 3 л/га	243,4*	245,8	424,0*	304,4
Обработка в фазы кущение и колошение				
Стандарт	191,8*	202,5*	370,1	254,8
Agr. N, 1 л/га	215,7*	237,4*	385,4	279,5
Agr. N, 2 л/га	195,4*	233,0*	398,5	275,6
Agr. N, 3 л/га	226,4*	240,3	394,6	287,1

Примечание: \* – недостоверно к контролю.

Результаты оценки показали, что в условиях более увлажненного 2017 года развитие темно-бурой пятнистости шло практически в два раза более интенсивно, чем в более засушливых 2015 и 2016 годах.

В условиях 2015 года проявилась общая тенденция, значения ПКРБ по вариантам опыта практически не отличались от показателей в контроле, что связано с негативным действием погодных условий на развитие микоза.

В 2016 году ПКРБ при применении подкормки удобрениями не отличалась от показателей в контроле, но при применении подкормки только в фазу колошения наблюдалось слабое стимулирование развития темно-бурой пятнистости.

При эпифитотийном характере развития пятнистости в условиях 2017 года, однократная подкормка как в фазу кущения, так и в фазу колошения не снижала развития болезни, тогда как при двукратной подкормке проявилось выраженное положительное влияние такой обработки на снижение значений ПКРБ. Особенно заметным данный эффект был для стандарта и Агрис Азота при норме 1.0 л/га.

В среднем за годы исследований проявилась следующая тенденция. При применении подкормки стандартным удобрением показатели снижались. Использование Агрис Азот в фазу кущения дважды за вегетацию практически не оказало влияние на развитие болезни, тогда как при обработке в фазу колошения происходила небольшая стимуляция поражения растений темно-бурой пятнистостью.

Таким образом, применение подкормки Агрис Азотом практически не оказывает влияния на снижение развития листовых микозов ярового ячменя, а при обработке только в фазу колошения даже несколько стимулирует данный процесс.

## 3.4. Урожайность и структура урожая

Данные по урожайности ярового ячменя представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Урожайность ярового ячменя

при использовании некорневой подкормки Агрис Азот, т/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Год исследований			Средняя, т/га	Отклонение от стандарта, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.		
Контроль	2,70	2,40	2,41	2,50	
Обработка в фазу кущение					
Стандарт	2,90	2,57	2,60	2,69	7,6
Agr. N, 1 л/га	2,89	2,80	2,83	2,84	13,6
Agr. N, 2 л/га	2,96	3,00	3,02	2,99	19,7
Agr. N, 3 л/га	2,95	3,17	3,08	3,07	22,7
Обработка в фазу колошение					
Стандарт	2,96	2,61	2,49	2,69	7,5
Agr. N, 1 л/га	2,94	2,51	2,51	2,65	6,1
Agr. N, 2 л/га	2,98	2,68	2,70	2,79	11,5
Agr. N, 3 л/га	3,03	2,79	2,83	2,88	15,3
Обработка в фазы кущение и колошение					
Стандарт	3,06	2,79	2,70	2,85	14,0
Agr. N, 1 л/га	3,00	2,91	2,90	2,94	17,5
Agr. N, 2 л/га	3,15	3,13	3,11	3,13	25,2
Agr. N, 3 л/га	3,27	3,04	3,05	3,12	24,8
НСР <sub>05</sub>	0,08	0,11	0,09		

За счет более интенсивного поражения растений листовыми болезнями, а также избыточного увлажнения, урожайность в более увлажненном 2017 году была ниже, чем в более засушливом 2015 году. Влияние удобрения Агрис Азот на продуктивность отличалось в зависимости от их нормы и сроков применения.

При сравнении сроков применения удобрения можно отметить, что более высокая урожайность была при применении подкормки в фазу кущения, чем при обработке в фазу колошения. Однако, самая большая урожайность сформировалась при применении двукратной обработки – кущение и

колошение. При этом, значительной разницы по урожайности между вариантами с нормами 2,0 и 3,0 л/га не отмечалось. В среднем за 3 года исследований, двукратная подкормка Агрис Азотом с нормами 2 и 3 л/га увеличила урожайность примерно на 25%.

При анализе структуры урожая можно отметить следующую закономерность. Подкормка удобрениями в фазу кущения оказывает положительное влияние на формирование количества зерен в колосе, а использование подкормки в фазу колошения – на массу 1000 зерен.

### 3.5. Химический состав и особенности потребления элементов минерального питания

Результаты оценки содержания макроэлементов в зерне и соломе ярового ячменя представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Содержание макроэлементов в зерне и соломе ярового ячменя, при подкормке удобрениями Агрис Азот, %, 2015-2017 гг.

Вариант	Зерно			Солома		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	1,57	0,38	0,68	0,62	0,20	1,40
Обработка в фазу кущение						
Стандарт	1,62	0,41	0,72	0,68	0,23	1,58
Agr. N, 1 л/га	1,68	0,42	0,76	0,73	0,25	1,65
Agr. N, 2 л/га	1,74	0,45	0,75	0,77	0,29	1,70
Agr. N, 3 л/га	1,80	0,48	0,80	0,81	0,32	1,75
Обработка в фазу колошение						
Стандарт	1,73	0,45	0,71	0,72	0,34	1,65
Agr. N, 1 л/га	1,70	0,45	0,70	0,71	0,35	1,63
Agr. N, 2 л/га	1,74	0,48	0,73	0,74	0,34	1,69
Agr. N, 3 л/га	1,78	0,44	0,77	0,79	0,38	1,72
Обработка в фазы кущение и колошение						
Стандарт	1,74	0,47	0,81	0,77	0,26	1,69
Agr. N, 1 л/га	1,73	0,46	0,78	0,75	0,27	1,67
Agr. N, 2 л/га	1,81	0,49	0,82	0,82	0,34	1,74
Agr. N, 3 л/га	1,76	0,44	0,76	0,79	0,30	1,70

Результаты оценки содержания макроэлементов в зерне и соломе показали, что независимо от сроков и норм расхода удобрения Агрис Азот, при некорневом его внесении, в зерне и соломе, в большинстве случаев, возрастает содержание азота, фосфора и калия.

При анализе содержания азота, фосфора и калия в зерне можно отметить, что максимальное их содержание было при двукратной подкормке Агрис Азотом с нормой 2,0 л/га. В соломе, наибольшее содержание азота также отмечалось для данного варианта, а максимальные показатели по фосфору были при подкормке в фазу колошения Агрис Азотом с нормой 3,0 л/га. По содержанию в соломе калия выделялся вариант с подкормкой Агрис Азотом в фазу кущения с нормой 3,0 л/га.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование для подкормки органо-минеральных удобрений марки Агрис Азот ведет к повышению накопления в зерне и соломе основных макроэлементов, что имеет существенное значения для качества зернофуражного ячменя.

### 3.6. Хозяйственный вынос элементов минерального питания

На основании проведенных исследований по содержанию макроэлементов и данных по урожайности ярового ячменя нами определялся хозяйственный вынос (табл. 7).

Результаты оценки показали, что использование некорневой подкормки приводит к увеличению выноса элементов минерального питания, особенно заметным прирост выноса по сравнению с показателями в контроле, был при применении двукратной подкормки Агрис Азотом с нормой 2,0 л/га. В данном варианте вынос азота вырос в 1,56 раза, фосфора в 1,88 раза, а калия в 1,61 раза.

Таблица 7 – Хозяйственный вынос макроэлементов  
с урожаем ярового ячменя, при подкормке удобрениями Агрис Азот,  
кг/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Вынос, кг/га		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	54,4	14,5	53,9
Обработка в фазу кущение			
Стандарт	62,0	17,4	65,0
Agr. N, 1 л/га	70,8	19,8	75,1
Agr. N, 2 л/га	78,8	23,5	80,6
Agr. N, 3 л/га	83,6	25,9	85,5
Обработка в фазу колошение			
Стандарт	64,7	22,6	62,1
Agr. N, 1 л/га	62,8	21,2	63,7
Agr. N, 2 л/га	69,2	23,2	70,4
Agr. N, 3 л/га	74,7	24,2	74,8
Обработка в фазы кущение и колошение			
Стандарт	77,0	23,6	77,9
Agr. N, 1 л/га	74,9	22,3	77,7
Agr. N, 2 л/га	85,3	27,3	87,1
Agr. N, 3 л/га	72,5	21,0	72,6

Таким образом, проведенные исследования показали, что подкормка Агрис Азотом приводит к улучшению условий минерального питания растений, что отражается как в изменениях химического состава зерне и соломы, так и в повышении выноса элементов питания с урожаем.

### 3.7. Качественные характеристики зерна

Для зернофуражного ячменя особое значение имеет определение содержания в зерне белка, т.к. он является одним из основных питательных веществ для животных. Увеличение содержание протеинов в зерне – одна из основных задач, стоящих перед кормопроизводством. Результаты оценки

содержания белка приведены за засушливый 2015 и избыточно-увлажненный 2017 годы (табл. 8).

Таблица 8 – Содержание белка в зерне ярового ячменя, при подкормке удобрениями Агрис Азот, %, 2015 и 2017 гг.

Вариант	Содержание белка в зерне, %		
	2015 г.	2017 г.	Среднее
Контроль	12,10	9,80	10,95
Обработка в фазу кущение			
Стандарт	12,4*	10,1*	11,25
Agr. N, 1 л/га	12,3*	10,5*	11,40
Agr. N, 2 л/га	12,5*	10,9	11,70
Agr. N, 3 л/га	12,7	11,3	12,00
Обработка в фазу колошение			
Стандарт	12,7	10,7*	10,40
Agr. N, 1 л/га	12,5*	10,6*	10,55
Agr. N, 2 л/га	13,0	10,9	10,90
Agr. N, 3 л/га	13,1	10,9	11,10
Обработка в фазы кущение и колошение			
Стандарт	12,9	11,1	12,00
Agr. N, 1 л/га	12,8	10,9	11,85
Agr. N, 2 л/га	13,3	11,3	12,30
Agr. N, 3 л/га	13,1	11,0	12,05

Примечание: \* – недостоверно к контролю при  $P=0,05$ .

Результаты оценки показали, что в более засушливом 2015 году содержание белка в зерне было на 1,4% выше, чем в более увлажненный 2017 году. Применение некорневых подкормок, в большинстве случаев, привело к росту содержания белка, но данный эффект зависел от дозы и сроков обработки. При подкормке в фазу кущения, достоверный рост содержания белка отмечался для Агрис Азота в норме 3,0 л/га. Аналогичный эффект был и при использовании подкормки в фазу колошения. Необходимо отметить, что если в 2015 году содержание в зерне белка было выше при подкормке Агрис Азотом в фазу колошения, то в 2017 году – при обработке в фазу кущения.

Максимальное накопление белка в зерне отмечалось при применении подкормки Агрис Азотом дважды за вегетацию с нормой 2,0 л/га и 3,0 л/га. Особенно выделялся вариант Агрис Азот с нормой 2,0 л/га, при использовании которого содержание белка, даже в 2017 году, выросло на 1,4% к показателям в контроле.

### 3.8. Экономическая эффективность

Результаты экономической оценки приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка экономической эффективности некорневой подкормки удобрениями Агрис Азот, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	СВП, тыс. руб/га	ПЗ, тыс. руб/га	В т.ч. на препараты, тыс.руб/га	Себестоимость, тыс. руб/т	ЧД, тыс. руб/га	УР, %
Контроль	2,50	17,50	12,57		5,03	4,93	39,2
Обработка в фазу кущение							
Стандарт	2,69	18,83	13,68	0,75	5,09	5,15	37,6
Agr. N, 1 л/га	2,84	19,88	13,28	0,26	4,68	6,60	49,7
Agr. N, 2 л/га	2,99	20,93	13,63	0,52	4,56	7,30	53,5
Agr. N, 3 л/га	3,07	21,49	13,94	0,78	4,54	7,55	54,1
Обработка в фазу колошение							
Стандарт	2,69	18,83	13,68	0,75	5,09	5,15	37,6
Agr. N, 1 л/га	2,65	18,55	13,17	0,26	4,97	5,38	40,9
Agr. N, 2 л/га	2,79	19,53	13,51	0,52	4,84	6,02	44,5
Agr. N, 3 л/га	2,88	20,16	13,83	0,78	4,80	6,33	45,8
Обработка в фазы кущение и колошение							
Стандарт	2,85	19,95	14,78	1,50	5,19	5,17	35,0
Agr. N, 1 л/га	2,94	20,58	13,85	0,52	4,71	6,73	48,5
Agr. N, 2 л/га	3,13	21,91	14,49	1,04	4,63	7,42	51,2
Agr. N, 3 л/га	3,12	21,84	15,00	1,56	4,81	6,84	45,6

Примечания: 1. СВП – стоимость валовой продукции; ПЗ – производственные затраты; ЧД – чистый доход; УР – уровень рентабельности. Цена реализации фуражного ячменя (на конец 2017 года) – 6,0 тыс. руб/т. Цена Азосол – 250 руб/л, Агрис Азот – 260 руб/л.

Проведенные расчеты экономической эффективности показали, что применение некорневых подкормок ведет к росту производственных затрат, но

из-за повышения урожайности, себестоимость продукции, а также уровень рентабельности производства, в большинстве случаев возрастают.

Максимальный чистый доход – 7,42 тыс. руб/га был получен при применении двукратной подкормки Агрис Азотом с нормой 2,0 л/га, но по уровню рентабельности выделялись варианты с подкормкой Агрис Азотом в фазу кущения с нормой 2,0 и 3,0 л/га.

С учетом того, что в варианте с двукратным применением Агрис Азотом с нормой 2,0 л/га существенно возрастает содержание белка, а выход чистого дохода максимальный, можно сделать вывод о том, что данный вариант подкормки является более эффективным.

Глава 4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОСТАВА  
АГРИС АЗОТ КАЛИЙ

4.1. Рост и развитие растений

Одним показателей роста и развития растений являются биометрические значения – средняя высота растений и длина колоса (табл. 10).

Таблица 10 – Биометрические параметры растений ярового ячменя при подкормке удобрениями Агрис Азот Калий, см, 2015-2017 гг.

Вариант	Высота растения, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.
Контроль	59,7	6,8	19,2
Обработка кущение			
Стандарт	60,4*	6,7*	19,7*
Agr. НК, 1 л/га	62,0*	6,9*	19,6*
Agr. НК, 2 л/га	60,9*	7,2*	20,4
Agr. НК, 3 л/га	61,3*	7,0*	19,8*
Обработка колошение			
Стандарт	60,8*	7,0*	21,3
Agr. НК, 1 л/га	62,7*	6,8*	21,0
Agr. НК, 2 л/га	62,2*	7,2*	21,6
Agr. НК, 3 л/га	62,9*	7,3*	21,1
Обработка кущение и колошение			
Стандарт	61,3*	7,7	22,2
Agr. НК, 1 л/га	60,9*	7,0*	22,0
Agr. НК, 2 л/га	61,5*	7,4	23,3
Agr. НК, 3 л/га	62,7*	7,4	23,6

Примечание: \* – недостоверно к контролю при  $P=0,05$ .

Проведенные исследования показали, что некорневая подкормка удобрением Агрис Азот Калий не оказала положительного влияния на величину высота растений и длину колоса при однократном применении в фазу кущения и в фазу колошения. Однако при двукратном применение увеличила длину колоса, но менее значительно, чем стандарт. Наиболее

сильное положительное влияние от подкормки было на величину количества зерен в колосе, особенно при двукратной обработке с нормами 2 и 3 л/га.

В целом, некорневая подкормка Агрис Азот Калий оказала более сильное влияние на формирование зерен в колосе, чем на ростовые процессы.

#### 4.2. Показатели фотосинтетической деятельности растений

Результаты оценки фотосинтетической деятельности растений по вариантам опыта представлены в таблице 11.

Таблица 11. Фотосинтетическая деятельность посевов ярового ячменя при применении подкормки удобрениями Агрис Азот Калий, 2015-2017 гг.

Вариант	Средний за вегетацию листовой индекс. м <sup>2</sup> /га	Урожай сухой биомассы, т/га	Коэффициент использования ФАР, %
Контроль	1,24	4,15	1,18
Обработка в фазу кущение			
Стандарт	1,29	4,47	1,27
Agr. НК, 1 л/га	1,28	4,50	1,28
Agr. НК, 2 л/га	1,32	4,60	1,30
Agr. НК, 3 л/га	1,34	4,73	1,34
Обработка в фазу колошение			
Стандарт	1,28	4,47	1,27
Agr. НК, 1 л/га	1,28	4,50	1,28
Agr. НК, 2 л/га	1,31	4,75	1,35
Agr. НК, 3 л/га	1,29	4,63	1,31
Обработка в фазы кущение и колошение			
Стандарт	1,46	4,73	1,34
Agr. НК, 1 л/га	1,42	4,61	1,31
Agr. НК, 2 л/га	1,49	4,91	1,39
Agr. НК, 3 л/га	1,47	4,86	1,38

Проведенные исследования показали, что применение для некорневой подкормки удобрений Агрис Азот Калий оказывает положительное влияние на площадь листовой поверхности и накопление абсолютно сухой биомассы

ярового ячменя, причем наиболее сильным такое влияние было при применении двукратной подкормки (кущение и колошение) и использовании нормы расхода 2 л/га.

Таким образом, применение подкормки оказывает выраженное положительное влияние на фотосинтетическую деятельность растений.

#### 4.3. Развитие болезней растений

Данные учетов показаны в таблице 12.

Таблица 12 – Площадь под кривой развития болезни (ПКРБ) для бурой пятнистости листьев ярового ячменя при применении некорневых подкормок удобрениями Агрис Азот Калий, усл. ед., 2015-2017 гг.

Вариант	Год исследований			Среднее, усл.ед.
	2015 г	2016 г	2017 г	
Контроль	214,2	224,4	405,0	281,2
Обработка в фазу кущение				
Стандарт	192,1*	200,6*	397,5*	263,4
Agr. НК, 1 л/га	190,6	195,6	365,0	250,4
Agr. НК, 2 л/га	180,5	190,1	354,0	241,5
Agr. НК, 3 л/га	181,6	192,1	349,6	241,1
Обработка в фазу колошение				
Стандарт	199,8*	206,6*	413,4*	273,3
Agr. НК, 1 л/га	180,1	184,2	354,2	239,5
Agr. НК, 2 л/га	174,5	169,5	321,5	221,8
Agr. НК, 3 л/га	177,6	159,6	314,6	217,3
Обработка в фазы кущение и колошение				
Стандарт	191,8*	202,5*	370,1	254,8
Agr. НК, 1 л/га	149,9	174,5	329,6	218,0
Agr. НК, 2 л/га	143,8	165,5	311,9	207,1
Agr. НК, 3 л/га	140,9	169,8	315,4	208,7

Примечание: \* – недостоверно к контролю.

Во все годы исследований, для всех норм, применение подкормки удобрением Агрис Азот Калий оказывает положительное влияния на снижение развития темно-бурой пятнистости ярового ячменя. Наиболее

заметным (на 26,3%) снижением развития микоза было при двукратной обработке посевов Агрис Азот Калием с нормой 2,0 л/га. По всей видимости, входящие в состав Агрис Азот Калий, элементы минерального питания оказывают выраженное иммунизирующее влияние на растения ячменя.

#### 4.4. Урожайность и структура урожая

Данные по урожайности ярового ячменя представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Урожайность ярового ячменя при использовании некорневой подкормки удобрением Агрис Азот Калий, т/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Год исследований			Средняя, т/га	Отклонение от стандарта, %
	2015 г	2016 г	2017 г		
Контроль	2,70	2,40	2,41	2,50	
Обработка в фазу кущение					
Стандарт	2,90	2,57	2,60	2,69	7,6
Agr. НК, 1 л/га	2,84	2,65	2,65	2,71	8,5
Agr. НК, 2 л/га	2,88	2,71	2,73	2,77	10,9
Agr. НК, 3 л/га	2,91	2,82	2,82	2,85	14,0
Обработка в фазу колошение					
Стандарт	2,96	2,61	2,49	2,69	7,6
Agr. НК, 1 л/га	2,91	2,62	2,61	2,71	8,5
Agr. НК, 2 л/га	2,99	2,80	2,79	2,86	14,4
Agr. НК, 3 л/га	2,95	2,70	2,72	2,79	11,6
Обработка в фазы кущение и колошение					
Стандарт	3,06	2,79	2,70	2,85	14,0
Agr. НК, 1 л/га	2,94	2,70	2,71	2,78	11,3
Agr. НК, 2 л/га	3,07	2,91	2,90	2,96	18,4
Agr. НК, 3 л/га	3,19	2,79	2,80	2,93	17,1
НСР <sub>05</sub>	0,07	0,10	0,08		

Подкормка удобрением Агрис Азот Калий во все годы исследований дало достоверный рост урожайности по сравнению с контролем. В 2015 году достоверных отличий между показателями стандарта и всех норм Агрис Азот Калий при обработке только в фазу колошения или в фазу кущения не было. Лишь при двукратной обработке с нормой 3 л/га урожайность достоверно

превышала показатели стандарта. В 2016 и 2017 годах преимущество над стандартом имели варианты с нормами 2 и 3 л/га. В целом за годы исследований наиболее эффективным, с точки зрения роста урожайности, оказалось применение двукратной подкормки с нормой 2,0 л/га.

При анализе структуры урожая можно отметить следующую закономерность. Подкормка удобрениями оказывала положительное влияние на формирование количества зерен в колосе и на массу 1000 зерен.

#### 4.5. Химический состав и особенности потребления элементов минерального питания

Результаты оценки содержания макроэлементов в зерне и соломе ярового ячменя представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Содержание макроэлементов в зерне и соломе ярового ячменя при использовании некорневой подкормки удобрением Агрис Азот Калий, %, 2015-2017 гг.

Вариант	Зерно			Солома		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	1,57	0,38	0,68	0,62	0,20	1,40
Обработка в фазу кущение						
Стандарт	1,62	0,41	0,72	0,68	0,23	1,58
Agr. НК, 1 л/га	1,60	0,43	0,69	0,68	0,38	1,50
Agr. НК, 2 л/га	1,62	0,46	0,75	0,72	0,40	1,55
Agr. НК, 3 л/га	1,67	0,50	0,77	0,78	0,45	1,60
Обработка в фазу колошение						
Стандарт	1,73	0,45	0,71	0,72	0,34	1,65
Agr. НК, 1 л/га	1,65	0,42	0,75	0,76	0,35	1,77
Agr. НК, 2 л/га	1,71	0,45	0,78	0,75	0,40	1,74
Agr. НК, 3 л/га	1,75	0,50	0,80	0,78	0,42	1,78
Обработка в фазы кущение и колошение						
Стандарт	1,74	0,47	0,81	0,77	0,26	1,69
Agr. НК, 1 л/га	1,72	0,55	0,80	0,72	0,40	1,77
Agr. НК, 2 л/га	1,77	0,58	0,85	0,75	0,43	1,81
Agr. НК, 3 л/га	1,78	0,53	0,82	0,77	0,45	1,75

Результаты оценки содержания макроэлементов в зерне и соломе показали, что независимо от сроков и норм расхода удобрения Агрис Азот Калий, при некорневом его внесении, в зерне и соломе, в большинстве случаев, возрастает содержание азота, фосфора и калия.

Особенно заметным эффектом от подкормки данным удобрением был в отношении содержания в зерне и соломе фосфора и калия. По этим элементам минерального питания, в большинстве случаев, показатели в опытных вариантах превосходили значения для стандарта. Максимальное накопление в зерне азота отмечалось при двукратной обработке Агрис Азот Калием, а фосфора и калия – при использовании нормы 2,0 л/га.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование для подкормки органо-минеральных удобрений марки Агрис Азот Калий ведет к повышению накопления в зерне и соломе основных макроэлементов, что имеет существенное значения для качества зернофуражного ячменя.

#### 4.6. Хозяйственный вынос элементов минерального питания

На основании проведенных исследований по содержанию макроэлементов и данных по урожайности ярового ячменя нами определялся хозяйственный вынос (табл. 15).

Результаты оценки показали, что использование некорневой подкормки приводит к увеличению выноса элементов минерального питания, особенно заметным прирост выноса по сравнению с показателями в контроле, был при применении двукратной подкормки Агрис Азот Калием с нормой 2,0 л/га. В данном варианте вынос азота вырос в 1,39 раза, фосфора в 2,13 раза, а калия в 1,56 раза.

Таблица 15 – Хозяйственный вынос макроэлементов с урожаем ярового ячменя при использовании некорневой подкормки удобрением Агрис Азот Калий, кг/га, 2015-2017 гг.

Вариант	Вынос, кг/га		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	54,4	14,5	53,9
Обработка в фазу кущение			
Стандарт	62,0	17,4	65,0
Agr. НК, 1 л/га	62,4	22,6	62,4
Agr. НК, 2 л/га	66,2	24,8	67,8
Agr. НК, 3 л/га	71,3	28,1	71,5
Обработка в фазу колошение			
Стандарт	64,7	22,6	62,1
Agr. НК, 1 л/га	65,0	21,1	70,7
Agr. НК, 2 л/га	71,0	25,0	75,7
Agr. НК, 3 л/га	71,8	26,6	76,9
Обработка в фазы кущение и колошение			
Стандарт	77,0	23,6	77,9
Agr. НК, 1 л/га	68,3	27,0	75,0
Agr. НК, 2 л/га	76,1	31,0	84,4
Agr. НК, 3 л/га	75,7	30,0	81,8

Таким образом, проведенные исследования показали, что подкормка Агрис Азотом приводит к улучшению условий минерального питания растений, что отражается как в изменениях химического состава зерне и соломы, так и в повышение выноса элементов питания с урожаем.

#### 4.7. Качественные характеристики зерна

Результаты оценки содержания белка приведены за засушливый 2015 и избыточно-увлажненный 2017 годы (табл. 16).

Таблица 16 – Содержание белка в зерне ярового ячменя при использовании некорневой подкормки удобрением Агрис Азот Калий, %, 2015 и 2017 гг.

Вариант	Содержание белка в зерне, %		
	2015 г	2017 г	Среднее
Контроль	12,10	9,80	10,95
Обработка в фазу кущение			
Стандарт	12,4*	10,1*	11,25
Agr. НК, 1 л/га	12,0*	10,0*	11,00
Agr. НК, 2 л/га	12,2*	10,1*	11,15
Agr. НК, 3 л/га	12,0*	10,4*	11,20
Обработка в фазу колошение			
Стандарт	12,7*	10,7*	10,40
Agr. НК, 1 л/га	11,9*	10,3*	11,10
Agr. НК, 2 л/га	11,8*	10,7*	11,25
Agr. НК, 3 л/га	12,0*	10,9	11,45
Обработка в фазы кущение и колошение			
Стандарт	12,9	11,1	12,00
Agr. НК, 1 л/га	11,8*	10,8	11,30
Agr. НК, 2 л/га	11,5	11,1	11,30
Agr. НК, 3 л/га	11,9*	11,1	11,50

Примечание: \* – недостоверно к контролю при  $P=0,05$ .

Применение некорневых подкормок удобрением Агрис Азот Калий, в большинстве случаев, не привело к росту содержания белка, но и напротив, иногда, даже снижало накопление протеинов в зерне.

По всей видимости, в результатах применения данного удобрения, изменяется характер накопления белков в зерне, что важно при выращивании ячменя на пивоваренные цели, где стоит задача снижения накопления белка в зерне.

## 4.8. Экономическая эффективность

Результаты экономической оценки приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Оценка экономической эффективности некорневой подкормки удобрениями Агрис Азот Калий на яровом ячмене, 2015-2017 г.

Вариант	Урожайность, т/га	СВП, тыс. руб/га	ПЗ, тыс. руб/га	В т.ч. на препараты, тыс.руб/га	Себестоимость, тыс. руб/т	ЧД, тыс. руб/га	УР, %
Контроль	2,50	17,50	12,57		5,03	4,93	39,2
Обработка в фазу кущение							
Стандарт	2,69	18,83	13,68	0,75	5,09	5,15	37,6
Agr. НК, 1 л/га	2,71	18,97	13,21	0,26	4,87	5,76	43,6
Agr. НК, 2 л/га	2,77	19,39	13,50	0,52	4,87	5,89	43,6
Agr. НК, 3 л/га	2,85	19,95	13,81	0,78	4,85	6,14	44,5
Обработка в фазу колошение							
Стандарт	2,69	18,83	13,68	0,75	5,09	5,15	37,6
Agr. НК, 1 л/га	2,71	18,97	13,21	0,26	4,87	5,76	43,6
Agr. НК, 2 л/га	2,86	20,02	13,56	0,52	4,74	6,46	47,7
Agr. НК, 3 л/га	2,79	19,53	13,77	0,78	4,94	5,76	41,8
Обработка в фазы кущение и колошение							
Стандарт	2,85	19,95	14,78	1,50	5,19	5,17	35,0
Agr. НК, 1 л/га	2,78	19,46	13,76	0,52	4,95	5,70	41,4
Agr. НК, 2 л/га	2,96	20,72	14,39	1,04	4,86	6,33	44,0
Agr. НК, 3 л/га	2,93	20,51	14,89	1,56	5,08	5,62	37,8

Примечания: 1. СВП – стоимость валовой продукции; ПЗ – производственные затраты; ЧД – чистый доход; УР – уровень рентабельности. Цена реализации фуражного ячменя (на конец 2017 года) – 6,0 тыс. руб/т. Цена Азосол – 250 руб/л, Агрис Азот Калий – 260 руб/л.

Проведенные расчеты экономической эффективности показали, что применение некорневых подкормок удобрением Агрис Азот Калий ведет к росту производственных затрат, но из-за повышения урожайности, себестоимость продукции, а также уровень рентабельности производства, в большинстве случаев возрастают.

Максимальный чистый доход – 6,46 тыс. руб./га был получен при применении однократной подкормки Агрис Азот Калием с нормой 2,0 л/га в

фазу колошения, в данном варианте наибольшей была и рентабельность производства фуражного ячменя.

В варианте с двукратной обработкой, несмотря на рост урожайности, дополнительные производственные затраты привели к снижению рентабельности производства.

## ВЫВОДЫ

1. Двукратная обработка Агрис Азотом способствует стимуляции роста и развития растений, увеличивает количество зерен в колосе.
2. Максимальное значение коэффициента использования ФАР – 1,47% были при применении двукратной подкормки удобрением Агрис Азот с нормами 2 и 3 л/га.
3. Использование Агрис Азот в фазу кущения и дважды за вегетацию практически не оказало влияния на развитие болезни, тогда как при обработке в фазу колошения происходила небольшая стимуляция поражения растений темно-бурой пятнистостью.
4. Подкормка удобрением Агрис Азот во все годы исследований дало достоверный рост урожайности по сравнению с контролем. Двукратная подкормка Агрис Азотом с нормами 2 и 3 л/га увеличила урожайность примерно на 25%.
5. Применение подкормки Агрис Азотом дважды за вегетацию, с нормой 2 л/га приводит к росту накопления в растениях азота, увеличивает хозяйственный вынос макроэлементов, повышает содержание в зерне белка.
6. Некорневая подкормка Агрис Азотом Калием оказала более сильное влияние на формирование зерен в колосе, чем на ростовые процессы.
7. Применение подкормки удобрением Агрис Азот Калий оказывает положительное влияние на снижение развития темно-бурой пятнистости ярового ячменя. Наиболее заметным (на 26,3%) снижением развития микоза было при двукратной обработке посевов Агрис Азот Калием с нормой 2,0 л/га.
8. Наибольшая урожайность при применении подкормки Агрис Азот Калий была при двукратной обработке с нормой 2,0 л/га.
9. Применение удобрения Агрис Азот Калий приводит к росту накопления в зерне и соломе фосфора и калия, но не влияет, а в некоторых случаях снижает содержание в зерне белка.

10. Наиболее экономически эффективной была однократная подкормка Агрис Азот Калием в фазу колошения с нормой 2,0 л/га.

#### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В агротехнологиях возделывания ярового фуражного ячменя сорта Рахат на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан использовать двукратную подкормку Агрис Азотом с нормой 2,0 л/га. Для повышения устойчивости к болезням и снижения содержания белка (для ячменя на пивоваренные цели) применять подкормку Агрис Азот Калием в фазу колошения с нормой 2,0 л/га.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абанин, Д.В. Влияние удобрений на урожайность ячменя /Д.В. Абанин // Агрохимические приемы применения средств химизации как основа повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур: Мат. Международной научной конференции. – Курск: КГСХА, 2008. – С. 286-288.
2. Абарова, Е.Э. Приемы повышения урожайности и качества зерна сортов кормового ячменя в Северо-Восточном регионе Беларуси: автореферат диссертации кандидата с.-х. наук / Е.Э. Абарова. – Жодино, 2009. – 21 с.
3. Авдеенко, А.П. Продуктивность ярового ячменя в зависимости от некорневых подкормок в системе NO-TILL/ А.П. Авдеенко, Г.В. Мокриков, И.Н. Шестов, Г.А. Мурлычев//Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции: пос. Персиановский.– 2013. – С. 83-86.
4. Авдеенко, А.П. Влияние некорневых подкормок на продуктивность ярового ячменя, возделываемого по NO-TILL/А.П. Авдеенко, И.Н. Шестов, Г.В. Мокриков// Современные научные исследования и инновации. -2014. -№ 3 (35).
5. Аникст Д.М. Удобрения яровой пшеницы. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 142 с.
6. Анспок, П.И. Микроудобрения. – Л.:Агропромиздат,1990-272 с.
7. Алабушев, А.В. Стабилизация производства зерна в условиях изменения климата / А.В. Алабушев. // Зерновое хозяйство России. –2011. – № 4 (16). – С. 8–13.
8. Алабушев, А.В. Адаптация сельскохозяйственного производства к ожидаемому изменению климата / А.В. Алабушев // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы: международный сборник научных трудов. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – С. 35.

9. Аристархов, А. Н. Оптимизация питания растений и применения удобрений в агроэкосистеме. Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. – М.: ЦИ-НАО, 2000. – 524 с.
10. Аристархов А.Н. Использование микроудобрений в условиях интенсивной химизации и принципы моделей для определения потребностей в них // Химия в сельском хозяйстве – 1985.- № 8.- С. 15-22.
11. Афанасенко, О.С. Устойчивость ячменя к гембиотрофным патогенам / О.С. Афанасенко //Идентифицированный генофонд растений и селекция. – С-Пб,: ВИР, 2005. – С.594-614.
12. Бахитова А.Р., Кидин В.В. Содержание микроэлементов в зерне ячменя при внесении микроудобрений в разные слои дерно-подзолистой почвы //Плодородие № 6. – 2016. – С. 27- 29.
13. Беляков, И.И. Технология выращивания ячменя / И.И. Беляков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 119. С.34
14. Бесалиев, И.Н. Влияние средств защиты и агрохимикатов на развитие корневой гнили ячменя/ И.Н.Бесалиев, А.А. Райов //Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С. 51.
15. Борисоник, З.Б. Ячмень яровой / З.Б. Борисоник. – М.: Колос,1974. – 254 с.
16. Блохин, В.И. Особенности агротехники ячменя в Татарстане/ В.И. Блохин //Земледелие. – 2006. – № 3. – С. 15-17.
17. Буга, С.Ф. Защита зерновых культур от болезней в Белоруссии / С.Ф. Буга //Защита и карантин растений. – 2005. – № 2. – С. 18-21.
18. Бугаев, П.Д. Ячмень в Нечерноземье/П.Д. Бугаев. – М: Полиграфбанксервис, 2004. – 127 с.
19. Булыгин, С.Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве / под ред. С.Ю. Булыгина. – Дніпропетровськ: «Січ». – 2007. – 100 с.
20. Бурт, У. От концепции интегрированной защиты растений к национальной стратегии редукции химической защиты растений в Германии (Часть

2)/ У.Бурт, Ф. Гуче, Д. Россберг, Д. Шпаар, Б. Фрайбер // Вестник защиты растений. – 2006. – №2. – С. 16-25.

21. Валиуллин, А.Р. Агроэкологические особенности и приемы контроля гельминтоспориозов на яровом ячмене в Предкамье Республики Татарстан [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук/ А.Р. Валиуллин ГОУ ВПО «Марийс. гос. ун-т». – Йошкар-Ола, МарГУ. – 2011. – 20 с.

22. Валиуллин, А.Р. Эффективность контроля семенной инфекции ярового ячменя/ А.Р. Валиуллин, Л.З.Каримова, Р.И. Сафин// Роль аграрной науки в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию агрономического факультета. – Казань: Из-во КазГАУ, 2009. – С.20-22.

23. Васько, Т.В. Основы семеноведения полевых культур: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012.– 304 с.

24. Ваулина, Г.И. Агроэкологическая оценка уровней минерального питания и системы защиты растений на озимой пшенице / Г.И. Ваулина, Л.П. Воллейдт // Тез. докл. Всеросс. координац. совещания учрежд. Географической сети полевых опытов с удобрениями ... - М.: ВИУА, 1998. – С. 160.

25. Власенко, Н. Г. Защита мягкой яровой пшеницы Новосибирская 22 и Новосибирская 29 от болезней и вредителей в лесостепи Западной Сибири [Текст] : метод.рек. / Сиб. науч.-исслед. ин-т земледелия и химизации сел. хоз-ва ; подгот.: Н. Г. Власенко, О. И. Теплякова. - Новосибирск, 2009. - 47 с.

26. Войтович, Н.И. Плодородие, удобрение, сорт и качество продукции зерновых культур / Н.И. Войтович, Б.И. Сандухадзе, И.А. Чумаченко, В.Н. Капранов. – М.: ЦИНАО, 2002. - 196 с.

27. Вильдфлуш, И.Р. Рациональное применение удобрений: пособие / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И.Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.

28. Габдрахманов, И.Х. Настольная книга земледельца/Габдрахманов И.Х., М.Ш. Тагиров, Л.В. Лазарева и др. под ред. И.Х. Габдрахманова. – Казань, 2007. – 156 стр.

29. Гафиятуллина, А. М. Продуктивность сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания и нормы высева семян в зоне Предкамья Республики Татарстан / А. М. Гафиятуллина, В. И. Блохин // Повышение эффективности растениеводства и животноводства – путь к рентабельному производству. Материалы Всероссийской научно – практической конференции молодых ученых. – Казань, 2008. – С. 103-105.
30. Гайсин, И.А. Использование комплексных соединений микроэлементов для предпосевной обработки семян зерновых культур/Гайсин И.А., Аглиев Х.М., Сагитова Р.Н.//Эколого-агрохимические, технологические аспекты развития Среднего Поволжья и Урала. Тез. докл. конференции, посвященной 75-летию кафедры агрохимии и почвоведения КГСХА. – Казань: КГУ, 1995. – С. 43-44.
31. Гиляев И.Г. Агрофизические свойства и водный режим серой лесной почвы при различных системах удобрения и способах обработки почвы на примере яровой пшеницы / И.Г. Гиляев, Р.С. Шакиров// Вестник Казанского ГАУ. – 2013. - № 4. – С. 92-96.
32. Глуховцев, В.В. Применение листовых подкормок как элементов технологии возделывания ярового ячменя в условиях лесостепи самарского Заволжья / В.В. Глуховцев, Н.В. Санина, А.А. Апаликов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (51). – С. 36-39.
33. Глуховцев, В.В. Особенности реакции сортов ярового ячменя на внекорневые подкормки в условиях Среднего Поволжья// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 20-23.
34. Гриценко, В.Г. Яровой ячмень в засушливых условиях юга России / В.Г. Гриценко. – Элиста: Джангар, 2012. – 131 с.
35. Давоян, К.И. Не надо закапывать деньги: листовая подкормка – так просто/К.И. Давоян//Крестьянский двор. – №13. – 2008.
36. Донник, И.М. Микробиологический контроль кормов и комбикормового сырья / И.М. Донник, Н.А. Пелевина // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 5. – С.53-55.

37. Дубровина, О.В. Эффективность различных доз минеральных удобрений под ячмень/ О.В.Дубровина, В.Н.Силин// Мат. Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2006. – С. 205-206.
38. Ермохин, Ю. И. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур / Ю. И. Ермохин, И. А. Бобренко. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2005. – 284 с.
39. Зарубайло, Т.И. Генетические предпосылки создания продуктивных сортов зерновых культур / Т.И. Зарубайло // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Ленинград: ВИР, 1976. – Т. 58. – Вып. 1. – С. 3–11.
40. Зиннуров, Р.И. Урожайность фуражной культуры - ярового ячменя при обработке посевов препаратом ЖУСС-3/ Р.И. Зиннуров, Х.З. Каримов//Ученые записки КГАВМ. – 2015. – С.95-101.
41. Ишкова, Т.И. Грибные болезни зерновых культур на Северо-Западе / Ишкова Т.И., Гультяева Е.И., Левитин М.М. // Защита и карантин растений. – 2004.– № 12. –С. 15-18.
42. Кадыров, С.В. Влияние некорневой подкормки на продуктивность ячменя / С.В. Кадыров, В.А. Задорожная, А.А. Корнов //Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С. 22-23.
43. Кадыров, С.В. Влияние обработки семян биологически активными веществами на лабораторную и полевую всхожесть пивоваренного ячменя / С.В. Кадыров, Е.А. Лукина, В.А. Задорожная, А.А. Корнов // Агробиологические аспекты современных технологий возделывания полевых и луговых культур в ЦЧР: сб. науч. тр. – Воронеж: ВГАУ, 2008. – С. 44-46.
44. Кадыров, С.В. Влияние некорневой подкормки биологически активными веществами на элементы структуры урожайности и на пивоваренные качества зерна ячменя / С.В. Кадыров, А.А. Корнов, В.А. Задорожная // Агробиологические аспекты современных технологий возделывания полевых и луговых культур в ЦЧР: сб. науч. тр. – Воронеж: ВГАУ, 2008. – С. 41-44.

45. Кадыров, С.В. Влияние некорневой подкормки на продуктивность ячменя / С.В. Кадыров, В.А. Задорожная, А.А. Корнов // Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С. 22-23.
46. Кадыров, С.В. Влияние обработки семян и растений биологически активными веществами на урожайность, посевные и пивоваренные качества зерна ячменя / С.В. Кадыров, Е.А. Лукина, В.А. Задорожная, А.А. Корнов // Агробиологические аспекты современных технологий возделывания полевых и луговых культур в ЦЧР: сб. науч. тр. – Воронеж: ВГАУ, 2008. – С. 37-41.
47. Кидин, В. В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур : учебное пособие / В. В. Кидин. – М. : Изд-во РГАУ – МСХА им. Тимирязева, 2009. – 412 с.
48. Коновалов, Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя / Ю.Б. Коновалов. – М.: Колос, 1981. – 175 с.
49. Кошеляева, И.П. Пораженность болезнями яровой пшеницы в зависимости от применения химической мелиорации почв и минеральных удобрений в условиях лесостепи Поволжья / И.П. Кошеляева // Сборник материалов научной конференции посвященной 50-летию кафедры селекции и семеноводства; Пенза, 2004. – С. 117-120.
50. Кузьмин, Н.А. эффективность жидких комплексных микроудобрений при обработке семян и некорневых подкормках ячменя на серой лесной почве Рязанской области/Н.А. Кузьмин, Ю.В. Киняпина // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2014. – № 1 (21). – С.44-47.
51. Левин, И.Ф. Рекомендации по выращиванию пивоваренного ячменя в условиях Республики Татарстан/И.Ф. Левин, Е.В. Кожемякин, В.П. Зеленихин, А.С. Садеков. – Казань:Фен, 2004. – 56 с.
52. Липская, Г.А. Накопление пигментов и продуктивность семенного поколения ячменя при внесении кобальта под материнские растения//Сельскохозяйственная биология – 1977. – Т.2. – С.510-514.

53. Макаров, В.К. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы при дробном внесении азотных удобрений // Зерно вые культуры. – 1998. – № 5.– 18-19 с.
54. Макеева, А.М. Фитопатогенный комплекс семян ячменя в условиях Самарской области/ А.М.Макеева, Н.А.Соколова, И.М. Фицуков //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 4. – С. 69-71.
55. Мельникова, О.В. Влияние Плантафола и уровня минерального питания на урожайность и качество зерна ячменя ярового/ О.В. Мельникова, Никулина Н.В., Вавуленкова С.Ю., Лавринова Е.Ю. //Вестник Курской ГСХА. – 2018. – №2. – С.22-26.
56. Минеев, В.Г. Агрохимия: учебник. / В.Г. Минеев. – М.:Из-воМоск. Ун- та; Наука, 3-е изд., 2006. – 720 с
57. Миренков, Ю.А. Интегрированная защита растений. / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, А.Р. Цыганов, В.Р. Кажарский // Минск: ИВЦ Минфина. – 2008. – С. 189-190.
58. Михайлов, Л.Н. Некорневые подкормки важнейший фактор повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы/ Михайлов Л.Н., Антонов В.Г., Николаев К.Н. // Нивы Урала. Научно- производственный и публицистический журнал. – Екатеринбург, № 1, – 2005. – С. 14-15.
59. Михайлова, Л.А. Оптимизация питания ярового ячменя на почвах разного уровня окультуривания в Предуралье : монография / Л.А. Михайлова, П.А. Лейних, Ю.А. Акманаева, М.А. Алёшин, М.Г. Субботина; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов.учреждение высшего образования «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова» – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015, 229 с.
60. Михайлова, Л.А. Особенности питания и удобрение основных сельскохозяйственных культур на почвах Предуралья: учебное пособие / Л.А. Михайлова, Т.А. Кротких; под общ. ред. Л.А. Михайловой; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего проф. образов. «Перм-

ская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Изд. 2-е – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 223 с.

61. Осмола, Н. Г. Влияние норм и видов удобрений на пораженность ячменя болезнями и вредителями / Н. Г. Осмола, Н. И. Ковальчук, О. В. Бенесько // Сб. науч. тр. ЛСХИ. – Львов: ЛСХИ, 1987. – С.70-74.

62. Панасин, В.И. Микроэлементы и урожай / Предисл. Б.А. Ягодина. – Калининград: Кн. Изд-во, 2000. – 276 с.

63. Пакуль, В.Н. Возделывание ярового ячменя в лесостепи Кемеровской области / В.Н. Пакуль, А.В. Заушинцева, М.В. Овчаренко // Рекомендации. – Кемерово. – 1998. – 32 с.

64. Пересыпкин В.Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания/ В.Ф. Пересыпкин, С.Л. Тютюрев, Т.С. Баталова. – М.:Агропромиздат, 1991. – 272 с.

65. Покудин Г.П. Эффективность применения удобрений в условиях юго-востока Центрально-Черноземной зоны / Г.П. Покудин, Д.В. Абанин // Плодородие. – 2008. - №6. – С. 3-4.

66. Польшивный А. М. Гельминтоспориозные пятнистости листьев ячменя и меры борьбы с ними на Северо-Востоке Лесостепи Украинской ССР.- Автореф.насоис. уч.степ. канд. с.-х. н. - Ленинград, 1989.- 19 с.

67. Порсев, И.Н. Интегрированная система защиты растений: методические указания по изучению дисциплины. – Лесниково: КГСХА, 2014. – 88 с.

68. Постовалов А.А. Возбудители корневой гнили ярового ячменя в условиях Курганской области /А.А. Постовалов, М.Н. Ткаченко//Материалы международной научно-практической конференции. – Курган:ГИПП Зауралье, 2004. – С.268-271.

69. Пригге Г. Грибные болезни зерновых культур / Г.Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер – Лимбургерхоф: БАСФ АГ, 2004. – 182 с.

70. Пронина, Л.Н. Отзывчивость яровой пшеницы на внесение макро-и микроудобрений в условиях юга Нечерноземной зоны // Достижения науки и техники АПК.– № 7.– 2011.– С. 31-34

71. Просянникова, О.И. Качество и безопасность зерна ярового ячменя в Кемеровской области. / О.И. Просянникова, Т.П. Клевина, Т.В. Сладкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010.- Т 71.- №9. – С. 34-37.
72. Пьянкова Н.М. Оценка действия азотных удобрений и биологического азота клевера лугового на урожайность яровой пшеницы в Предуралье: автореф. дис... канд. с. х. наук. Н.М. Пьянкова. – Пермь, ПСХА, 2007. – 18 с.
73. Рак, М.В. Эффективность микроудобрений элегум при возделывании озимой пшеницы и ячменя на дерново-подзолистых почвах /М.В. Рак, В.В. Лапа, Г.А. Соколов, С.А. Титова, Т.Г. Николаева, Е.Н. Пукалова// Почвоведение и агрохимия. – 2013. – № 1(50). – С.236-243.
74. Репко Н.В., Подоляк К.В. и др. Состояние производства ячменя в Российской Федерации / Научный журнал кубанского ГАУ, 2015. № 106 (02), С. 69-70.
75. Рогожина, Е.А. Современные методы защиты ячменя от основных грибных болезней/ Е.А. Рогожина. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1993. – 40 с.
76. Рогожина, Е.А. Влияние удобрений на поражение ярового ячменя болезнями в IV агроклиматической зоне Ленинградской области/Е.А.Рогожина, А.М. Шпанев, М.А. Фесенко// Вестник защиты растений. – 2016. – №4(90) –с. 56–61
77. Санина, Н.В. Листовые подкормки как эффективный элемент в современных технологиях возделывания ярового ячменя/ Н.В. Санина, А.А. Апаликов// Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №3(15). – С.61-64
78. Сахибрагеев, А.А. Роль удобрений и пестицидов в повышении урожайности ячменя/ А.А. Сахибрагеев, Г.Н. Гарипова, Д.Х. Фазыльянов //Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 35-36.
79. Силин В.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность ячменя и некоторые показатели почвенного плодородия/ В.Н. Силин, О.В.Дубровина // Проблемы сельскохозяйственного производства на современ-

ном этапе и пути их разрешения: Мат. Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2006. – С. 24.

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

81. Соловиченко, В.Д. Биоэнергетическая оценка технологий применения удобрений при производстве ячменя / В.Д. Соловиченко, В.Н. Самыкин, И.Е. Солдат, И.В. Логвинов // Аграрная наука. – 2013. - №11. – С. 11 – 12.

82. Стрижова, Ф.М. Растениеводство: учебное пособие / Ф.М. Стрижова, Л.Е. Царева, Ю.Н. Титов. Барнаул: Изд-во АГАУ. – 2008. – 219 с.

83. Тепляков, Б.И. Особенности развития болезней яровой пшеницы в северной лесостепи Западной Сибири/ Б.И.Тепляков, Теплякова О.И. //Вестник НГАУ. – Новосибирск, 2005. – №3. – С.46-52.

84. Ткаченко, М.Н. Эффективность применения минеральных удобрений в борьбе с корневой гнилью ярового ячменя//Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий. Т. 2. – Курган, 2008. – С. 157–159.

85. Трофимовская, А.Я. Фотопериодическая реакция скороспелых сортов ячменя в связи с проблемами селекции / А.Я. Трофимовская, О.А. Иванова // Вестник с.-х. науки. – 1978. – № 7. – С. 39-44.

86. Тютюма, В.В. Роль микроэлементов в стимулировании роста и развития растений и повышении их устойчивости к неблагоприятным условиям среды/В.В. Тютюма// Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2003. – № 8. – С. 129-133.

87. Федотов, В.А. Пивоваренный ячмень в Центральном Черноземье/В.А. Федотов, С.В. Гончаров, А.Н. Рубцов. – М.: Байер, 2004. – 120 с.

88. Федотов, В.А. Пивоваренный ячмень России/В.А. Федотов, С.В. Гончаров, А.Н. Рубцов. – М.:ООО «Агролига России», 2006. – 272 с.

89. Фирюлин, А.И. Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы при различных уровнях и приемах использования минеральных удобрений / А.И

Фирюлин, В.В. Кошеляев // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сб. матер. X Всерос. науч.-практ. конф. - Пенза. 2006. – С. 32-34.

90. Фурсова, А.К. Растениеводство. Зерновые культуры / А.К. Фурсова, Д.И. Фурсов, В.Н. Наумкин, Н.Д. Никулина. – Санкт-Петербург- Москва- Краснодар, 2013. – С. 114 – 119.

91. Хадеев, Т.Г. Здоровые семена – основа высокого урожая / Т.Г. Хадеев, Д.Н. Говоров, А.Г. Гинятуллин, А.В. Живых //Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 22-24.

92. Чернобай, С.В. Влияние нормы высева и внекорневой подкормки на формирование биометрических показателей растений ячменя ярового/С.В. Чернобай, А.А. Рожков//Вестник Курской ГСХА. – 2014. – №6. – С.58-60.

93. Чуб М.П. Продуктивность яровой пшеницы на черноземе южном в условиях длительного стационарного опыта // Чуб М.П., Пронько В.В., Климова Н.Ф. / Энтузиасты аграрной науки / Сб. научн. трудов Куб ГАУ, Краснодар, Т.6, 2007, С. 166-170.

94. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.

95. Шабаев А.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства яровой пшеницы: методические рекомендации/Шабаев А.И. и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 60 с.

96. Шаболкина, Е.Н. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от сорта и удобрений при разных способах основной обработки почвы в степном Заволжье: Автореф. Дисс.... канд. с.-х. наук. – Кинель, 2005. – 23с.

97. Шакиров Р.С. Влияние систем удобрений и основной обработки на пищевой режим и биологическую активность серых лесных почв в посевах яровой пшеницы / Р.С. Шакиров, И.Г. Гиляев // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. - № 1. – С. 139-143.

98. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л.: Наука, 1974. – 323с.

99. Шпаар Д. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование). В 2-х т. Т.1 /Д. Шпаар, Х. Гинапп, Д. Дрегер и др.; под. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2008. – 336 с.
100. Ягодин Б.А. Агрохимия/ред. В.А. Ягодина. – М.:КолосС, 2002. – 584 с.
101. Ягодин Б.А. Агрохимия. – М.: Агропромиздат, 1989. - 656 с.
102. Brady, N. C. and R. R. Weil. 2002. The nature and properties of soils, 13th edition. UpperSaddle River, NJ: Prentice Hall.
103. Datnoff, L.E., Elmer, W., Huber, D.M. (eds.). Mineral Nutrition and Plant Disease. APS Press, St. Paul, MN. – 2007. –278 p
104. Doerge, T. A. 2002. Variable-rate nitrogen management creates opportunities and challenges for corn producers. Online. Crop Management doi:10.1094/CM-2002-0905-01-RS.
105. Fageria, N. K. 1992. Maximizing crop yields. New York: Marcel Dekker.
106. Fageria, N. K. and V. C. Baligar. 2005a. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants.//Adv. Agron. 88:97–185.
107. Fageria, N. K. The use of nutrients in crop plants. 2009. Taylor & Francis Group. – 430 p.
108. Fageria, N. K., N. A. Slaton, and V. C. Baligar. 2003. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. Adv. Agron. 80:63–152.
109. Feil B., Bänziger M., Nitrogen and Cultivar Effects on the mineral element concentration in the grain of spring wheat, European Journal of Agronomy (1993) 2(3): 205-212.
110. Higgs, B., A. E. Johnston, J. L. Salter, and C. J. Dawson. 2000. Some aspects of achieving sustainable phosphorus use in agriculture// J. Environ. Qual. 29:80–87.

111. Huber, D. M. and I. A. Thompson. 2007. Nitrogen and plant disease. In: *Mineral nutrition and plant disease*, L. E. Datnoff, W. H. Elmer, and D. M. Huber, Eds., 31–44. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society.
112. Huber, D.M., Haneklaus, S. Managing nutrition to control plant disease//LandbauforschungVolkenrode. – 2007. – Vol.75 (4). –P. 313–322.
113. Inal, A. Silicon Increases Tolerance to Boron Toxicity and Reduces Oxidative Damage in Barley / Inal A. Pilbeam D.J., Gunes A. // Journal of Plant Nutrition. – 2009. – Vol. 32, № 1. – P. 112-128. Bibliogr.:p. 125-128
114. Khan BM, Farooq M, Hussain M, Shahnawaz, Shabirg. Foliar Application of Micronutrients Improves the Wheat Yield and Net Economic Return. *Int J AgricBiol.* 2010;12:953–956.
115. Nadim AM, Awan UI, Baloch SM, Khan AE, NaveedK, Khan AM, Zubair M, Hussain N. Effect of Micronutrients on Growth and Yield of Wheat. *Pak J Agri Sci.* 2011;48(3):191-196.
116. Nyvall R.F. *Field Crop Diseases. Third Edition/ R.F. Nyvall.* – Iowa State Univ. Press: 1999. – 987 p.
117. Yassen A, El-Nour AA, Shedeed S. Response of Wheat to Foliar Spray with Urea and Micronutrients. *J American Sci.* 2010;6(9):14-22.
118. Wood S., Sebastian K., Scherr S. 2000 Pilot Analysis of Global Ecosystem. WRI. 112 p.
119. Zheng, Y., Xu, X., Simmons, M., Zhang, C., Gao, F., Li, Z., 2010. Responses of physiological parameters, grain yield, and grain quality to foliar application of potassium nitrate in two contrasting winter wheat cultivars under salinity stress. *J. PlantNutr.* 173 (3), 444–452p.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	яровой ячмень					
Фактор А:	подкормки					
Год исследований:	2015					
Градация фактора	13					
Исследуемый показатель:					урожайность	т/га
Количество повторностей:					4	
Руководитель						
	Таблица					
Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4		
Контроль	2,78	2,65	2,95	2,42	10,80	2,70
Стандарт	2,99	2,84	3,17	2,60	11,60	2,90
Agr. N, 1 л/га	2,98	2,83	3,16	2,59	11,56	2,89
Agr. N, 2 л/га	3,05	2,90	3,24	2,65	11,84	2,96
Agr. N, 3 л/га	3,04	2,89	3,07	2,80	11,80	2,95
Стандарт	3,05	2,90	3,08	2,81	11,84	2,96
Agr. N, 1 л/га	3,03	2,88	3,06	2,79	11,76	2,94
Agr. N, 2 л/га	3,07	2,92	3,10	2,83	11,92	2,98
Agr. N, 3 л/га	3,12	2,97	3,15	2,88	12,12	3,03
Стандарт	3,15	3,00	3,18	2,91	12,24	3,06
Agr. N, 1 л/га	3,09	2,94	3,12	2,85	12,00	3,00
Agr. N, 2 л/га	3,24	3,09	3,28	2,99	12,60	3,15
Agr. N, 3 л/га	3,37	3,20	3,40	3,11	13,08	3,27
суммы Р	39,95	38,01	40,96	36,23	155,16	
						155,16
Таблица дисперсионного анализа						
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s <sup>2</sup>	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	2,0097	51,0000				
Повторностей	1,0159	3,0000				
Вариантов	0,8732	12,0000	0,0728	21,7224	2,0900	достоверно
Остаток	0,1206	36,0000	0,0033			
Ошибка разности средних	0,04	т/га				
НСР05	0,08	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	яровой ячмень					
Фактор А:	подкормки					
Год исследований:	2016					
Градации фактора	13					
Исследуемый показатель:	урожайность					т/га
Количество повторностей:	4					
Руководитель						
Таблица						
Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Контроль	2,47	2,19	2,63	2,31	9,60	2,40
Стандарт	2,65	2,35	2,81	2,47	10,28	2,57
Агр. N, 1 л/га	2,88	2,56	3,06	2,69	11,20	2,80
Агр. N, 2 л/га	3,09	2,74	3,28	2,89	12,00	3,00
Агр. N, 3 л/га	3,27	2,90	3,30	3,22	12,68	3,17
Стандарт	2,69	2,39	2,71	2,65	10,44	2,61
Агр. N, 1 л/га	2,59	2,46	2,61	2,38	10,04	2,51
Агр. N, 2 л/га	2,76	2,63	2,79	2,55	10,72	2,68
Агр. N, 3 л/га	2,87	2,73	2,90	2,65	11,16	2,79
Стандарт	2,87	2,73	2,90	2,65	11,16	2,79
Агр. N, 1 л/га	3,00	2,85	3,03	2,76	11,64	2,91
Агр. N, 2 л/га	3,22	3,07	3,26	2,97	12,52	3,13
Агр. N, 3 л/га	3,13	2,98	3,16	2,89	12,16	3,04
суммы Р	37,49	34,58	38,44	35,09	145,60	
						145,60
Таблица дисперсионного анализа						
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s <sup>2</sup>	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	3,8319	51,0000				
Повторностей	0,7978	3,0000				
Вариантов	2,8128	12,0000	0,2344	38,1390	2,0900	достоверно
Остаток	0,2213	36,0000	0,0061			
Ошибка разности средних НСР05	0,06 0,11	т/га т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	яровой ячмень					
Фактор А:	подкормки					
Год исследований:	2017					
Градация фактора	13					
Исследуемый показатель:					урожайность	т/га
Количество повторностей:					4	
Руководитель						
				Таблица		
Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4		
Контроль	2,48	2,27	2,64	2,25	9,64	2,41
Стандарт	2,68	2,45	2,84	2,43	10,40	2,60
Agr. N, 1 л/га	2,91	2,66	3,10	2,64	11,32	2,83
Agr. N, 2 л/га	3,11	2,84	3,30	2,82	12,08	3,02
Agr. N, 3 л/га	3,17	2,90	3,20	3,04	12,32	3,08
Стандарт	2,56	2,28	2,59	2,53	9,96	2,49
Agr. N, 1 л/га	2,59	2,46	2,61	2,38	10,04	2,51
Agr. N, 2 л/га	2,78	2,65	2,81	2,57	10,80	2,70
Agr. N, 3 л/га	2,91	2,77	2,94	2,69	11,32	2,83
Стандарт	2,78	2,65	2,81	2,57	10,80	2,70
Agr. N, 1 л/га	2,99	2,84	3,02	2,76	11,60	2,90
Agr. N, 2 л/га	3,20	3,05	3,23	2,95	12,44	3,11
Agr. N, 3 л/га	3,14	2,99	3,17	2,90	12,20	3,05
суммы P	37,32	34,80	38,27	34,53	144,92	
						144,92
Таблица дисперсионного анализа						
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s <sup>2</sup>	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	3,6916	51,0000				
Повторностей	0,7874	3,0000				
Вариантов	2,7491	12,0000	0,2291	53,1852	2,0900	достоверно
Остаток	0,1551	36,0000	0,0043			
Ошибка разности средних	0,05	т/га				
НСР05	0,09	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	яровой ячмень					
Фактор А:	подкормки					
Год исследований:	2015					
Градации фактора	13					
Исследуемый показатель:	урожайность					т/га
Количество повторностей:	4					
Руководитель						
Таблица						
Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4		
Контроль	2,78	2,66	2,86	2,50	10,80	2,70
Стандарт	2,99	2,85	3,07	2,69	11,60	2,90
Agr. НК, 1 л/га	2,93	2,79	3,01	2,63	11,36	2,84
Agr. НК, 2 л/га	2,97	2,83	3,05	2,67	11,52	2,88
Agr. НК, 3 л/га	3,00	2,86	3,03	2,75	11,64	2,91
Стандарт	3,05	2,71	3,08	3,01	11,84	2,96
Agr. НК, 1 л/га	3,00	2,85	3,03	2,76	11,64	2,91
Agr. НК, 2 л/га	3,08	2,93	3,11	2,84	11,96	2,99
Agr. НК, 3 л/га	3,04	2,89	3,07	2,80	11,80	2,95
Стандарт	3,15	3,00	3,18	2,91	12,24	3,06
Agr. НК, 1 л/га	3,03	2,88	3,06	2,79	11,76	2,94
Agr. НК, 2 л/га	3,16	3,01	3,19	2,92	12,28	3,07
Agr. НК, 3 л/га	3,29	3,13	3,32	3,03	12,76	3,19
суммы Р	39,45	37,40	40,05	36,30	153,20	
						153,20
Таблица дисперсионного анализа						
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s <sup>2</sup>	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	1,4882	51,0000				
Повторностей	0,7073	3,0000				
Вариантов	0,6836	12,0000	0,0570	21,0919	2,0900	достоверно
Остаток	0,0972	36,0000	0,0027			

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	яровой ячмень					
Фактор А:	подкормки					
Год исследований:	2016					
Градация фактора	13					
Исследуемый показатель:					урожайность	т/га
Количество повторностей:					4	
Руководитель						
Таблица						
Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4		
Контроль	2,47	2,36	2,61	2,16	9,60	2,40
Стандарт	2,65	2,53	2,79	2,31	10,28	2,57
Agr. НК, 1 л/га	2,73	2,61	2,88	2,38	10,60	2,65
Agr. НК, 2 л/га	2,79	2,67	2,94	2,44	10,84	2,71
Agr. НК, 3 л/га	2,90	2,78	3,06	2,54	11,28	2,82
Стандарт	2,69	2,39	2,71	2,65	10,44	2,61
Agr. НК, 1 л/га	2,70	2,57	2,72	2,49	10,48	2,62
Agr. НК, 2 л/га	2,88	2,74	2,91	2,66	11,20	2,80
Agr. НК, 3 л/га	2,78	2,65	2,81	2,57	10,80	2,70
Стандарт	2,87	2,73	2,90	2,65	11,16	2,79
Agr. НК, 1 л/га	2,78	2,65	2,81	2,57	10,80	2,70
Agr. НК, 2 л/га	3,00	2,85	3,03	2,76	11,64	2,91
Agr. НК, 3 л/га	2,87	2,73	2,90	2,65	11,16	2,79
суммы Р	36,12	34,25	37,08	32,83	140,28	
						140,28
Таблица дисперсионного анализа						
Дисперсия	Сумма квадр.	Число степ.	Средний	Fфакт	F05	Достоверность
	отклонений	свободы	квадрат, s <sup>2</sup>			
Общая	1,8351	51,0000				
Повторностей	0,8325	3,0000				
Вариантов	0,8345	12,0000	0,0695	14,8938	2,0900	достоверно
Остаток	0,1681	36,0000	0,0047			
Ошибка разности средних	0,05	т/га				
НСР05	0,10	т/га				

<b>ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА</b>						
Культура:	яровой ячмень					
Фактор А:	подкормки					
Год исследований:	2017					
Градация фактора	13					
Исследуемый показатель:					урожайность	т/га
Количество повторностей:					4	
Руководитель						
Таблица						
Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4		
Контроль	2,48	2,37	2,60	2,19	9,64	2,41
Стандарт	2,68	2,56	2,80	2,36	10,40	2,60
Agr. НК, 1 л/га	2,73	2,61	2,86	2,40	10,60	2,65
Agr. НК, 2 л/га	2,81	2,69	2,94	2,48	10,92	2,73
Agr. НК, 3 л/га	2,90	2,78	3,04	2,56	11,28	2,82
Стандарт	2,56	2,28	2,69	2,43	9,96	2,49
Agr. НК, 1 л/га	2,69	2,56	2,82	2,38	10,44	2,61
Agr. НК, 2 л/га	2,87	2,73	2,90	2,65	11,16	2,79
Agr. НК, 3 л/га	2,80	2,67	2,83	2,58	10,88	2,72
Стандарт	2,78	2,65	2,81	2,57	10,80	2,70
Agr. НК, 1 л/га	2,79	2,66	2,82	2,57	10,84	2,71
Agr. НК, 2 л/га	2,99	2,84	3,02	2,76	11,60	2,90
Agr. НК, 3 л/га	2,88	2,74	2,91	2,66	11,20	2,80
суммы Р	35,98	34,12	37,03	32,59	139,72	
						139,72
Таблица дисперсионного анализа						
Дисперсия	Сумма квадр.	Число степ.	Средний	Fфакт	F05	Достоверность
	отклонений	свободы				
Общая	1,8854	51,0000				
Повторностей	0,8977	3,0000				
Вариантов	0,8819	12,0000	0,0735	25,0022	2,0900	достоверно
Остаток	0,1058	36,0000	0,0029			
Ошибка разности средних	0,04	т/га				
НСР05	0,08	т/га				