

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский государственный аграрный университет»

Агрономический факультет

Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

Направление подготовки 35.04.04-агрономия

Направленность (профиль) «Ресурсосберегающие технологии возделывания
полевых культур»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему: «Влияние минеральных удобрений и азотных подкормок на
урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях ООО «Иген-
че» Сабинского муниципального района РТ»

Выполнил студент: **Хазиев Рузаль Рафикович**

Руководитель, д.с.-х.н, профессор _____ **Амиров М.Ф.**

Допущена к защите – зав.выпускающей
кафедры, д.с.-х.н., профессор

Амиров М.Ф.

Казань – 2018

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Обзор литературы.....	5
2. Условия и методика проведения полевых опытов.....	20
3. Результаты полевых опытов.....	27
3.1. Фенологические фазы яровой пшеницы	27
3.2. Сохранность всходов яровой мягкой пшеницы в зависимости от фона питания и подкормок	29
3.3. Динамика влажности почвы	31
3.4. Содержание макроэлементов в почве	34
3.5. Динамика накопления абсолютно сухой массы яровой пшеницы	35
3.6. Урожайность яровой пшеницы	37
4. Охрана окружающей среды	45
5. Экономическая эффективность минеральных удобрений и подкормок	50
Выводы	52
Список литературы	55
Приложения.....	60

ВВЕДЕНИЕ

Повысить урожайность возделываемых культур можно путем вложения дополнительных средств на применение новых эффективных технологий возделывания, высокоурожайных сортов и гибридов, машин и оборудования по возделыванию культур, удобрений, средств борьбы с сорняками и защиты от вредителей и болезней, хранению и переработке сельскохозяйственной продукции и т. д., то есть интенсивный путь развития отрасли. Вместе с тем, нам известно, что повышение спроса на энергоресурсы повлекло за собой повышение стоимости сельскохозяйственной техники, удобрений, гербицидов, горючего, а, следовательно, и затраты на производимые продукты, что в связи с увеличивающимся спросом приводит к постоянному и неуклонному росту цен на продовольственные товары.

Урожай любой культуры, так же и яровой пшеницы происходит под воздействием сложных взаимосвязанных условий, которые определяют его количество и качество.

В Республике Татарстан урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы является нестабильной. Не стабильная урожайность и качество зерна современных сортов связана с отсутствием регионально адаптированных технологий возделывания. В связи с этим, большую актуальность приобретает необходимость тщательного детального изучения биологии используемого сорта культуры и разработка адаптированных технологий возделывания с целью повышения урожайности и качества зерна культуры, в том числе и в Предкамской зоне РТ.

Интенсивное растениеводство требует введения в экосистему большого объема энергоресурсов и агрохимикатов. Эффективность привлеченных средств порой высокая, но она действует не во всех случаях и лишь ограниченное время. Главными причинами не стабильных урожаев с хорошим качеством зерна на посевах яровой пшеницы являются упрощение приемов обработки почвы, несбалансированное внесение минеральных удобрений, нару-

шение и несоблюдение севооборотов, отсутствие устойчивых к болезням сортов.

Целью выпускной квалификационной работы являлось: изучение влияния минеральных удобрений и азотных подкормок на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. изучить особенности роста, развития и фотосинтетической деятельности растений яровой пшеницы при применении минеральных удобрений и азотных подкормок;
2. определить влияния подкормок и минеральных удобрений на суммарное водопотребление и коэффициент использования продуктивной влаги яровой пшеницей;
3. установить влияние подкормок, минерального питания на формирование урожайности яровой пшеницы с качественными характеристиками зерна;
4. рассчитать экономическую эффективность изучаемых приемов.

1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В мировом земледелии повышению производства зерна уделяется огромное внимание. В успешном выполнении зерновой проблемы, намеченной основным направлением экономического и социального развития страны, важная роль принадлежит повышению урожайности ведущей зерновой культуры яровой пшеницы. Увеличение производства высококачественного зерна яровой пшеницы в настоящее время является одной из важнейших задач агропромышленного комплекса Российской Федерации и Республики Татарстан. По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации валовой сбор зерна в 2017 году составил – 134,1 млн. тонн. А на долю пшеницы приходится 85,8 млн. тонн. Пшеница также является главным экспортным продуктом Российской Федерации. Сельскохозяйственные предприятия внедряют высокопроизводительную технику, новые высокопродуктивные сорта растений, средства защиты посевов от вредителей и болезней. Повышение производства зерна дает возможность успешно решать зерновую проблему, обеспечивать население разнообразными продуктами питания, стимулировать развитие животноводства и повышать его продуктивность.

Многочисленные исследователи считают, что формирование урожая яровой пшеницы происходит под воздействием сложных взаимодействующих условий, которые в свою очередь определяют его количество и качество. (Амиров, М.Ф., Шайхутдинов, Ф.Ш., Сержанов И.М., 2018).

Яровая пшеница древнейшая и наиболее распространённая культура на нашей планете. Выращивают ее на всех материках Земли – от южных окраин Америки и Африки до Полярного круга.

Основная часть продовольственного зерна в России поступает с посевов 2 видов пшеницы рода *Triticum* – мягкой и твердой. При большом сходстве по многим морфологическим и физическим признакам зерно этих двух видов имеет различия по технологическим свойствам и признакам наследственно-

сти мягкая пшеница обладает 42 хромосомами, а твердая 28 (Амиров М.Ф., 2018).

Культура пшеницы в Татарстане в начале XX века имела незначительный удельный вес в общей посевной площади. Сильный рост посевных площадей, со 106 до 436 тыс. га, яровая пшеница имела в 1928-1934 гг., когда сельское хозяйство вооружилось машинной техникой, внедрялись севообороты и другие результаты исследовательских работ. Яровая мягкая пшеница способна формировать сравнительно высокие урожаи и является из числа наиболее значимых продовольственных культур. Химический состав зерна этого вида включает в себя все необходимые элементы питания: белки, углеводы, жиры, витамины, ферменты и минеральные вещества. Зерно этой культуры характеризуется высоким (18-24%) содержанием белка и превосходными хлебопекарными свойствами. Зерно пшеницы трудно хранить, транспортировать, перерабатывать в муку, крупу и другие сырьевые продукты. Для человеческого организма особенно полезны белки содержащие незаменимые аминокислоты, найти замену которым в питании другими веществами не представляется возможным, и по сей день. Особенность в том, что в зерне пшеницы значимая роль принадлежит клейковинным белкам. Этот белок, представляет из себя водоустойчивую, эластичную субстанцию, которую можно получить в лабораторных условиях. Зерно пшеницы так же может использоваться для приготовления кормов.

По хлебопекарным качествам муку мягких пшениц разделяют на три группы: сильную, среднюю и слабую. Для первой группы требования таковы, зерно сильной пшеницы содержит белка не менее 14%, сырой клейковины 28%, стекловидность не менее 60%. Ее используют в хлебопечении, в том числе и в качестве улучшителя для муки более низкого качества. Вторая группа, средняя по силе пшеница обладает хорошими хлебопекарными качествами. Зерно содержит 11-13,9% белка и 25-27% клейковины. Из зерна средних пшениц изготавливают муку, пригодную для выпечки хлеба без добавления муки сильной пшеницы.

Яровая пшеница имеет слаборазвитую корневую систему, небольшую продуктивную кустистость и облиственность. Поэтому она больше страдает от недостаточного количества элементов питания и влаги в почве, хуже других зерновых культур конкурирует с сорными растениями. Содержание элементов питания зависит от физико-химических свойств почвы, от водного температурного и воздушного режимов, от жизнедеятельности населяющих почву организмов и самих растений. Каждая почва обладает способностью обеспечивать определенный уровень урожайности культуры (М. Ф. Амиров 2015).

Начало научных исследований в области питания растений и применения удобрений с использованием и разработкой определенной методики, а именно полевого и вегетационного методов, связано в Российской Федерации с именами Д. И. Менделеева и К. А. Тимирязева. Ученик К. А. Тимирязева Д. Н. Прянишников по праву считается одним из общепризнанных основоположников теории минерального питания растений и агрономической химии. Руководствуясь теоретическими положениями о возможности поднятия урожайности путем воздействия на комплекс факторов роста растений, развитых в трудах К. А. Тимирязева (1948), В. Р. Вильямса (1939), Д. Н. Прянишникова (1962, 1963), А. Г. Дояренко (1963) ряд ученых развернули в конце 60-х – начале 70-х гг. исследования по выращиванию запланированных урожаев. Это – М. С Савицкий, получивший урожайность яровой пшеницы 10,1 т /га; А. Г. Лорх, добившийся урожайности картофеля 70-100т/га (Н. С. Авдонин, 1979).

Одно из главных критериев постоянного роста плодородия почвы – внесение удобрений и увеличение эффективности его применения. Эффективность удобрений во многом все целостно зависит от ряда факторов, таких как концентрация питательных веществ в почве, ее кислотности, влажности и температуры, биологических свойств растений, агротехники и др. Главным критерием продуктивного применения удобрения — это точность определения необходимости растений в элементах минерального питания, обуславли-

вается это тем, что при нехватке даже одного из них запланированная урожайность, не будет достигнута. Кроме этого, возникает риск понижения качественного показателя продукции, засорение грунтовых и поверхностных вод. В обоих случаях эффективность удобрений будет на порядок ниже потенциально возможной. Вопросы взаимосвязи развития растений и их продуктивности с минеральным питанием постоянно находятся в центре внимания исследователей, так как с изменением уровня агротехники, сортового состава и зональных особенностей изменяется потребность растений в почвенном питании. За годы исследований накоплено много экспериментального материала о значении удобрений в увеличении урожайности и повышении качества зерна в зависимости от почвенно-климатических и агротехнических условий. (Прянишников, 1940; Носатовский, 1965; Коданев и др., 1967; Неттевич, 1976; Аникст, 1986; Долгодворов, 1993; Волынкин, Волынкина, 1999).

Первые опыты в республике Татарстан с рассчитанными на заданную урожайность яровой пшеницы удобрениями провели А. А. Зиганшин и Л. Р. Шарифуллин (1974) в 1972-1973 гг. При программировании урожайности сорта яровой твердой пшеницы Харьковская 46 на 4 т/га на светло-серой лесной почве она составила в 1972 году – 3,48, в 1973 - 3,7 т/га на черноземе в 1973 г. – 4,17 т/га. С поливом на черноземе при плане 6 т/га вырастили до 6,34 т/га зерна.

Многие исследователи отмечают, что оценка почвенного покрова невозможна без наблюдений за динамикой содержания гумуса. Потому что, в составе гумуса концентрируются более 90% почвенного азота, значительное количество фосфора, кальция, калия, микроэлементов и поэтому с повышением гумусированности почвы способность ее обеспечивать растений элементами минерального питания, как правило, возрастает. Из-за содержания функциональных групп, гуминовые кислоты обладают высокой поглощательной способностью по отношению к катионам. Возможность образования устойчивых соединений, они предохраняют от вымывания такие элементы, как

кальций, магний, калий, а также обеспечивают проявление важного свойства почвы – ее буферной способности (Авдонин, 1965; Минеев, 1990).

Анализ многих исследований подтверждает, что гумусное состояние почв находится в равновесии с экономическими условиями, но при распашке почв и использовании их под посевами сельскохозяйственных культур эти условия в значительной мере изменяются. При этом почва утрачивает основные черты гумусообразования целинных земель, минерализация гумуса начинает преобладать над их образованием. В недавних исследованиях отмечается устойчивое нарастание отрицательного баланса гумуса на пахотных землях (на склонах от 2 до 5° потеря плодородной почвы с 1 га, в среднем, составляет 8-10 т, в зоне Предкамья и Предволжья 20-22 т/га, вместе с ней потеря гумуса в пахотном слое составляет 300-400 кг). А в целом по РТ, за последние 40 лет содержание гумуса в пахотном слое снизилось на 0,8% (с 5,7% в 1970 г. до 4,9% в 2010 г.). Из обследованных 80% пашни, по данным агрохимического обследования почв ФГУ «ЦАС «Татарский» и ФГУ «САС «Альметьевская», 567,5 тыс. га пашни (13%) имеют очень низкое содержание гумуса, 1039,5 тыс. га (23,8%) – низкое, 791,5 тыс. га (18,1%) – среднее, 645,7 тыс. га (14,8%) – повышенное, и всего 402,8 тыс. га (9,2%) – высокое. По данным научных организаций в среднем за первое десятилетие XXI века степень восполнения выноса NPK с урожаем составила лишь 80-88%, в том числе по азоту – 65-70%, по фосфору – 60-63% и по калию лишь 40-43%. И в настоящее время значительной проблемой остается несбалансированность минерального питания.

Очевидно, основная задача современного земледелия и конкретного товаропроизводителя – приостановить сокращение запасов гумуса в почве, обеспечить бездефицитный баланс органического вещества. На нечерноземных почвах Республики Татарстан норма внесения навоза рассчитывается исходя из необходимости обеспечения положительного баланса гумуса, т. е. 8-10 т на 1 га в среднем за севооборот (например, при пятипольном севообороте норма внесения составляет 40-50 т/га). Но к сожалению, общеэкономич-

ческие трудности и высокие энергетические затраты на внесение не позволяют предприятиям активно заниматься внесением навоза и торфонавозных компостов. В настоящее время, использование сидератов и приемов управления биологическими ресурсами (солома, биопрепараты и т.д.) позволяет отчасти компенсировать недостаточное внесение традиционных органических удобрений и способствует уменьшению темпов и объемов разрушения органического вещества почв. Сильные в экономическом отношении хозяйства на зеленые удобрения в Татарстане используют два типа сидератов – в качестве самостоятельной и промежуточной культуры. Самостоятельные сидераты – те, которые занимают поле весь вегетационный период; промежуточные – те сидераты, которые высевают на пашне в промежутке между основными культурами в севообороте. В этих хозяйствах при урожайности зеленой массы сидератов 30-35 и более тонн их скашивают с одновременным измельчением, затем производят заделку на глубину 14-15 см. Широкое распространение как сидерат получил донник белый. При запашке донника на сидерат в почву поступает до 12-14 т/га сухого органического вещества, в котором содержится до 159-220 кг биологического азота, до 40-60 кг фосфора и до 145-165 кг калия. Это эквивалентно внесению в почву 40 т/га навоза.

Фосфор является одним из наиболее важных элементов питания растений, обеспеченность которыми принято считать одним из основных показателей окультуренности почв. Без фосфора так же, как и без азота, нет жизни. Он входит в состав различных органоидов и ядра клеток. В растениях фосфор находится в нуклеопротеидах, в нуклеиновых кислотах, в фосфатидах, сахарофосфатах, фитине, липоидах и в минеральных соединениях. Он входит в состав ферментов и витаминов. Все процессы обмена веществ в растении связаны с образованием фосфорной кислоты. Поэтому создание в почве оптимального фосфорного уровня, обеспечивающего формирование высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, относится к числу первоочередных задач современного земледелия. Содержание подвижных фосфатов в почве зависит от многих факторов, таких как гумусированность, гра-

нулометрический состав, кислотность, водный и температурный режимы, содержание подвижных солей железа и алюминия и др. С повышением гумусированности почв доступность растениям фосфора почвы и удобрения в большинстве случаев повышается. Почвы легкого гранулометрического состава имеют более высокие запасы усвояемого фосфора по сравнению с тяжелыми почвами. Установлено, что из всех макроэлементов при дефиците влаги в почве в наибольшей степени ограничивается поступление фосфора в растения. Это связано с усилением поглощения фосфора почвой при её иссушении. Повышение температуры увеличивает подвижность фосфора в почве. Объясняют это усилением микробиологической деятельности, приводящей к увеличению мобильности фосфорной кислоты. Повышенная кислотность сильно снижает доступность фосфатов растениям. Это результат образования труднорастворимых соединений с фосфором, а также следствие накопления алюминия и марганца в корнях растений, снижающие их поглощательную способность. Известкование играет важную роль в оптимизации фосфорного режима в почве. Важным приемом повышения фосфатного уровня почв с кислой реакцией среды является их фосфоритование. При внесении фосфоритной муки отмечено улучшение почвенного плодородия: снижение всех форм кислотности, увеличение насыщенности основаниями, оптимизация фосфорного режима корнеобитаемого слоя.

За оптимальное содержание фосфора в почвах Татарстана, позволяющее получить высокие и стабильные урожаи сельскохозяйственных культур, принято считать 150 мг/кг. Почвы Предкамской и Предволжской зон характеризуются благоприятным фосфатным режимом. В почвах Закамья необходимо фосфатный уровень немного повысить. За годы существования агрохимической службы средневзвешенное содержание подвижных фосфатов в почвах возросло с 87,0 до 141,9 мг/кг. Более существенный рост произошел в почвах Предкамской и Предволжской зон (с 79,2 и 92,8 до 157,3 и 160,7 мг/кг). В районах Закамья этот показатель увеличился с 89,0 до 124,8 мг/кг. Однако, в последнее время, за счет резкого сокращения объемов применения удобре-

ний в конце 90-х гг. наметилась неблагоприятная тенденция снижения обеспеченности почв подвижным фосфором. С начала XXI века содержание подвижного фосфора устойчиво снижается со среднегодовыми темпами 0,72-0,75 мг/кг. В 1991-1995 гг. республиканские объемы фосфоритования составляли 63,1 тыс. га в год. В XXI веке данный прием практически не используется, что негативно отразилось на фосфорном режиме всех типов почв республики.

Калию принадлежит существенная роль в жизни растений в связи с воздействием его на физико-химические свойства биокolloидов, находящихся в протоплазме и стенках растительных клеток. Он способствует набуханию биокolloидов, переводу их в устойчивое состояние золя, то есть повышает степень дисперсности биокolloидов и усиливает их гидратацию, в то время как кальций, наоборот, коагулирует и обезвоживает коллоиды. Поэтому калий увеличивает гидрофильность коллоидов протоплазмы, что поддерживает организм в молодом, деятельном состоянии. Поэтому при достаточном обеспечении калием растения лучше удерживают воду, легче переносят кратковременные засухи. Калий почвы является основным источником калийного питания растений. Валовое содержание его немного превышает запасы азота и фосфора в почве и определяется главным образом характером материнской породы и гранулометрическим составом. Калий находится в почве преимущественно в виде первичных и вторичных глинистых минералов. Благодаря выветриванию, протекающему в почве, происходит разрушение первичных минералов и калий высвобождающийся из кристаллической решетки, становится доступным растениям. В процессе выветривания, первичные минералы, теряя ион калия, превращаются в глинистые минералы, которые имеют в межпакетных слоях кристаллической решетки специфические места, занимаемые K^+ . Катион калия, вступая в обменные реакции может вытесняться из межпакетного пространства. При внедрении калия между слоями пакетов кристаллической решетки и вытеснении других катионов наблюдается обратный процесс. Также существуют катионы калия, которые фиксированы

необменно и непосредственно недоступны растениям. В зависимости от этих связей и определяется подвижное равновесие между формами калия в почве: калий почвенного раствора – обменный калий – фиксированный калий. Основным источником калия для растений является обменный калий. Именно эта форма характеризует плодородие почвы в отношении калия, количество которого может быть от 0,8 до 3,5% от валового его содержания. В зависимости от того или иного сочетания факторов (уровень внесения калийных удобрений, усвоение калия растениями, водный режим почвы, pH – среды и т. д.) равновесие может сдвигаться в сторону закрепления или высвобождения калия, определяя уровень калийного питания растений. За оптимальное для роста и развития сельскохозяйственных культур содержание калия в почвах Республики Татарстан приняты следующие величины:

- дерново-подзолистые, серые лесные – 170 мг/кг;
- черноземы – 120 мг/кг.

За годы существования агрохимической службы средневзвешенное содержание обменного калия в почвах республики увеличилось с 125,0 до 135,9 мг/кг. В Предкамье и Предволжье этот показатель увеличился с 89,3 и 134,7 до 139,0 и 155,2 мг/кг, а в Закамье уменьшился с 136 до 124,7 мг/кг. Многие специалисты считали, что проблемы калия для наших почв не существует, так как в них довольно высокое содержание валового и обменного калия. Вместе с тем, в последние 20 лет среднереспубликанские показатели ежегодного снижения содержания для K_2O достигли 0,08 мг/кг. Калийный режим почв РТ складывается с дефицитом. С учетом большой мобильности ионов K^+ , регулирование калийного режима почв сопряжено с рядом трудностей. Основным направлением в оптимизации калийного режима почв остается применение калийных удобрений.

В условиях Республики Татарстан важнейшим приемом регулирования агрохимических параметров почвы остается известкование кислых почв. Доля сильнокислых почв в Татарстане составила 1%, средне-кислых – 7,3%, слабо-кислых – 35,6% (всего кислые почвы занимают 1,4 млн. га) и ней-

тральных – 56,1%. Недобор растениеводческой продукции, только из-за повышенной кислотности, в сравнении с урожаем, который можно получить при оптимальной реакции среды, достигает 900 тысяч тонн зерновых единиц. Повышенная кислотность отрицательно влияет на многие сельскохозяйственные растения, сдерживая их рост и развитие, тем самым, снижает урожай и уменьшает окупаемость удобрений на 30-50%. Известкование кислых почв оказывает многостороннее положительное действие на свойства почвы: улучшает структуру почвы; повышает водопрочность; улучшает водопроницаемость и аэрацию; активизирует деятельность полезных почвенных микроорганизмов; улучшает питание растений; повышает эффективность удобрений и т. д.

По мнению многих исследователей, поглощение питательных веществ – это сложный процесс, который совершается с участием физико-химических и метаболических процессов. Здесь имеют место диффузия, адсорбция, метаболический перенос веществ против электрохимического градиента.

Поступление питательных веществ в растение зависит от интенсивности дыхательных процессов и, прежде всего, от энергии дыхания корней и выделения ими ионов H^+ и HCO_3^- . Важную роль играют степень развития корневой системы, увеличение ее поглощающей поверхности и усвояющей способности. Скорость поступления питательных веществ зависит и от интенсивности фотосинтеза, образования углеводов и других органических соединений, а также от активности биохимических процессов обмена веществ, что связано с наличием определенных ферментов, витаминов и других биокатализаторов. С развитием растения все эти условия и факторы меняются, что приводит к различному потреблению питательных веществ растениями во времени. Работами многих исследователей установлено, что в жизни растения можно различать два периода питания, с которыми следует считаться при использовании удобрений. Первый период, получивший название критического, совпадает с начальными фазами роста и развития большинства растений. В этот период они особенно чувствительны как к недостатку, так и к

избытку питательных веществ. Химический состав растений в начальные фазы роста характеризуется высоким содержанием азота и многих зольных элементов. Второй период получил название периода максимального потребления питательных веществ. Он соответствует более поздним фазам развития, когда растения усваивают много пищи. Поступление питательных веществ в растения пшеницы к концу колошения почти заканчивается, хотя к этому времени они образуют не более 50–60 % растительной массы от полного урожая.

В лесостепных районах Российской Федерации при выращивании сортов средней продуктивности (при урожае 2,0-2,5 т/га и размещении пшеницы после бобовых, паровой озими, вико-овса и кукурузы) для получения сильной мягкой пшеницы или твердой, отвечающей I классу, М. П. Чуб (1980) предлагает вносить не менее 60 кг/га д.в. азота, при размещении ее после яровых колосовых – 90кг/га д.в. азота, при урожае 3,5-4,0 т/га после тех же предшественников доза азота должна быть повышена до 100-120кг/га. В лесостепных районах и северных районах черноземной степи азот должен преобладать над фосфором. Примерная доза азотно-фосфорного удобрения $N_{60-100}P_{40-60}$, лучшее соотношение $N: P_2O_5 - 2,0-1,5 : 1,0$, а для сортов интенсивного типа – $2,5 : 1,0$. В более засушливых районах черноземной сухой степи это соотношение должно быть равно $1,5 : 1$ или $1 : 1,5$ (дозы $N_{60}P_{40}$ или $N_{40}P_{60}$).

Рассмотрев общесоюзный материал, В. Д. Панников и В. Г. Минеев (1987) подчеркивают, что действие удобрений на урожайность яровой пшеницы существенно изменяется в зависимости от климатических условий, типа почвы, гранулометрического состава, доз и способов внесения удобрений и предшествующих культур. По мере продвижения с запада на восток эффективность удобрений в Нечерноземной зоне и в лесостепи европейской части снижаются. Так, в массовых опытах ВИУА прибавки урожая зерна от полного минерального удобрения при умеренных дозах в среднем составляли в западной части зоны 520 кг/га, в восточной – 330 кг/га.

Поздняя азотная подкормка – одно из наиболее эффективных средств повышения качества зерна. Основная ее задача – устранить дефицит азота в питании яровой пшеницы в поздние фазы ее развития (колошение и налив зерна), когда растение не может удовлетворить потребность в азоте за счет почвенных запасов.

Позднюю подкормку проводят двумя способами: некорневым и корневым. При некорневой подкормке азотные удобрения в виде раствора наносят на поверхность растения, а при корневой – сухие азотные туки рассеивают по поверхности поля (Авдонин, 1979).

Во всех районах нашей страны, кроме районов избыточного увлажнения, некорневая подкормка более эффективна, чем корневая. Данные многолетних исследований показывают, что некорневая подкормка не оказывает существенного влияния на урожай, но повышает содержание белка на 0,8–2,7 %, а сырой клейковины – на 1,1–6,5 %. Чаще всего увеличение белковистости зерна составляет 0,9–1,2 %, а сырой клейковины – 2,5–3,0 % (Глуховцева, 1977).

Исследования, проведенные в Ульяновском СХИ, показали, что лучший срок выполнения некорневой подкормки на посевах мягкой пшеницы – фаза колошения, на посевах твердой – цветение–начало налива зерна. При проведении некорневой подкормки в оптимальные сроки содержание белка в зерне мягкой пшеницы возрастало на 1,3 %, а твердой – на 2,9 %.

Лучшей формой азотного удобрения для некорневой подкормки оказалась мочевины, или карбамид. Раствор этого удобрения имеет нейтральную реакцию, что позволяет использовать его в более высоких концентрациях, чем другие азотные удобрения, совершенно не обжигая растения.

Мочевина – биологически активное вещество, при попадании на листья она проникает в ткани растения целой молекулой, усиливает процесс распада белков, содержащихся в листьях и тем самым способствует более полному оттоку азотистых веществ из листьев в колос (Гродзинский, 1972).

В Куйбышевском НИИСХ было установлено, что содержание сырой клейковины в зерне при 8 %-ной концентрации тука увеличилось на 3,5 %, а при 48 %-ной на 4,5 %. Повышение дозы азотных туков при некорневой подкормке с 40 до 60 кг/га д. в. не оказало существенного влияния на содержание белка в зерне. Оптимальная доза азота для некорневой подкормки – N_{30} при концентрации раствора не более 13–17 % для наземного опрыскивания.

Нецелесообразно проводить подкормку в период дождей. В этом случае мочевины смывается с листьев выпадающими осадками, что резко снижает эффективность этого приема. Не рекомендуется подкормка при скорости ветра более 4 м/с, а также в сухую и жаркую погоду, когда капельки раствора, не долетев до растения превращаются в кристаллы мочевины (Чуб, 1980).

Опыты, проведенные в различных природных зонах Российской Федерации, свидетельствуют о том, что некорневая подкормка не оказывает существенного влияния на урожайность, но повышает содержание белка на 0,8 – 2,7 %, а сырой клейковины – на 1,1–6,5 % (Чуб, 1980).

Для твердой пшеницы очень важно получить высококачественное классное зерно, которое возможно при использовании поздних внекорневых азотных подкормок. В Предкамье Татарстана на серой лесной почве даже при проведении этой технологической операции качество получаемого зерна яровой твердой пшеницы не выше 2-го класса (Амиров, 2018).

Конечно, приведенные в обзоре исследования агрохимиков и растениеводов по выявлению отзывчивости пшеницы, как и других культур, на элементы питания и конкретных доз отдельных удобрений имели в целом прогрессивное значение, они научили земледельцев достаточно эффективному использованию поступающих в ограниченных количествах туков для некоторого повышения урожайности и качества зерна (Амиров, 2018).

Средняя урожайность яровой мягкой пшеницы сравнительно небольшая и является в пределах 2,5 т/га, но несмотря на это передовые хозяйства используя прогрессивную технологию возделывания, имеют возможность по-

лучать до 4,5 т/га и более. Литературные материалы свидетельствуют об экономической и экологической целесообразности территориальной дифференциации уровней техногенной интенсификации сельскохозяйственного производства. Именно эта задача особенно остро стоит в России, имеющей отличие от стран западной Европы и США большим разнообразием почвенно-климатических и погодных условий. Именно поэтому, согласно оценкам (Струмилина С. Г., 1947), отношение минимального и максимального «естественного» плодородия в разных регионах нашей державы колеблется в диапазоне от 1 до 3,7. При неадаптированным подходе к формированию и развитию зон товарного производства сельскохозяйственной продукции были полностью проигнорирован не только исторический опыт России в зонально дифференцированном использовании сельскохозяйственных угодий, но и предложения выдающихся учёных таких как Вавилова Н. И., Прянишникова Д. Н и др. о целесообразности «осеверения» отечественного земледелия. Также известно, что Н. И. Вавилов (1931) неоднократно поддерживал исключительную важность для нашей континентальной державы коренного изменения географии земледелия, продвижения его в более северные, достаточно увлажнённые зоны с целью создания устойчивого и надёжного сельского хозяйства (Струмилин С. Г., Лупинович Н. С., 1947).

Агрономической научной деятельностью выявлено, что в интенсивном и устойчивом земледелии увеличение урожайности и доведения ее до максимального значения возможно только при тщательным комплексным воздействием на факторы роста и развития культур. Необходимо верно осознавать агроклиматические ресурсы местности для наивысшей эффективности удобрений (Амиров М. Ф., 2018).

Минеральные удобрения относятся к оборотным средствам, и данная стоимость полностью переходит на стоимость урожая. Именно поэтому, для повышения эффективности производства важно добиваться наивысшей отдачи от удобрений в год их непосредственного внесения. В. Д. Панников, В. Г. Минеев (1987), обобщив данные сети опытов по применению удобрений

под яровую пшеницу, заключили, что действие на урожайность существенно изменяется от почвенно-климатических условий, типа почв, механического состава, доз и способов внесения удобрений и предшествующих культур. Так значимое влияние удобрений наблюдалось на легких почвах по сравнению с тяжелыми. В географических опытах ВИУА прибавки от NPK в нечерноземной зоне на тяжелых суглинистых дерново-подзолистых почвах составляли 46%, на среднесуглинистых – 53 % и на супесчаных – 68% урожая на контроле. (Паников В.Д., Минеев В.Г., 1987). В засушливые годы под влиянием азотных удобрений урожай возрастает незначительно, но в большей мере, чем во влажные годы улучшается его качество. Это согласуется с выводами И. М. Коданева (1976) о том, что погодные условия оказывают заметное влияние на величину и качество урожая, но изменение качества урожая происходит не адекватно величине урожая. В неурожайные годы качество муки и хлеба были высокими.

По данным В. П. Толстоусова (1972) азотные удобрения во всех почвенно-климатических зонах страны способствуют повышению урожая зерновых культур и увеличению в зерне содержания белка и клейковины, повышению стекловидности зерна и выхода муки, а также улучшению ее хлебопекарных качеств. На бедных почвах азотные удобрения повышают урожайность, на богатых в большей мере способствуют увеличению содержания белка и клейковины.

Некоторые исследователи считают, что применение удобрений в определенной степени преодолевает влияние неблагоприятных погодных условий на растения (Павлов, 1967; Минеев, Павлов, 1981). При этом относительно хорошая эффективность внесения фосфорных удобрений проявляется лишь при достаточном обеспечении растений азотом. Фосфорные удобрения повышают урожайность зерновых культур при низкой обеспеченности почвы P_2O_5 . Азотные удобрения, как правило, повышают и качество зерна, чего нельзя сказать о фосфорных и калийных (Макаров, Архипова, 1999; Овсянников, 2000).

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ

Минеральное удобрение и подкормки оказывают значимое влияние на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Объектом исследования являлся сорт яровой мягкой пшеницы Йолдыз, рекомендованный для возделывания в Среднем Поволжье.

В задачи исследований ставились: оценить действие минеральных удобрений на полевую всхожесть, сохранность растений, урожайность зерна яровой мягкой пшеницы и действие азотных подкормок на качество зерна.

Полевые опыты проводились в ООО «Игенче» Сабинского муниципального района РТ.

Опыты проводились на трех фонах питания: 1. Без удобрений (контроль). 2. Средний фон удобрений (N30P30K30). 3. Высокий фон удобрений (N50P50K50). На посевах проводили подкормки: 1. Контроль (вода). 2. Изагри Азот (3 л/га); 3. Карбомид (30 д. в. кг/га) растворенных в 200 л. воды.

Опыты закладывались в трехкратной повторности. Размещение делянок различных фонов питания, азотные подкормки на каждом фоне – последовательное.

Размер делянок 55 м², учетная площадь 50 м².

Опыты проводились в зернопаровом севообороте. Предшественник – кукуруза на силос.

Основная обработка почвы проводилась согласно зональной системе земледелия: вспашка плугом на глубину 22-24 см, с предварительным луцением стерни после уборки предшественника.

Почвенный покров опытного поля

Почвенный покров в звене севооборота, где проводились исследования были в основном представлены серыми лесными почвами. По имеющимся в хозяйстве картограммам выяснили показатели агрохимического состояния участков, где были в последствие заложены опыты с посевом яровой пшеницы. Они были заложены на равном участке серой лесной среднесуглинистой почвы с содержанием гумуса 3,9–4,2%, РН солевая 5,5, щелочно-гидролизуемого азота 98 – 105; P₂O₅ – 202-214; K₂O – 79-93 мг на 1000 г почвы.

Таблица 2.1.1

Содержание подвижных форм питательных веществ
в опытном участке, мг на 1000 г. Почвы

Фон питания	Элементы питания	2017 год	2018 год
Без удобрений	Щелочногидролизуемый азот Гх2,5	93	104
	Подвижный фосфор по Кирсанову	192	214
	Подвижный калий по Кирсанову	88	96
N30P30K30	Щелочногидролизуемый азот Гх2,5	93	104
	Подвижный фосфор по Кирсанову	192	214
	Подвижный калий по Кирсанову	88	96
N50P50K50	Щелочногидролизуемый азот Гх2,5	93	104
	Подвижный фосфор по Кирсанову	192	214
	Подвижный калий по Кирсанову	88	96

Минеральные удобрения в 2017-2018 годы вносили под предпосевную культивацию. Агротехника в опыте применялась обычная, согласно зональной системе земледелия.

В план работы 2017-2018 годов были включены:

1. Определение влажности почвы термостатно–весовым методом.

Пробы отбирали в трех местах по диагонали участка со всех вариантов перед посевом, в фазу выхода растений в трубку и перед уборкой в слоях почвы 0–10, 10–20, 20–40, 40–60, 60–80, 80–100 см. Высушивали в сушильном шкафу при температуре 105⁰С в течение 6 часов до постоянного веса с последующим охлаждением в эксикаторе. Далее с учетом объемной массы почвы и недоступной влаги определяли запас продуктивной влаги в метровом слое почвы.

2. Для определения в почве щелочногидролизуемого азота применяли метод Корнфильду, фосфора – уксуснокислым Na по Чирикову, обменного калия – пламенно-фотометрическим методом.

3. Фенологические наблюдения по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985).

4. Учет густоты стояния растений в период полных всходов и перед уборкой путем подсчета на постоянных площадках на каждой делянке.

5. Учет динамики нарастания сухой биомассы высушиванием растительных проб в сушильном шкафу при температуре 105⁰С до постоянного веса.

6. Учет динамики нарастания листовой поверхности методом высечек и расчет листового фотосинтетического потенциала по методике А. А. Ничипоровича и др., (1961).

7. Определение чистой продуктивности фотосинтеза по формуле 3, предложенной Киддом, Вестом и Бриггсом (Ничипорович и др., 1961).

$$\Phi_{\text{ч. пр.}} = \frac{B_2 - B_1}{\dots}; \quad (3)$$

$$\frac{Л_1 + Л_2}{2} \times T$$

где: $\Phi_{\text{ч. пр.}}$ – чистая продуктивность фотосинтеза, обозначающая число граммов общей сухой массы урожая, образуемых 1 м² площади листьев в среднем в течение дня за данный промежуток времени T дней; B_1 и B_2 – сухая масса растений с 1 м² или с 1 га посева в начале и в конце учитываемого промежутка времени в T дней; $Л_1$ и $Л_2$ – площадь листьев растений в той же площади посева в начале и в конце того же промежутка времени;

$$\frac{Л_1 + Л_2}{2} \text{ – средняя площадь листьев за данный промежуток времени.}$$

8. Расчет коэффициента использования ФАР.

9. Учет урожая по делянкам методом общего обмолота. Урожайность рассчитана на 14 %-процентную влажность и 100 процентную чистоту. Определение влажности зерна – по ГОСТ 13586.5. Определение сорной и зерновой примеси – по ГОСТ 13586.2.

10. Определение структуры урожая по пробному снопу, взятому с постоянных площадок каждой делянки. Определение массы 1000 зерен по ГОСТ 10842–89. Определение натуры – по ГОСТ 10840. Определение стекловидности – по ГОСТ 10987.

11. Определение массовой доли и качества клейковины по ГОСТ 13588.

12. Подсчет суммарного водопотребления и коэффициента водопотребления по А. Н. Костякову (1960).

13. Статистическая обработка урожайных данных дисперсионным методом по Б. А. Доспехову (1985).

На период проведения наших опытов метеорологические условия были следующими:

В 2017 г. среднемесячная температура в мае была +11⁰С, что ниже многолетнего значения +12,1, отклонение составило 1,1%. За май месяц выпало приемлемое количество осадков, а именно 82,3% к норме. В июне наблюда-

лось небольшое понижение температуры по сравнению с среднемноголетних, а именно $+15,4^{\circ}\text{C}$ (92,2% от нормы), на против преобладало количество выпавших осадков, так осадков выпало всего 63,1 мм, что на 12,7% выше нормы. Температура июля составила $+19,6^{\circ}\text{C}$, что в пределах нормы, однако количество выпавших осадков намного превышало норму так в июле выпало 93,1 мм, что на 57,8% больше нормы. В августе наблюдалось выпадение 85,5% осадков от среднемноголетних значений нормы, и температура являлась выше нормы на $+2,5^{\circ}\text{C}$. В сентябре месяце количество выпавших осадков составило 105,6 % многолетних значений нормы, температура воздуха выше нормы на $2,4^{\circ}\text{C}$. Общие показатели температуры воздуха и количества осадков с период за май-сентябрь составило; $+15,5^{\circ}\text{C}$ норма $+15,1$ и 286,4мм норма 257мм.

В 2018 г. среднемесячная температура в мае была $+14,4^{\circ}\text{C}$, что выше многолетнего значения $+12,1$, отклонение составило 2,3%. За май месяц выпало приемлемое количество осадков, а именно 55,9% к норме. В июне наблюдалось небольшое повышение температуры по сравнению с среднемноголетними $+16,7$, а именно $+16,9^{\circ}\text{C}$ (101,2% от нормы), а количество выпавших осадков на много меньше многолетних значений, так осадков выпало всего 34,4 мм, что соответствует 61,4% от нормы. Температура июля составила $+22,3^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $3,3^{\circ}\text{C}$, а количество выпавших осадков немного не достигла нормы так в июле выпало 55,8 мм, что на 5,4% меньше нормы. В августе наблюдалось выпадение 47,4% осадков от среднемноголетних значений нормы, и температура являлась выше нормы на $+2,8^{\circ}\text{C}$.

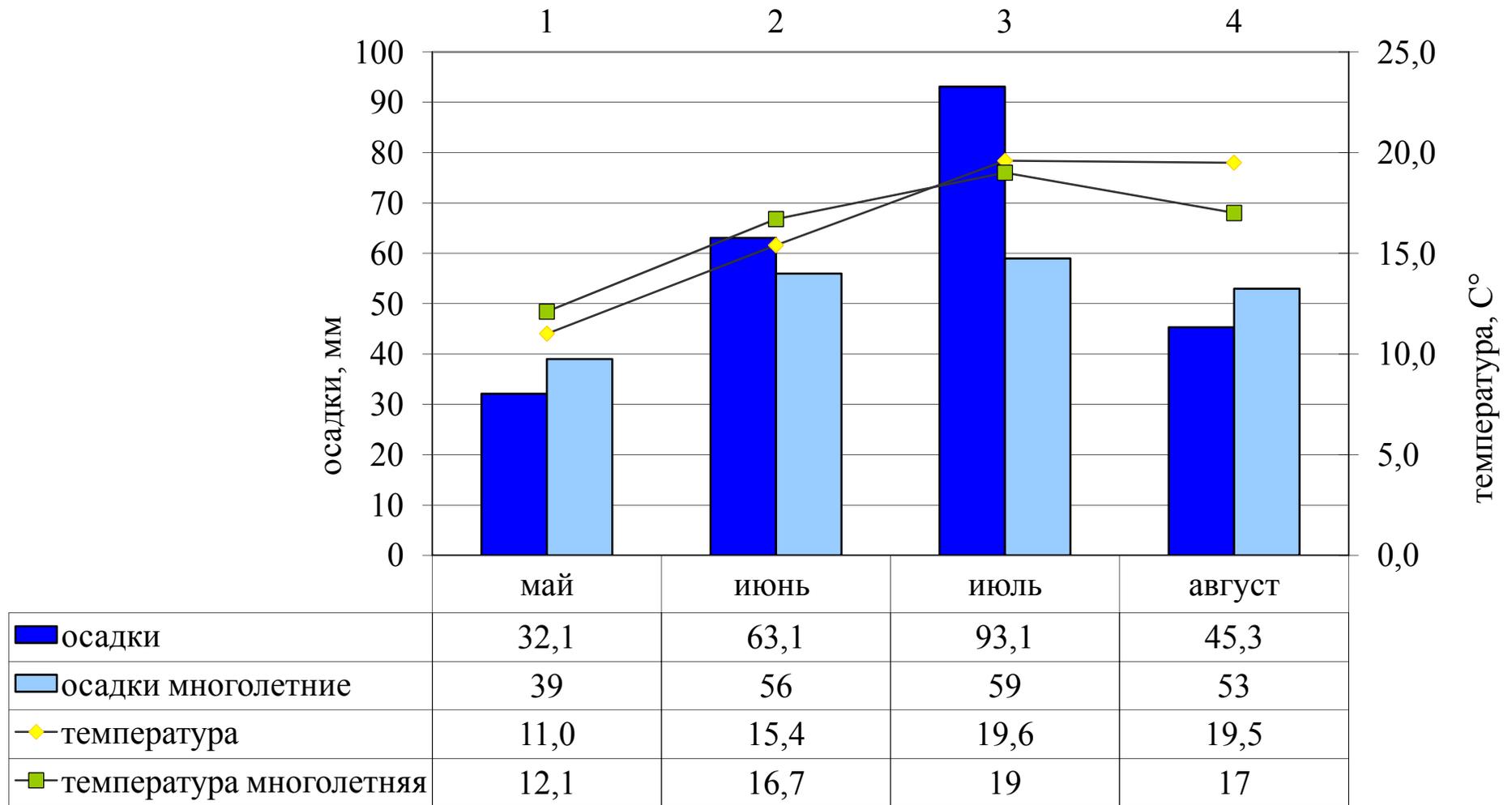


Рис. 1. Агрометеорологические условия вегетационного периода, 2017 г.

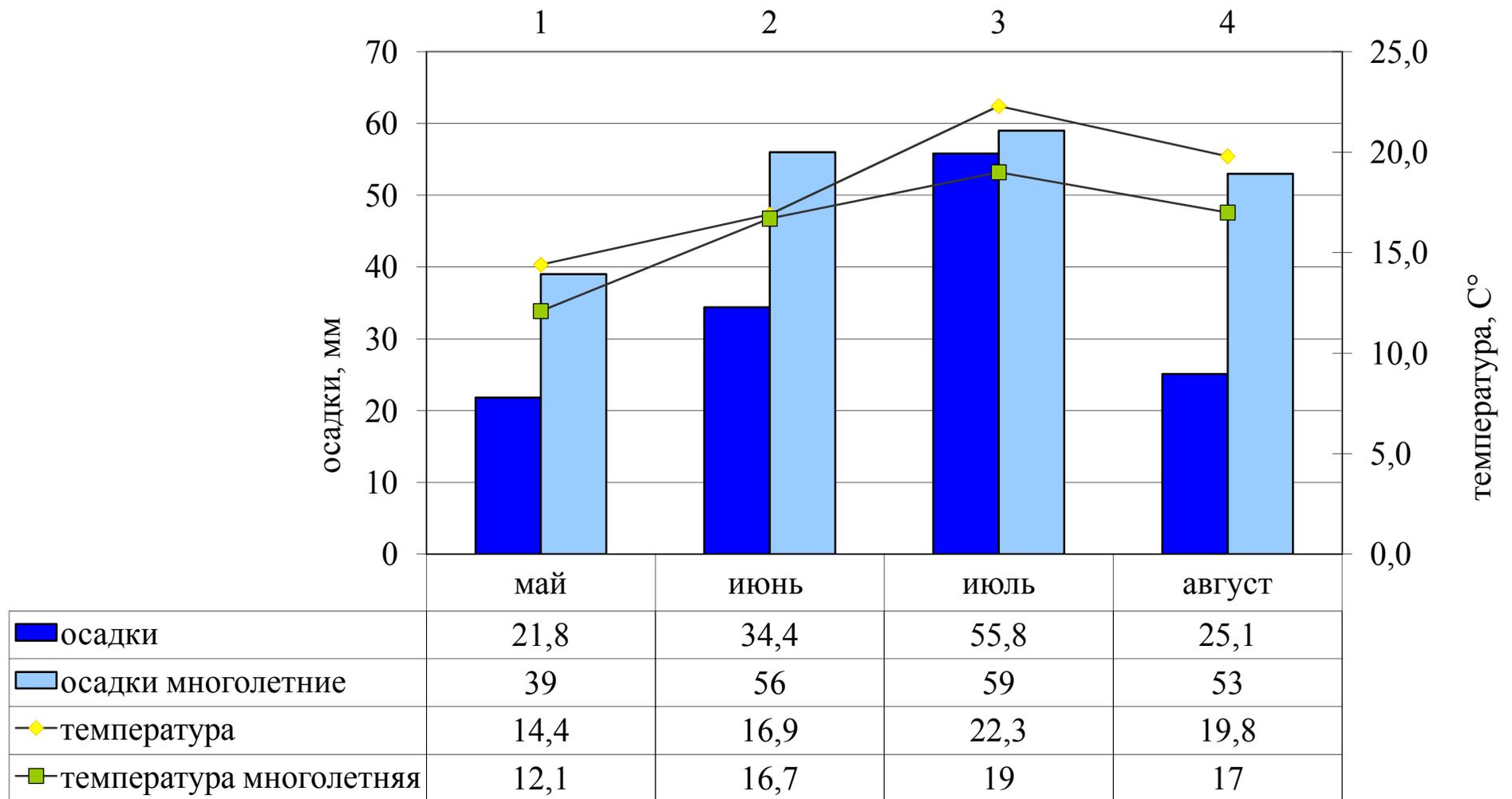


Рис. 2. Агрометеорологические условия вегетационного периода, 2018 г.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ

3.1 Фенологические фазы яровой пшеницы

По многолетним исследованиям наиболее подходящий срок посева яровой мягкой пшеницы в Предкамье является первая декада мая. От срока посева которая устанавливается по каждому году в зависимости от температурного режима и увлажнения почвы зависит продолжительность периода прорастания семян. В 2017 году после посевных мероприятий всходы яровой пшеницы сорта Йолдыз появились на 18-й день после посева (табл.3.4.8).

Таблица 3.4.8.

Фенологические фазы и межфазные периоды яровой пшеницы

Фазы и межфазные периоды развития	Год наблюдения	
	2017	2018
Посев	5.05	11.05
Фенофазы: Всходы	22.05	28.05
Три листа	30.05	02.06
Кущение	10.06	06.06
Выход в трубку	22.06	22.06
Колошение	8.07	5.07
Цветение	14.07	11.07
Молочная спелость	29.07	19.07
Восковая спелость	18.08	15.08
Полная спелость	26.08	23.08
Межфазные периоды (в днях)		
Посев - всходы	17	17
Всходы - три листа	7	6
Три листа - кущения	11	10
Кущение - выход в трубку	13	16
Выход в трубку – колошение	16	14
Колошение - цветение	7	7
Цветение - созревание	36	35
Вегетационный период	88	79

По мере повышения температуры и согревания почвы в дальнейшем погодные условия сложились так, что они поспособствовали тому, что следующая фаза кущения наступила довольно скоро, спустя 11 дней. Межфазный период от кущения до выхода в трубку яровой пшеницы в 2017 году показал относительно не продолжительный срок, 13 дней. Из-за недостатка влаги в верхнем слое почвы узловых корней у яровой пшеницы не было, поэтому весьма быстро наступила фаза выхода в трубку. Также коротким получился и дальнейший межфазный период, выход в трубку – колошение, 16 дней. После этой фазы (колошения) спустя 7 дней, 14 июля наступила фаза цветения, а вскорее через 15 дней молочная спелость. Период вегетации яровой мягкой пшеницы сорта Йолдыз в 2017 году получился нормальным, 88 дней.

В 2018 году запоздалая весна не дала возможность быстрому прогреванию почвы и всходы появились только через 18 дней. В дальнейшем растения яровой пшеницы ускорили свое развитие и в конечном счете вегетационный период составил 79 дней.

3.2 Сохранность всходов яровой мягкой пшеницы в зависимости от фона питания и подкормок

Показатели полевой всхожести яровой пшеницы в 2017 году на вариантах азотной подкормки с Изагри Азот на фоне без удобрений 79,8%, как на контроле (табл.3.2.2). На удобренном N30P30K30 фоне на контроле полевая всхожесть составила 84,8%, при подкормки Изагри Азот – 85%, карбамидом – 85,2%. Соответствующее увеличение полевой всхожести наблюдали и на удобренном N50P50K50 фоне от 91,4 до 92,2%.

Таблица 3.2.2

Полевая всхожесть и сохранность всходов яровой пшеницы в зависимости от фона питания и подкормок в 2017 году

Подкормки	Число всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Число растений к уборке, шт./м ²	Сохранность всходов, %	Общая сохранность, %
Без удобрений					
1.Контроль (вода)	404	80,8	287	71,1	57.4
2.Изагри Азот	404	80,8	292	72,4	58.4
3.Карбамид	400	80,0	289	72,2	57.8
N30P30K30					
1.Контроль (вода)	429	85,8	371	86,4	74.2
2.Изагри Азот	430	86,0	378	87,6	75.6
3.Карбамид	431	86,2	381	88,5	76.2
N50P50K50					
1.Контроль (вода)	462	92,4	409	88,5	81.8
2.Изагри Азот	464	92,8	418	90,1	83.6
3.Карбамид	466	93,2	422	90,7	84.4

Азотная подкормка яровой пшеницы в 2018 году сильного воздействия на полевую всхожесть не оказали, как на сохранность всходов до уборки урожая (табл. 3.2.3).

Таблица 3.2.3

Полевая всхожесть и сохранность всходов яровой пшеницы в зависимости от фона питания и подкормок в 2018 году

Подкормки	Число всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Число растений к уборке, шт./м ²	Сохранность всходов, %	Общая сохранность, %
Без удобрений					
1.Контроль (вода)	403	80,6	328	81,4	71.6
2.Изагри Азот	404	80,8	336	83,2	67.2
3.Карбамид	406	81,2	345	85,0	69.0
N30P30K30					
1.Контроль (вода)	414	82,8	338	81,7	67.6
2.Изагри Азот	417	83,4	347	83,3	69.4
3.Карбамид	420	84,0	354	84,4	70.8
N50P50K50					
1.Контроль (вода)	422	84,4	347	82,4	69.4
2.Изагри Азот	424	84,8	359	84,7	71.8
3.Карбамид	423	84,6	366	86,6	73.2

В 2018 году полевая всхожесть на фоне без удобрений была лучше, чем в 2017 году и составила 79,6 – 80,2 %, а на удобренных фонах хуже, чем в предыдущем году. Азотная подкормка улучшил сохранность к моменту уборки на без удобренном фоне на 1,8 %, а на удобренном на 1,6-2,3 %. На фоне без удобрений на контроле сохранность всходов составила 81,4 %. Использованные Азотных подкормок способствовали улучшению состояния яровой пшеницы. В 2018 году выживаемость яровой пшеницы при подкормки составили на без

удобренном фоне 67 - 69 %, на удобренном 69-71,8%, а при подкормки карбамидом на без удобренном фоне 69%, на удобренном 70,8-73,2%.

3.3 Динамика влажности почвы

В 2017 году в метровом слое почвы накопленные запасы продуктивной влаги до посева яровой пшеницы составили 155-167 мм (табл. 3.3.4).

Таблица 3.3.4

Динамика влажности в метровом слое почвы (до посева, в фазу выхода в трубку, во время уборки) в зависимости от фона питания и азотных подкормок в

2017 году

Подкормка	Запасы продуктивной влаги, мм			Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Суммарное водопотребление, м ³ /га
	до посева	выход в трубку	уборка		
Без удобрений					
1.Контроль (вода)	155	93	84	1631	2593
2.Изагри Азот	156	91	85	1581	2593
3.Карбамид	156	90	86	1556	2583
N30P30K30					
1.Контроль (вода)	160	87	78	1020	2703
2.Изагри Азот	166	85	74	1016	2803
3.Карбамид	169	84	69	1037	2883
N50P50K50					
1.Контроль (вода)	162	84	67	883	2833
2.Изагри Азот	165	83	69	844	2843
	167	82	70	837	2853

Такое количество влаги при не высоких температурах воздуха вполне достаточно для набухания и прорастания посеянных семян. После фазы кущения яровой пшеницы потребности во влаге увеличиваются. Высокое потребление влаги приходится в период фазы выхода в трубку. В фазе выхода в трубку в метровом слое почвы на наших опытах составляли от 82 до 93 мм. На фоне без применения удобрений запас влаги составил 90-91 мм, а на контроле 93 мм. Внесенные минеральные удобрения благоприятно способствовали более продуктивному использованию влаги растениями, на фоне N30P30K30 в фазу выхода в трубку яровой мягкой пшеницы на контроле она понизилась до 87 мм, а с применением азотных подкормок – до 84-85 мм. Так же нужно отметить, что на фоне N50P50K50 содержание влаги в почве снизилось, 84 мм на контроле, 83 мм при подкормки с Изагри Азот и 82 мм при подкормки карбамидом. К моменту уборки урожая показатель содержание влаги в метровом слое почвы понизился еще на десяток миллиметров. И все же эффективность использования продуктивной влаги определяется коэффициентом водопотребления. На без удобренном фоне наименьший коэффициент водопотребления $1556 \text{ м}^3/\text{т}$ наблюдали при использовании азотной подкормки Изагри Азот. На удобренном N30P30K30 при подкормки карбамидом был наименьший коэффициент – $1016 \text{ м}^3/\text{т}$. Коэффициенты водопотребления на фоне питания N50P50K50 без подкормки составил – 883, при подкормки с Изагри азот 844 и $837 \text{ м}^3/\text{т}$ при подкормки с карбамидом.

В 2018 году при запоздалой весне количество продуктивной влаги в метровом слое почвы к началу полевых работ была больше чем в это же время 2017 года (табл. 3.3.5). Из-за недостаточного количества выпавших осадков за период вегетации яровой пшеницы значения суммарного водопотребления в опытах в 2018 году были меньше, чем в предыдущем году.

Таблица 3.3.5

Динамика влажности в метровом слое почвы в зависимости от фона питания и азотных подкормок в 2018 году

Подкормка	Запасы продуктивной влаги, мм			Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Суммарное водопотребление, м ³ /га
	до посева	выход в трубку	уборка		
Без удобрений					
1.Контроль (вода)	178	96	91	1114	2173
2.Изагри Азот	179	97	92	1045	2173
3.Карбамид	179	98	91	1025	2183
N30P30K30					
1.Контроль (вода)	180	90	85	975	2253
2.Изагри Азот	182	89	81	936	2313
3.Карбамид	182	89	77	823	2353
N50P50K50					
1.Контроль (вода)	182	88	78	948	2343
2.Изагри Азот	185	88	75	907	2403
3.Карбамид	187	87	77	796	2403

3.4. Содержание макроэлементов в почве

Научные исследования отечественных и зарубежных ученых показывают, что переизбыток азота в почве ослабляет растения к устойчивости различного рода инфекционным болезням, а действие фосфора и калия напротив увеличивает устойчивость растений к болезням. Очевидно, что подбором определенных соотношений элементов питания в почве в определенные фазы развития растений яровой пшеницы можно изменить обмен веществ, в среде почва – растение, в клетках растений состояние коллоидов цитоплазмы, а, следова-

тельно, и повлиять на степень устойчивости растений к различным болезням. Несомненно, по этой причине на удобренном фоне, где количество фосфора и калия в почве было в норме, в период вегетации урожайность яровой пшеницы имела прибавку, чем на контроле. Вынос из почвы элементов питания яровой мягкой пшеницей, при подкормки с Изагри азот и карбамидом наблюдается практически в одном и том же количественном диапазоне, а наиболее потребляемым элементом питания является азот. В процессе роста и развития яровой пшеницы наблюдается обильное поглощение ими элементов минерального питания (табл. 3.3.6 и табл. 3.3.7). Подкормка с Изагри Азотспособствовало наилучшему росту и развитию растений яровой мягкой пшеницы и, в следствие этого, более интенсивному использованию запасов элементов минерального питания из почвы. Поэтому в этом варианте к уборке количество азота и доступных форм фосфора и калия имело показатель содержания элементов в почве ниже, чем в контрольных вариантах на всех фонах питания.

Таблица 3.4.6

Содержание макроэлементов в почве и их динамика в зависимости от удобрения на посевах яровой пшеницы в 2017 году

Подкормка	Содержание NPK, мг на 1000 г почвы					
	Выход в трубку			Перед уборкой		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений						
1.Контроль (вода)	83	201	95	51	185	89
2.Изагри Азот	79	209	85	45	189	81
3.Карбамид	79	193	91	44	190	84
N30P30K30						
1.Контроль (вода)	97	249	113	54	246	101
2.Изагри Азот	86	238	106	45	236	92
3.Карбамид	85	237	99	44	230	89
N50P50K50						
1.Контроль (вода)	107	289	123	75	266	106
2.Изагри Азот	101	285	119	71	261	102
3.Карбамид	95	263	103	61	248	96

Исследователями установлено, что яровая пшеница большую часть питательных веществ потребляет в первую половину вегетации: 82–90% азота, 82–100% фосфора, 100% калия. Так же установлено, что к периоду налива зерна накопление элементов питания практически завершается.

Таблица 3.4.7

Содержание макроэлементов в почве и их динамика в зависимости от удобрения на посевах яровой пшеницы в 2018 году

Подкормка	Содержание NPK, мг на 1000 г почвы					
	Выход в трубку			Перед уборкой		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений						
1.Контроль (вода)	85	200	90	53	182	85
2.Изагри Азот	81	207	84	47	187	78
3.Карбамид	81	198	88	46	185	80
N30P30K30						
1.Контроль (вода)	99	244	103	56	240	96
2.Изагри Азот	89	235	102	46	231	90
3.Карбамид	87	232	99	47	228	88
N50P50K50						
1.Контроль (вода)	112	259	113	77	246	101
2.Изагри Азот	103	255	110	74	241	96
3.Карбамид	98	247	105	65	238	94

Очень важно наличие не только элементов питания в почве, но и тепловой режим и влагообеспеченность в фазы кущения и выхода в трубку растений яровой пшеницы. Это связано с тем, что наибольшую потребность в азоте у яровых зерновых – фазы кущения и выхода в трубку — за это время они поглощают до 40% азота, потребляемого за вегетационный период. Элемент фосфор важен для роста корней, формированию более крупного колоса, оптимального созревания растений. Надо сказать, что при недостатке фосфора растения ху-

же усваивают азот и калий. Очень важным периодом по потреблению фосфора и калия является начальный период роста, и при недостатке их в этот период урожайность снижается на 20–30%.

3.5. Динамика накопления абсолютно сухой массы яровой пшеницы

Динамика накопления сухой биомассы растениями яровой мягкой пшеницы показана в таблице 3.5.9.

Таблица 3.5.9.

Динамика накопления абсолютно сухой массы яровой пшеницы в зависимости от удобрения и подкормок, 2017 год

Подкормка	Фаза развития растений			
	кущение	выход в труб- ку	колошение	молочная спелость
Без удобрений				
1.Контроль (вода)	37	143	332	407
2.Изагри Азот	40	166	388	473
3.Карбамид	42	163	380	463
N30P30K30				
1.Контроль (вода)	41	185	422	515
2.Изагри Азот	42	198	460	561
3.Карбамид	42	193	442	539
N50P50K50				
1.Контроль (вода)	42	187	428	548
2.Изагри Азот	43	201	484	594
3.Карбамид	43	203	486	596

Наиболее интенсивно растения накапливали сухое вещество на удобренном N30P30K30 и N50P50K50 фоне во все сроки определения, по сравнению с фоном без удобрений. По вариантам с азотными подкормками изменения в накоплении сухой биомассы были не значительны по сравнению с контролем.

Аналогичная картина по накоплению сухой биомассы наблюдали в 2018 году (табл. 3.5.10).

Таблица 3.5.10.

Динамика накопления абсолютно сухой массы яровой пшеницы в зависимости от удобрения и подкормок, 2018 год

Подкормка	Фаза развития растений			
	кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Без удобрений				
1.Контроль (вода)	39	148	366	457
2.Изагри Азот	40	152	376	463
3.Карбамид	40	156	370	469
N30P30K30				
1.Контроль (вода)	42	175	412	502
2.Изагри Азот	42	178	410	507
3.Карбамид	42	183	412	514
N50P50K50				
1.Контроль (вода)	43	180	421	522
2.Изагри Азот	43	184	424	529
3.Карбамид	43	186	426	537

3.6. Урожайность яровой пшеницы

Анализируя элементы структуры урожая яровой пшеницы за 2017 год (табл. 3.6.11) мы наблюдаем, что на без удобренном фоне питания пшеница благоприятно отозвалась на подкормку с изагри Азот и карбамидом. Масса 1000 зерен, масса зерна с 1 колоса на данных вариантах были выше чем на контрольном варианте. Соответственно, на варианте с подкормкой Изагри Азот и карбамидом были наибольшие показатели урожайности зерна.

На удобренном N30P30K430 и N50P50K50 фоне на всех вариантах показатель количества продуктивных стеблей заметно превышал, чем на фоне без удобрений.

Таблица 3.6.11.

Структура урожая яровой пшеницы в зависимости от удобрения и азотных подкормок, 2017 год

Подкормка	Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га		
						общая	зерно	солома
Без удобрений								
1.Контроль (вода)	320	12,2	18,3	0,60	32,8	3,20	1,92	1,28
2.Изагри Азот	321	12,4	18,5	0,63	34,0	3,25	2,02	1,23
3.Карбамид	322	12,4	18,6	0,64	34,4	3,27	2,06	1,21
N30P30K30								
1.Контроль (вода)	374	14,5	24,0	0,92	38,3	8,60	3,44	5,16
2.Изагри Азот	377	14,8	24,5	0,94	38,3	7,77	3,54	4,23
3.Карбамид	380	14,8	24,7	0,95	38,5	7,52	3,61	3,91
N50P50K50								
1.Контроль (вода)	404	16,0	28,3	1,10	38,8	11,68	4,44	7,24
2.Изагри Азот	408	16,0	29,2	1,12	39,0	10,35	4,57	5,78
3.Карбамид	411	16,4	29,9	1,19	39,8	10,86	4,89	5,97

Рассматривая показатели «Число колосков в колосе, шт.» и «Число зерен в колосе, шт.» можем сказать, что на удобренных фонах питания наилучшие показатели наблюдаются у вариантов с подкормкой Изагри Азот и карбамидом, в среднем по отношению к контролю прибавка составляет (0,3-1,1%). Показатели массы 1000 зерен и массы зерна с одного колоса на удобренном N30P30K430и N50P50K50 фоне значительно выше, чем на фоне без удобрений.

На итоговой графе «Биологическая урожайность, т/га» в данном случае нас интересует не общая урожайность, а именно зерна, сочетание азотной подкормки Изагри Азот и карбамид с минеральными удобрениями так же, как и в других составляющих структуру элементах являются наилучшими вариантами и показывают наивысший результат. Так на фоне N50P50K50 наивысший показатель наблюдается в варианте (карбамид) прибавка относительно контрольного варианта составила более 2%.

Анализируя элементы структуры урожая яровой пшеницы за 2018 год (табл. 3.6.12) мы обнаружили аналогичную с предыдущим годом положение по отношению использованных до посева минеральных удобрений. Мы видим, что на безудобренном фоне питания пшеница положительно отозвалась подкормка карбамидом и Изагри Азот. Масса зерна с 1 колоса, масса 1000 зерен на этих вариантах были больше чем на контроле. Соответственно, на варианте с подкормкой Изагри Азот были выше показатели биологической урожайности зерна (Карбамид –2,16 т/га; Изагри азот – 2,09; на контроле – 1,96 т/га).

На удобренномN30P30K30и N50P50K50 фоне по всем вариантам число продуктивных стеблей было больше, чем на безудобренном. Число колосков, зерен в колосе и масса зерна с 1 колоса и масса 1000 зерен несколько больше на удобренномN30P30K30и N50P50K50 фоне.

Максимальная биологическая урожайность зерна на фоне N30P30K30 составила 2,90 т/га, а на удобренномN50P50K50 – 3,07 т/га.

Таблица 3.6.12.

Структура урожая яровой пшеницы в зависимости от удобрения и азотных подкормок, 2018 год

Подкормка	Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га		
						общая	зерно	солома
Без удобрений								
1.Контроль (вода)	350	12	16	0,56	34,8	3,34	1,96	1,38
2.Изагри Азот	361	12	16	0,58	36,0	3,42	2,09	1,33
3.Карбамид	372	12	16	0,58	36,4	3,47	2,16	1,31
N30P30K30								
1.Контроль (вода)	409	13	16	0,57	36,3	5,79	2,33	3,46
2.Изагри Азот	377	13	18	0,66	38	5,25	2,49	2,76
3.Карбамид	433	14	18	0,67	38,9	6,46	2,90	3,56
N50P50K50								
1.Контроль (вода)	429	13	16	0,58	36,3	6,22	2,49	3,73
2.Изагри Азот	389	13	18	0,68	38	5,61	2,66	2,95
3.Карбамид	445	14	18	0,69	38,9	6,93	3,07	3,86

Таблица 3.6.13.

Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от удобрения и азотных подкормок в 2017-2018 гг.

Подкормка	Урожайность, т/га			Прибавка, кг/га		
	2017 год	2018 год	Средняя	Удобрения	Изагри Азот	Карбамид
Без удобрения						
1.Контроль	1,45	1,50	1,47	-	-	-
2.Изагри Азот	1,48	1,51	1,50	-	30	-
3.Карбамид	1,48	1,53	1,51	-	-	40
N30P30K30						
1.Контроль	2,17	2,21	2,19	720	-	-
2.Изагри Азот	2,19	2,24	2,22	720	30	-
3.Карбамид	2,20	2,26	2,23	720	-	40
N50P50K50						
1.Контроль	2,65	2,61	2,63	1160	-	-
2.Изагри Азот	2,68	2,65	2,66	1160	30	-
3.Карбамид	2,72	2,67	2,69	1160	-	60
НСР ₀₅ удобрения	0,06	0,07				
НСР ₀₅ подкормка	0,04	0,06				

Анализируя фактические данные по урожайности (табл. 3.6.13), а именно влияние азотной подкормки с Изагри Азот, карбамид и удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы, 2017-2018 годы можно отметить следующее:

1. Использование Изагри Азот не способствовало увеличению урожая зерна яровой пшеницы, прибавка в 30 кг на гектар, на без удобренном и удобренном N30P30K30 и N50P50K50 фонах меньше наименьшей существенной разницы (0,04-0,06).

2. Подкормка карбамидом обеспечила прибавку урожая зерна на фоне без удобрения – 40 кг на гектар, на удобренном N30P30K30 фоне прибавка составила 40 кг/га, а на фоне N50P50K50 – 60 кг/га, но это положение приемлемо только для 2017 года.

3. Прибавка урожая при использовании удобрений N30P30K30 в среднем за два года составила 720 кг, при N50P50K50 – 1160 кг на гектар.

Зерно пшеницы формируется комплексом взаимодействующих факторов которые влияют и на качественные показатели, которые оцениваются государственными стандартами. В наших опытах в 2017 году качество зерна яровой пшеницы сформированные на удобренном N30P30K30 и N50P50K50 фоне соответствовало III товарному классу (табл. 3.6.14). Номинальным показателем в определении классности являлось содержание клейковины и группы качества клейковины в зерне, менее 28% I группы качества и более 23 % II группы качества. На фоне без удобрения количество клейковины в зерне было меньше, чем на удобренном фоне на 4 – 6 %, и оно соответствовало IV товарному классу. На этом фоне натура зерна и стекловидность так же были меньше, чем на фонах где использовали минеральные удобрения. Подкормка с Изагри Азот и карбамидом способствовали увеличению натуры и массовой доли клейковины в зерне на без удобренном и удобренном N30P30K30 фоне.

Таблица 3.6.14

Качество зерна яровой пшеницы в зависимости от фона питания и азотных подкормок в 2017 году

Подкормка	Натура, г/л	Массовая доля клей- ковины, %	Качество клейковины, ИДК-1	Стекло- видность, %	Тов. класс
Без удобрений					
1.Контроль	723	21,0	II	56	IV
2.Изагри Азот	728	23,5	II	57	III
3.Карбамид	730	24,5	II	58	III
N30P30K30					
1.Контроль	733	23,3	II	61	III
2.Изагри Азот	740	26,7	II	64	III
3.Карбамид	748	27,4	II	66	III
N50P50K50					
1.Контроль	735	25,3	II	62	III
2.Изагри Азот	741	27,2	II	65	III
3.Карбамид	744	29,5	II	67	III

В опытах в 2018 году качество зерна яровой пшеницы сформированные на без удобренном фоне соответствовало III товарному классу (табл. 3.6.15). Лимитирующим показателем в определении классности являлось содержание клейковины и группы качества клейковины в зерне, менее 28% I группы качества и более 23 % II группы качества. На удобренном N30P30K30 и N50P50K50 фоне количество клейковины в зерне было больше, чем на безудобренном фоне на 3 – 5 %, и оно соответствовало III товарному классу на контроле, а на вариантах с подкормкой Изагри Азот и карбамид содержание клейковины более 28% I группы качества, что соответствует II товарному классу. Зерно в урожае 2018 года было более качественное по сравнению с показателями 2017 года по содержанию клейковины и группы её качества, по натуре зерна и стекловидности.

Таблица 3.6.15.

Качество зерна яровой пшеницы в зависимости от фона питания и азотных подкормок в 2018 году

Подкормка	Натура, г/л	Массовая доля клей- ковины, %	Качество клейковины, ИДК-1	Стекло- видность, %	Тов. класс
Без удобрений					
1.Контроль	760	24,2	III	89	III
2.Изагри Азот	759	25,6	III	90	III
3.Карбамид	766	25,4	III	89	III
N30P30K30					
1.Контроль	763	28,2	II	88	III
2.Изагри Азот	774	28,8	I	93	II
3.Карбамид	783	29,4	I	91	II
N50P50K50					
1.Контроль	765	29,2	II	89	III
2.Изагри Азот	778	30,4	I	92	II
3.Карбамид	781	30,6	I	90	II

4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В целях профилактики воздействия минеральных удобрений на организм человека, работающего с ними, и предохранения окружающей среды от загрязнения необходимо строго соблюдать рекомендованные правила.

Пока отсутствуют радикальные способы борьбы с загрязнением окружающей среды нитратами и фосфатами минеральных удобрений. Однако разработано достаточно эффективных частных способов и приемов, позволяющих исключить ущерб, причиняемый ими природе и человеку. Прежде всего, должны соблюдаться правила хранения, транспортировки и применения удобрений. Как показывает мировая практика, отрицательные последствия обусловлены не самими удобрениями как таковыми, а главным образом ошибками, допускаемыми при их производстве, хранении, транспортировке и применении. В профилактике загрязнения окружающей среды большое значение имеют рациональные технологии применения удобрений (правильный выбор дозы, сроки и способы внесения, способы регулирования процессов нитрификации, использование высококонцентрированных удобрений с малым количеством балластных веществ и др.). Это прежде всего касается азотных удобрений, нитратная форма азота которых обладает способностью к быстрым превращениям в почве. Не рекомендуется вносить азотные удобрения в почву без заделки.

Удобрения должны вноситься в почву ленточным способом на глубину 15 см и на расстоянии 10-15 см между рядами. При таком методе в местах внесения удобрений создается высокая концентрация ионов аммония, подавляющих жизнедеятельность нитрифицирующих организмов. Для замедления процесса нитрификации рекомендуется также использование различных ингибиторов. Так, в мочевины рекомендуется добавлять ингибиторы уреазы, в сульфат аммония и кальциевую селитру — 2-хлор (трихлорметил)-перидин.

Большое значение в снижении потерь азота имеет применение новых видов удобрений с длительным сроком действия. К числу их относятся капсулированные удобрения.

Как отмечалось выше, значительная часть потерь активных элементов удобрений связана с эрозионными процессами, поэтому борьба с эрозией почв является в то же время эффективным методом охраны окружающей среды от загрязнения. Необходимо избегать обогащения питательными веществами грунтовых вод в условиях орошения путем подбора соответствующих норм внесения туков. К их числу можно отнести интенсивное использование земель, в частности выращивание пожнивных и допосевных культур, а в садоводстве и виноградарстве — использование под посевы междурядий; чередование выращивания интенсивно удобряемых культур с растениями, не требующими больших норм удобрений, и др.

В районах с интенсивным промывным режимом и высокими нормами применения азотных удобрений необходимо наблюдение за режимом грунтовых вод и содержанием в них нитратов. Оно позволит более рационально использовать удобрения, а после соответствующего изучения установить для каждого поля максимум однократного внесения азота.

Ущерб окружающей природе (нарушение сложившихся природных циклов оборота веществ и энергии, ухудшение качества получаемой продукции и др.) минеральные удобрения наносят только при несоблюдении научно обоснованных принципов и приемов работы с ними (производство, транспортировка, хранение и применение). В таких случаях происходит разложение химикатов, выделение нежелательных продуктов в атмосферу, вымывание их из почвы, минерализация подземных и поверхностных вод. При современной технологии внесения удобрений растения усваивают только 50% их, остальные уходят со стоком. Попадая в реки и озера, минеральные удобрения резко нарушают условия развития водных организмов, могут усилить развитие водорослей и высших водных растений, создать неблагоприятные условия для многих видов рыб. При нерациональном применении удобрений окружающая среда загрязняется азотом, фосфором и калием.

Азот поступает в почву в аммиачной, амидной и нитратной формах. Нитратная форма вследствие подвижности легко вымывается из почвы. Вода с повышенным содержанием нитратов - потенциальная опасность для здоровья животных и человека. Поэтому Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует ПДК нитратов: для умеренных широт 22 мг/л, для тропических — 10 мг/л. Во многих странах приняты свои ПДК для нитратов. Так, по Федеральному стандарту США уровень нитратов в питьевой воде не должен превышать 45 мг/л, в ФРГ этот показатель составляет 50 мг/л. В нашей стране по ГОСТ 2874 — 73 ПДК нитратов в питьевой воде не должно быть более 10 мг/л.

Количество нитратов, поступающих в поверхностные и грунтовые воды, зависит от объема и способа применения минеральных удобрений, а также от местных климатических особенностей. Много азота удобрений теряется в процессе эрозии. В Нидерландах при средней дозе внесения азота 124 кг/га с водами поверхностного стока уносится от 5 до 25% азота. В специально поставленных опытах в штате Висконсин (США) в намытой почве рек и озер обнаружено органического вещества в 2,1 раза, азота в 2,7, фосфора в 3,4 и обменного калия в 19,3 раза больше, чем в оставшейся на месте.

Загрязненная нитратами грунтовая вода имеет интенсивный горько-соленый вкус. Она непригодна для питьевых целей. Внесение чрезвычайно высоких доз при определенном сочетании факторов (низкая влажность почвы и воздуха, высокая температура почвы, несбалансированность элементов питания, дефицит фосфора, калия и молибдена и др.) может привести к накоплению нитратов в растениях. Содержание нитратов в растениях выше 0,5% представляет потенциальную опасность отравления животных.

Под действием некоторых видов кишечных бактерий нитраты могут переходить в нитриты, обладающие значительной токсичностью. Нитриты, соединяясь с гемоглобином крови, переводят его в метгемоглобин, который препятствует переносу кислорода кровеносной системой. Развивается заболевание, получившее название *метгемглобинемии*. Оно обычно встречается у де-

тей. У ребенка, пораженного такой болезнью, появляется синюшность от недостатка кислорода, удушье, и может наступить смерть.

Загрязнение среды фосфором минеральных удобрений из-за небольшой подвижности элемента невелико, и практически концентрация его в природных поверхностных водах не возрастает. Повышенное поступление фосфорных удобрений в воду может быть связано с эрозией почвы. При многолетнем применении больших доз фосфорных удобрений в почве могут накапливаться содержащиеся в них в небольших количествах тяжелые металлы: уран, торий и их дочерние продукты радиоактивного распада. Особенно много таких примесей в суперфосфате. Кроме урана и тория в фосфорных удобрениях содержатся стронций, фтор и редкоземельные элементы. Поэтому во избежание возможности вовлечения в биологический круговорот токсических и радиоактивных элементов применение фосфорных удобрений должно находиться под постоянным контролем агрохимиков.

Определенную опасность представляет и внесение необоснованно повышенных доз калийных удобрений. Увеличение их концентрации может привести к значительному изменению массового отношения калия и натрия к массе кальция и магния. Нарушение баланса указанных элементов в пастбищном корме и разрастание отношения калия к сумме магния и кальция нередко приводит к заболеванию скота *пастбищной тетанией*.

Перечисленные отрицательные последствия применения минеральных удобрений не идут ни в какое сравнение с огромным положительным их значением в повышении плодородия почвы. Ущерб, причиняемый окружающей среде, чаще всего связан с неумелым использованием минеральных удобрений и поэтому не может служить причиной запрещения или хотя бы ограничения их применения.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ И АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК

Показатели экономической эффективности возделывания яровой мягкой пшеницы сорта Йолдыз представлены в таблице 5.1.16.

Таблица 5.1.16

Эффективность удобрений и азотных подкормок яровой пшеницы в
2017 году

Подкормка	Урожайность, т/га	Стоимость урожая с 1 га, руб.	Заплаты на 1 га, руб.	Чистый доход с 1 га, руб.	Рентабельность, %	Себестоимость 1 т зерна, руб.
Без удобрений						
1.Контроль	1,45	7250	9250	-	-	6379
2.Изагри Азот	1,48	8140	9340	-	-	6311
3.Карбамид	1,48	8140	10384	-	-	7016
N30 P30 K30						
1.Контроль	2,17	11935	10951	984	9,0	5047
2.Изагри Азот	2,19	12045	11041	1004	9,1	5042
3.Карбамид	2,20	12100	12085	15	1,2	5493
N50 P50 K50						
1.Контроль	2,65	14575	11908	2667	22,4	4494
2.Изагри Азот	2,68	14740	11998	2742	22,9	4477
3.Карбамид	2,72	14960	13042	1918	14,7	4795

Анализируя данные 2017 года на фоне без применения удобрений нужно сказать, что из-за низкой урожайности чистого дохода по этому фону не было, а сравнительно низкая себестоимость была по варианту подкормки Изагри азот 6311 рублей 1 тонны зерна. По удобренному N30P30K30 фону на

контроле чистый доход составил 984 рубля на гектар, использование Изагри Азот позволил увеличить чистый доход до 1004 рублей и снизить себестоимость зерна до 5042 рублей за тонну, при подкормке карбамидом эти показатели были ниже, а именно чистый доход 15 рублей и 5493 рублей себестоимость 1 тонны зерна. По удобренному N50P50K50 фону на контроле чистый доход достиг 2667 рублей на гектар, использование Изагри Азот и карбамид позволили увеличить чистый доход до 2742 и 1918 рублей соответственно и снизить себестоимость зерна до 4477 и 4795 рублей за тонну.

Показатели экономической эффективности за 2018 год приведены в табл. 5.1.17.

Таблица 5.1.17

Эффективность азотной подкормки яровой пшеницы в 2018 году

Предпосевная обработка семян	Урожайность, т/га	Стоимость урожая с 1 га, руб.	Заграты на 1 га, руб.	Чистый доход с 1 га, руб.	Рентабельность, %	Себестоимость 1 т зерна, руб.
Без удобрений						
1.Контроль	1,50	8250	9650	-	-	6433
2.Изагри Азот	1,51	8305	9740	-	-	6450
3.Карбамид	1,53	8415	10684	-	-	6983
N30 P30 K30						
1.Контроль	2,21	12155	11251	904	8,0	5091
2.Изагри Азот	2,24	14560	11341	3219	28,4	5063
3.Карбамид	2,26	14690	12385	2305	18,6	5480
N50 P50 K50						
1.Контроль	2,61	14355	12208	2147	17,6	4677
2.Изагри Азот	2,65	17225	12298	4927	40,0	4641
3.Карбамид	2,67	17355	13342	413	30,0	4997

Погодные условия этого года сложились таким образом, что на фоне без удобрений были сформирована такая урожайность и качество зерна, которые не окупили затраты. По фону N30 P30 K30 рентабельность на контроле составила 8%, при подкормке Изагри Азот рентабельность увеличилась до 28,4%, а при подкормки карбамидом снизилось до 18,6%. По удобренному N50P50K50 фону на контроле рентабельность составил 17,6%, использование Изагри Азот позволил увеличить его до 40% и снизить себестоимость зерна до 4641 рублей за тонну, при подкормки карбамидом рентабельность составило 30%, а себестоимость 1 тонны зерна составило до 4997 рублей. По удобренному N50P50K50 фону экономические показатели по сравнению с фоном N30P30K30 увеличились.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования в условиях ООО «Игенче» Сабинского муниципального района РТ, позволяют нам сделать следующие выводы:

1. Внесение минеральных удобрений перед посевом в 2017 году позволило улучшить полевую всхожесть, сохранность всходов и общую сохранность по сравнению с без удобрённым фоном. Воздействие поздних азотных подкормок на полевую всхожесть в течение двух лет не обнаружили.

2. Предпосевное внесение минеральных удобрений способствовало более продуктивному использованию влаги растениями. За два года наименьшие коэффициенты водопотребления наблюдали на фоне питания N50 P50 K50 и N30 P30 K30.

3. На фонах питания N50 P50 K50 и N30 P30 K30 элементы структуры урожая лучше, чем на фоне без удобрений, такие показатели как число колосков в колосе, число зерен в колосе, масса 1000 зерен и масса зерна с одного колоса.

4. Использование поздних азотных подкормок не повлияли на урожайность зерна. За два года опытов на удобренном N30 P30 K30 фоне прибавка составила 720 кг/га, а на фоне N50 P50 K50 прибавка увеличилась до 1160 кг/га.

5. Качество зерна яровой пшеницы сформированные на фоне без удобрений отвечала требованиям III и IV товарного класса. На удобренном N30 P30 K30 и N50 P50 K50 фоне соответствовало в 2017 – III товарному классу, а в 2018 году на вариантах с поздними азотными подкормками II товарному классу. Зерно в урожае 2018 года было более качественное по сравнению с показателями 2017 года по содержанию клейковины и группы её качества, по натуре зерна и стекловидности.

6. Показатели экономической эффективности в условиях хозяйства показывают, что использование поздних азотных подкормок выгодно, особенно на удобренном фоне в благоприятные годы.

Рекомендации производству

Для повышения товарного класса зерна яровой пшеницы необходимо проводить поздние азотные подкормки.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Н. С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции / Н. С. Авдонин. – М.: Колос, 1979. – 302с.
2. Амиров М. Ф. Яровая твердая пшеница в лесостепи Поволжья. – Казань: Казан. ГСХА, 2005. – 228 с.
3. Амиров М.Ф. Адаптивные технологии возделывания полевых культур/ М.Ф. Амиров, В.П. Владимиров, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. – Казань: Изд-во «Бриг», 2018. – 124 с.
4. Амиров М. Ф., Шайхутдинов Ф.Ш., Таланов И.П. и др. Практическое руководство по технологии возделывания яровой пшеницы. – Казань: Изд-во Казанский ГАУ, 2011. – 48 с.
5. Амиров, М. Ф. Влияние биологических и минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы / М. Ф. Амиров, Л. Г. Сагитов, Р.Н. Салаватуллин // Зерновое хозяйство России. – 2017. - №2 (50) - С.6-8.
6. Амиров, М. Ф. Эффективность минеральных удобрений в зависимости от увлажнения почвы на посевах яровой твердой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / М.Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ № 2(40) 2016. С. 10-14.
7. Аникст Д. М. Удобрение яровой пшеницы / Д. М. Аникст. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 142 с.
8. Анспок П. И. Микроудобрение: справочная книга / П. И. Анспок. – Л.: Колос, 1978. – 272 с.
9. Афендулов К. П. удобрения под планируемый урожай / К. П. Афендулов, А. И. Лантухова. – М.: колос, 1973. – 237 с.
10. Бараев А. И. Яровая пшеница / А. И. Бараев [и др.]. – М.: Колос 1978. – 429с.
11. Гайсин И. А. Ассортимент удобрений и элементный состав сельскохозяйственной продукции / И. А. Гайсин. // Достижение науки и техники АПК. – 2001. - №2. – С. 13-15.
12. ГОСТ 10840-64. Методика определения природы зерна. – М: Изд-во стандартов, 1990.

- 13.ГОСТ 10842-89. Методы определения массы 1000 зерен. – М: Изд-во стандартов, 1990.
- 14.ГОСТ 10968-88. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. – М: Изд-во стандартов, 1990.
- 15.ГОСТ 10987-76. Методы определения стекловидности. - М: Изд-во стандартов, 1990.ГОСТ 13586.5-85. Метод определения влажности зерна. – М: Изда-тельство стандартов, 1990.
- 16.Долгодворов В. Е. Теоретические и агротехнические основы повышения урожайности и качества зерна пшеницы в условиях центрального рай-она нечерноземной зоны Российской федерации; Дисс. д-ра с.-х. наук в фор-медокл.- М: 1993 - 64 с.
- 17.Исмагилов Р.Р. Основные факторы формирования качества продукции растениеводства / Р.Р. Исмагилов // Качество продукции растениеводства и приемы его повышения. – Уфа, 1998. – С. 3-7.
- 18.Казначеев М.Н. // Защита и карантин растений, 2004. - № 11.
- 19.Калимуллин А.Н. Научные основы производства семян зерновых культур в Среднем Поволжье. – Самара. - 1999.
- 20.Каталымов М. В. Микроэлементы и их роль в повышении урожайности / М. В. Каталымов. – М.: Колос. – 1975. – 234 с.
- 21.Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур – М.: Агропромиздат – 1989. – 320 с.
- 22.Кидин В.В. Агрохимия: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2015. — 351 с.— (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/6244. стр. 259-303.
- 23.Кореньков Д. А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях / Д. А. Кореньков. – М.: Росагропромиздат. – 1990. 192 стр.
- 24.Крылов Е.А. Новые формы микроудобрений / Е. А. Крылов. // Химия в с.- х. – 1996. - № 6. – С. 31-31.
- 25.Куперман Ф. М. Биологический контроль за зерновыми культурами / Ф. М. Куперман, В. И. Пономарев. – М.: Мин-во сельского хоз-ва СССР, 1972. – 81 с.

- 26.Ленточкин, А.М. Биологические потребности – основа технологии выращивания яровой пшеницы: монография /А. М. Ленточкин. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 436 с.
- 27.Лукин, С. В. Мониторинг содержания микроэлементов в пахотных почвах [Текст] / С. В. Лукин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2011. - № 5. - С. 23-25.
- 28.Нигматьянов А.А., Кадиков Р.К. Мигранов Р.Р. Сортовая отзывчивость яровой пшеницы на биопрепараты при обработке семян// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. –№2 (52). – С.31-33.
- 29.Овсянников В. И. Предшественники и удобрение яровой пшеницы // Земледелие – 2000 - №2 – С. 26-27.
- 30.Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур: учебное пособие. – 5-е изд., перераб. и доп. / В.В Агеев. А.Н. Есаулко, Ю. И. Гречишкина и др. – Ставропольского гос. Аграрного ун-та, 2014. Стр. 138.
- 31.Паников В. Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В. Д. Паников, В.Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
- 32.Пейве Я.В. Агрохимия и биохимия макроэлементов. – М: Наука, 1980.
- 33.Помазков Ю. И. Иммуитет растений к болезням и вредителям. – М: Изд-во УДН. – 1990. – 80с.
- 34.Растениеводство: учебник/ Г.Г Гатаулина, В.Е. Долгодворов, П.Д. Бугаев; под ред. Г.Г. Гатаулиной. – М. : ИНФВРА-М, 2016 76-149 с.
- 35.Сатубалдин К.К., Салангинас Л.А. // Защита и карантин растений, 2002. - № 11. Состояние производства и пути повышение качества зерна в РТ. В.Н. Фомина – Казань, 2000.
- 36.Сафин, Р. И. Защита растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Р. И. Сафин, А. Х. Садриев, И. П. Таланов // Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение опыта и рекомендации: сб. ст. Часть 1. – Казань: ООО Офорт, 2005. – С. 94-105.

37. Струмилин С. Г. Естественно-историческое районирование СССР / С. Г. Струмилин, Н. С. Лупинович. – М.-Л., 1947.
38. Тонконоженко Е. В. Микроэлементы в почве и оптимизация условий питания растений // Тез. Докл. Всесоюзн. конф. – Самарканд. – 1990 – С. 235-236.
39. Трусевич А. В., Кононова О. Н. Индукторы иммунитета как элемент системы защиты овощных культур от болезней // Вестник Российской академии с.-х. наук. – 2000. - №6. – С.47-49.
40. Фомина Н.М. Формирование продуктивности, посевных качеств и урожайных свойств семян яровой пшеницы под влиянием регуляторов роста и удобрений в лесостепи Среднего Поволжья. Пенза. 2000г. С18.
41. Церлинг В. В. Применение микроудобрений / В. В. Церлинг. – М.: ВАСХНИЛ, 1941. – 315 с.
42. Чигалейчик А. Г.; Кузьмин Н. П.; Кочетков В. В. И др. Хитозан как компонент комбинированных биопрепаратов. Химия в с/х 1997.- №1.- С.15.
43. Шайхутдинов, Ф.Ш. Посевные и урожайные качества семян в зависимости от фона питания в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Вестник Казанского аграрного университета. – 2015. – №4(38). – С. 112-115.
44. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений.- Л: Наука. – 1974 . -223с.
45. Штерншис М.В. Роль и возможности биологической защиты растений.//Защита и карантин растений, 2006 - №3.
46. Ягодин Б. А. Агрохимия.- М: Агропромиздат.- 1989.- 656с.

Изагри Азот

Минеральное удобрение в форме суспензии с высоким содержанием азота и широким спектром микроэлементов в хелатной форме

Общая информация:

-Высокоэффективное удобрение с повышенным содержанием азота в доступных для растений формах

-Предназначено для некорневой подкормки всех сельскохозяйственных культур

-Оптимальная дозировка - 2-4 л/га, при одной некорневой подкормке

Состав удобрения ИЗАГРИ АЗОТ:

Содержание действующих веществ, масс. % не менее

Азот общий(N)-41,0 %

в т. ч. нитратный(N-NO₃)-10,0 %

Калий, растворимый в воде (K₂O) 4,11 %

Фосфор, растворимый в воде (P₂O₅) 2,47 %

Сера, растворимая в воде (SO₃) 2,33 %

Магний, растворимый в воде (MgO) 0,48 %

Цинк*, растворимый в воде (Zn*) 0,27 %

Медь*, растворимая в воде (Cu*) 0,14 %

Железо*, растворимое в воде (Fe*) 0,04 %

Молибден, растворимый в воде (Mo) 0,07 %

Марганец*, растворимый в воде (Mn*) 0,02 %

Бор, растворимый в воде (B) 0,03 %

Кобальт, растворимый в воде (Co) 0,01 %

Селен, растворимый в воде (Se) 0,03 %

Комплекс поверхностно-активных веществ 1,0 %

-* в хелатной форме EDTA (BASF)

Физическое состояние:

Суспензия. Серо-зеленый цвет. Плотность: 1,3 г/см³

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Высокое содержание азота в доступных растениям формах (около 400 г/л)
- Максимальное содержание питательных элементов в единице объёма
- Эффективные хелатирующие агенты европейского уровня качества (BASF)
- Биоактивный комплекс смачивающих компонентов
- Эффективная суспензионная форма удобрения
- Равномерное распределение на листьях и устойчивость к смыванию
- Быстрое проникновение действующего вещества внутрь растений
- Высокая степень усвоения растениями
- Пролонгированное действие
- Удобная и технологичная в применении жидкая форма
- Совместимость с другими удобрениями и пестицидами
- Удовлетворение всех видов культур в азотном питании
- Эффективность подтверждена многочисленными испытаниями по всей территории РФ

Рекомендации по применению:

Культура Доза применения Время, особенности применения

Яровые зерновые 2-4 л/га,

расход рабочего раствора – 100-300 л/га Некорневые подкормки:

1-ая: фаза кущения,

2-ая: фаза начала колошения,

3-ая: фаза налива зерна

Озимые зерновые 2-4 л/га,

расход рабочего раствора – 100-300 л/га Некорневые подкормки:

1-ая: фаза весеннего кущения,

2-ая: фаза начала колошения,

3-ая: фаза налива зерна

Некорневые подкормки:

1-ая: фаза начала роста,

2-ая: фаза бутонизации

Картофель 2-4 л/га,

расход рабочего раствора – 100-300 л/га

Некорневые подкормки:

1-ая: фаза цветения,

2-ая: период формирования клубней

Овощные культуры 2-4 л/га,

расход рабочего раствора – 100-300 л/га

Некорневые подкормки 2-3 раза, с интервалом 10-15 дней, в период активного роста по хорошо развитой листовой поверхности

Цветочно-декоративные культуры 2-4 л/га,

расход рабочего раствора – 100-300 л/га Некорневые подкормки:

1-ая: фаза вегетации,

2-ая: фаза бутонизации

Пшеница мягкая яровая ЙОЛДЫЗ

Общие характеристики:

Среднеспелый.

Вегетационный период – 78-95 дней.

По устойчивости к полеганию уступает стандартам до 1 балла.

Засухоустойчивость на уровне стандарта Симбирцит.

Хлебопекарные качества на уровне хорошего филлера.

Апробационные признаки: разновидность лютесценс. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Восковой налет на колосе и влагалище флагового листа средний, на верхнем междоузлии соломины сильный. Колос веретеновидный, средней плотности, белый, с короткими остевидными отростками на конце. Плечо прямое – приподнятое, средней ширины. Зубец слегка изогнут, очень короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен – 33-42 г.

Урожайность: средняя урожайность в Средневолжском – 27,3 ц/га, на 2,3 ц/га выше среднего стандарта. Прибавка к стандарту Симбирцит в Республике Татарстан – 2,1 ц/га при урожайности 33,4 и 33,1 ц/га соответственно. Максимальная урожайность (84 ц/га) получена в 2014г. в Курской области.

Устойчивость к болезням: умеренно устойчив к бурой ржавчине.

Патентообладатель: ФГБНУ «ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»
Родословная: Люба х Славянка Сибири.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	удобрения	
Фактор В:	подкормки	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		3
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2017
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения		ц/га

Исследователь: Хазиев
Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Без удоб- рений	Контроль	14,3	14,5	14,8	0,0	43,6	14,5
	Изагри Азот	15,1	14,7	14,7	0,0	44,5	14,8
	Карбамид	14,6	15,2	14,7	0,0	44,5	14,8
NPK 30	Контроль	22	январь.00	21,4	0,0	65,1	21,7
	Изагри Азот	22,4	21,8	21,6	0,0	65,8	21,9
	Карбамид	22,2	22,4	21,5	0,0	66,1	22,0
NPK 50	Контроль	27	26,2	26,3	0,0	79,5	26,5
	Изагри Азот	27,2	27,1	26	0,0	80,3	26,8
	Карбамид	27,3	26,9	27,4	0,0	81,6	27,2
суммы P		192,1	190,5	188,4	0,0	571,0	
						571	21,1

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	2219,55	3,32	дост.
В	19311,68	2,69	дост.
АВ	532,09	2,27	дост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,56	ц/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,44	ц/га
НСР05 А	0,25	ц/га
НСР05 В	0,25	ц/га
НСР05 АВ	5,83	ц/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	удобрения	
Фактор В:	подкормки	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		3
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2018
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения		ц/га

Исследователь: Хазиев
Р.Р.

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
Без удоб- рений	Контроль	15,3	14,8	14,8	0,0	44,9	15,0
	Изагри Азот	15,1	14,7	15,4	0,0	45,2	15,1
	Карбамид	15,6	15,3	14,9	0,0	45,8	15,3
NPK 30	Контроль	22,5	январь.00	21,9	0,0	66,3	22,1
	Изагри Азот	22,4	21,8	22,9	0,0	67,1	22,4
	Карбамид	22,8	23,1	21,9	0,0	67,8	22,6
NPK 50	Контроль	27	26	25,3	0,0	78,3	26,1
	Изагри Азот	27,2	26,3	26	0,0	79,5	26,5
	Карбамид	27,3	26,3	26,4	0,0	80,0	26,7
суммы P		195,2	190,2	189,5	0,0	574,9	
						574,9	21,3

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	1254,89	3,32	дост.
В	11949,69	2,69	дост.
АВ	289,06	2,27	дост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,71	ц/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,56	ц/га
НСР05 А	0,32	ц/га
НСР05 В	0,32	ц/га
НСР05 АВ	5,50	ц/га

