

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Агрономический факультет
Кафедра агрохимии и почвоведения

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

доцент, к.с.-х.н.

_____ Р.В. Миникаев

«___» _____ 2017 г.

Шакиров Ильнур Ильфарович

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ФОНОВ
ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ
ПРЕДКАМЬЯ РТ**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание степени магистра по направлению подготовки

35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение

по магистерской программе «Воспроизводство плодородия почв в условиях
усиления антропогенной нагрузки»

Научный руководитель:

доцент, к.с.-х. н.

_____ Миникаев Р.В.

Автор работы: студент
заочной формы обучения

_____ Шакиров И.И.

Казань – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Общая характеристика работы.....	5
1. Состояние вопроса по литературе.....	7
1.1 .Почвенно-экологические условия выращивания озимой ржи в Предкамье Республики Татарстан.....	7
1 2.Особенности агротехники возделывания озимой ржи в Республике Татарстан.....	13
1.3.Значение минеральных удобрений в формировании высокопродуктивных агроценозов озимой ржи.....	17
1.4. Оптимизация азотного питания озимой ржи.....	20
1.5. Эффективность хелатных микроудобрений в агроценозах.....	27
1.6. Цель и задачи исследования.....	31
2. Методика, объекты, условия проведения исследований.....	32
2.1. Методика проведения исследований.....	32
2.2. Краткая характеристика объектов исследования.....	37
2.3. Метеорологические условия.....	39
2.4. Технология возделывания озимой ржи в хозяйстве.....	40
3. Результаты исследований с оценкой экономической эффективности.....	44
3.1. Агрономическая оценка эффективности минеральных удобрений и азотных подкормок в технологии возделывания озимой ржи.....	44
3.1.1. Развитие и сохранность растений к уборке.....	44
3.1.2. Урожайность и структура урожая.....	48
3.1.3. Хозяйственный вынос азота, фосфора, калия урожаем.....	53
3.1.4. Использование основных элементов питания из удобрения.....	55
3.1.5. Технологические показатели качества зерна.....	56
3.1.6. Окупаемость удобрений зерном.....	58
3.2. Экономическая оценка эффективности минеральных удобрений и	

азотных подкормок в технологии возделывания озимой ржи.....	59
4. Охрана окружающей среды.....	63
Выводы.....	67
Список литературы.....	68
Приложения.....	77

ВВЕДЕНИЕ

В современном земледелии России системы удобрения сельскохозяйственных культур, которые использовались ранее стали ресурсо- и энергозатратными из-за резкого возрастания стоимости удобрений и затрат на их внесение. За предыдущие годы интенсификации в земледелии Республики Татарстан был достигнут определенный потенциал плодородия почв (Справочник агрохимика, 2013).

Поэтому в настоящее время основная тактическая задача системы удобрений в условиях России, да и нашей республики тоже, сводится к тому, чтобы найти оптимальные приемы повышения окупаемости минеральных удобрений и эффективно использовать достигнутый потенциал плодородия почв (Ермолаев и др. 2003; Ахметов и др. 2008).

В этой связи большое значение в оптимизации питания растений сельскохозяйственных культур имеют почвенные и листовые подкормки посевов в различные фазы развития растений, что позволяет эффективно управлять посевами и получать качественный урожай зерна.

Озимая рожь является той зерновой культурой, выращиваемой на серо лесных почвах, что посевы этой культуры начинают вегетацию в осенний период и продолжают ее на следующий год весной и летом. Поэтому озимая рожь имеет возможность формировать более высокую продуктивность, и в меньшей степени подвержена негативному воздействию засухи. Особенностью корневого питания озимой ржи является то обстоятельство, что в благоприятных условиях обеспеченности влагой и элементами минерального питания эта культура уже к моменту завершения кущения способна потреблять значительное количество питательных веществ и управляя питанием ее можно управлять продуктивностью агроценоза.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Озимая рожь является важной продовольственной культурой, обладает большими потенциальными возможностями, поскольку более полно использует осенне-зимние запасы влаги и способна противостоять ранне-летней засухе. Тем самым озимая рожь может стабилизировать рынок продовольственного зерна в республике (Ахметов и др., 2008)

В связи с этим в земледелии республики особую актуальность приобретает проблема регулирования азотного питания озимой ржи с целью его оптимизации. Одними из способов ее является устранение дефицита азота в питании с помощью корневых и некорневых азотных подкормок растений.

Однако оптимизация минерального , в особенности азотного питания озимой ржи, в условиях серо лесных почвах Предкамья нашей республики изучена недостаточно.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы явилось повышение урожайности озимой ржи и качества урожая путем оптимизации азотного питания растений на серо лесных почвах Предкамья Республики Татарстан.

В задачи исследований входило :

- изучение влияния нитрофоски при основном внесении на зимостойкость растений и продуктивность озимой ржи;

- изучение на фоне основного удобрения эффективности корневого и некорневого применения азота отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением на посевах озимой ржи .

- экономическая оценка эффективности применения основного удобрения, корневых и некорневых азотных подкормок в технологии возделывании озимой ржи.

Научная новизна. Впервые на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан на полевом опыте изучена эффективность корневого и

некорневого применения азота отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением ЖУСС-2 на посевах озимой ржи.

Практическая значимость. Установлены количественные показатели влияния основного удобрения, ранневесенней корневой азотной подкормки растений озимой ржи, а также некорневых подкормок в фазу колошения азотом отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением ЖУСС-2 на урожайность и экономические показатели ее возделывания. Выявлена высокая агрономическая и экономическая эффективность ранневесенней корневой азотной подкормки растений озимой ржи, а также некорневой подкормки в фазу колошения азотом в сочетании с хелатным микроудобрением ЖУСС-2.

Результаты исследований могут являться основанием для принятия конкретных мер по оптимизации азотного питания озимой ржи, повышению урожайности и качества урожая зерна ее на серых лесных почвах Предкамья РТ.

Апробация работы. Материалы исследований доложены на студенческой региональной научной конференции Казанского ГАУ на международной научно-практической конференции агрономического факультета КазГАУ (2017).

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 1-х статьях в соавторстве.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 80 страницах машинописного текста, состоит из введения, 3-х глав и выводов, списка литературы и приложений. Список основной использованной литературы включает 71 наименование отечественных авторов.

1.Состояние вопроса по литературе

1.1.Почвенно-экологические условия выращивания озимой ржи в Предкамье РТ

Атнинский муниципальный район, где проводились опыты, расположен на северной части Западного Предкамья. По климатическим условиям Атнинский муниципальный район расположен в климатическом подрайоне ПВ..

В климатическом отношении район относительно теплый и засушливый, среднегодовое количество осадков составляет 530,4 мм. Территория представляет, в основном, холмистую равнину, расчлененную речными долинами на широкие, пологие гряды. Район отличается сильной эрозионной расчлененностью поверхности, зрелостью эрозионных форм (балок, долин). Остаточные плакорные водораздельные поверхности занимают незначительные пространства. Типична асимметрия эрозионного рельефа: разносторонность наклонных поверхностей с разной степенью их эрозионного расчленения.

Местность имеет уклон поверхности в северо-восточном направлении. На севере хорошо прослеживаются в рельефе отроги Вятских Увалов, где в верховьях р. Ашит отмечена наивысшая точка – 266 м. Территория характеризуется распространением четвертичных элювиально-делювиальных и аллювиальных глин. Почвообразующие породы представлены современными четвертичными отложениями - элювиально-делювиальными глинами и суглинками, а также на долине реки Ашит -аллювиальными и болотными отложениями.

Почвенный покров района довольно однороден и представлен преимущественно светло-серыми лесными и дерново-подзолистыми разностями. На оба типа почв приходится до 72 % площади района.

Атнинский муниципальный район расположен в северной части Западного Предкамья Республики Татарстан, граничит на востоке с Арским муниципальным районом, на юге и западе - с Высокогорским муниципальным районом, на севере - с Республикой Марий Эл. Характеризуется умеренно-континентальным

климатом, с относительно влажным и прохладным летом и умеренно холодной, снежной зимой.

По температурным условиям район является одним из самых теплых в РТ. Среднегодовая температура составляет + 3,8 градусов. Самый теплый месяц- июль, среднемесячная температура его составляет + 24,7 градусов. . Самый холодный месяц- январь, среднемесячная температура его составляет - 17,5 градусов, при этом более низкие значения температуры зимой (по сравнению с другими районами РТ) обусловлены орографическими особенностями территории. Зима продолжительная - 5 месяцев. Высота снежного покрова достигает 35-40 см на открытых и покрытых лесом участках повышается до 60 см. Весна длится около 2-х месяцев и характеризуется быстрым повышением температуры, весенний переход среднесуточной температуры через 0 град, происходит 10-15 апреля, через 15 град.в период 1-3 июня. Годовое количество осадков на территории составляет около 500- 530 мм (Атлас земель РТ, 2005). Климатические условия территории благоприятны для возделывания всех сельскохозяйственных культур зоны., в т. ч. озимой ржи.

Структура почвенного покрова и характеристика почв Атинского района Республики Татарстан

В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием территория Атинского муниципального района расположена в пределах равнинно-увалистого, суглинистого, серолесного округа Предуральской провинции лесостепной зоны.

Почвенный покров района довольно однороден и представлен преимущественно светло-серыми лесными и дерново-подзолистыми разностями. На оба типа почв приходится до 72 % площади района.

Дерново-подзолистые почвы района подразделяются на дерново-слабоподзолистые и дерново-среднеподзолистые. С увеличением степени оподзолистости уменьшается количество питательных веществ, мощность гумусового горизонта, увеличивается кислотность. Пахотный слой белесовато-

серого цвета, непрочной структуры или бесструктурный. Дерново-подзолистые почвы обладают низким плодородием, незначительной буферностью к загрязняющим веществам. Занимает этот тип почв северную часть района.

На юге в почвенном покрове склонов долины р. Красная имеется участок с дерново-карбонатными почвами.

Дерново-карбонатные почвы имеют гумусовый слой мощностью 12-20 см, залегающий непосредственно на известняках или щебенчатом мергеле. На поверхности и во всем гумусовом горизонте имеется много обломков известняка размерности мелких камней. Имеют щелочную реакцию среды. Ряд загрязняющих веществ, прежде всего тяжелые металлы, в таких почвах переходят в малоподвижные, труднодоступные для растений формы.

Аллювиальные дерновые насыщенные карбонатные почвы сформированы в поймах рек в условиях кратковременного увлажнения паводковыми водами. Большую часть года развиваются при атмосферном увлажнении и глубоком залегании почвенно-грунтовых вод, практически не оказывающих влияния на почвообразовательный процесс. Почвы содержат 1,5-8% гумуса, в составе которого гуминовые кислоты значительно преобладают над фульвокислотами, имеют реакцию, близкую к нейтральной ($pH > 6,0$), насыщены основаниями.

По своему механическому составу свыше 80 % почв глинистые и тяжелоглинистые.

Светло-серые лесные почвы сформировались на делювиальных суглинках и глинах, они наименее плодородны, с гумусовым горизонтом небольшой мощности. Светло-серые лесные почвы, занимающие центральную часть района, содержат гумуса от 1 до 3 %, свободной фосфатной кислоты до 3 мг на 100 г почвы.

Проводилось исследование почвенного покрова, агрохимических и агрофизических свойств. Выяснилось, что площадь, предназначенная для проведения опытных работ, однокомпонентная по составу почв. Ниже представлено описание разреза.

- A_{пах} 0-29 см - Темно-серая, плотноватая. Влажноватая, средний суглинок, ореховато-зернистая, резкий, ясная, много корней.
- A1A2 29-39 - Серая, плотноватая, влажноватая, средний суглинок, см плитчато-бесструктурная, постепенный, ясная, кремнезёмистая присыпка, много корней..
- A2B 39-50 - Серо-бурая, плотноватая, влажноватая, средний суглинок, см ореховатая, постепенный, не ясная, обильные потеки гумуса, кремнеземистая присыпка, много корней.
- B 50-68 см - Светлосеровато-бурая, плотная, влажноватая, тяжелый суглинок, мелкопризматическая, постепенный, не ясная, обильные потеки гумуса, много корней.
- BC 68-84 - Бурая, плотная, влажноватая, тяжелый суглинок, см мелкопризматическая, постепенный, кремнезёмистая присыпка, обильные потеки гумуса, много корней.
- C 84-94 - Желто-бурая, делювиальный суглинок. см
- D > 94см - Аллювиальные отложения.

Они занимают в основном очень пологие и пологие склоны. Содержание гумуса в пахотном слое 4,8%, т.е. почва малогумусная. Реакция среды солевой вытяжки 6,2, очень высокое содержание подвижных фосфатов – 335,0 мг/кг и высокое содержание подвижного калия – 210 мг/кг, среднее содержание щелочногидролизуемого азота среднее – 106,4 мг/кг.

Гранулометрический состав почвы опытного участка среднесуглинистый с преобладанием ловато-крупнопылеватой фракции практически по всему почвенному профилю (0-84 см среднее содержание фракции ила <0,001 мм 32%),

как известно, именно эта размерность элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) может удерживать наибольшее количество почвенной влаги (Дюшофур Ф., 1970).

Таблица 1

Гранулометрический состав серой лесной осолоделой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, %						
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
A1	4–9	0,4	28,4	36,7	9,9	12,0	12,5	34,5
A1A2	16–26	0,1	28,1	36,2	9,9	12,2	13,5	35,6
B1	30–40	0,4	23,2	25,3	5,8	8,8	36,5	51,0
Bк	70–90	1,5	28,3	23,4	4,8	13,7	28,3	46,8
Cк	110–120	0,1	8,4	36,0	7,0	13,8	35,7	56,5
HCP05		0,57	0,56	0,53	0,65	0,73	0,59	

1.2. Особенности агротехники возделывания озимой ржи в

Республике Татарстан

Климатические условия Предкамья, в том числе и Республики Татарстан характеризуются изменчивостью, континентальностью, с большой амплитудой температурных колебаний, суровостью зим, резкой засухой, что вызывает особые трудности при возделывании озимой ржи. В условиях Предкамья республики очень часто она страдает от суровых зим (низкая зимостойкость) с одной стороны, и от засухи, с другой.

Многолетние исследования и наблюдения показывают, что в условиях Поволжья зерновые культуры могут попадать под засуху, суховеи, запалы практически на всех этапах роста и развития. Здесь отмечаются все типы засухи; почвенная, атмосферная и смешанная формы.

Усугубляет ситуацию и глобальные и локальные изменения климата. Из пяти последних лет три года засуха, причем 2010 - аномальная и последующие годы также характеризуются засушливостью. Согласно анализу тенденций

изменения климата Республики Татарстан за последние 20-30 лет, проведенных М. Тагировым и Шайтановым (2013) сумма эффективных $T > 10^{\circ}\text{C}$ возросла с 870°C до 1070°C ; продолжительность периода активной вегетации (средне-суточная температура воздуха более 10°C) выросла со 135 до 150-155 дней, продолжительность безморозного периода увеличилась со 125 до 135 дней; продолжительность залегания снежного покрова сократилась со 140 до 115 дней; уменьшение осадков вегетационного периода: в мае-июне на 7,5 %, августе-сентябре на 24 %; уменьшение глубины промерзания почвы на полях в 1,2-1,6 раз.

Поэтому при возделывании озимой ржи необходимо обратить внимание не только на плодородие почвы, но и на рельеф местности. Так как на крутые склонах из-за того, что снег сдувается растения озимой ржи плохо перезимовывают, а на пониженных местах посевы могут вымокать и выпревать. Поэтому такие участки малопригодны под озимую рожь.

Лучшими предшественниками озимой ржи являются чистый или сидеральный пар. Озимая рожь обладает большими потенциальными возможностями, поэтому полнее может использовать преимущества их. Они накапливают влагу и легко доступные элементы минерального питания. Установлено, что в пахотном слое чистых паров ко времени посева сохраняется на 10-12 мм влаги больше, чем на занятых парах. При сильной засоренности паров можно их обработать глифосатными гербицидами: раундап, торнадо, глифос (можно, в смеси с дикамбой или 2,4-Д для экономии препарата) в дозе 2-8 л/га в зависимости от видового состава сорняков и степени засоренности участка не позднее, чем месяц до посева. Рекомендуются также баковые смеси гербицидов ураган форте 2 л/га + банвел 0,5л (стоимость смеси 700 руб /га) при сильной засоренности многолетними сорняками (Ахметов, 2008).

Занятые пары (однолетние травы на зеленый корм (сено и сенаж) и непаровые предшественники уступают по эффективности чистым парам, тем не менее они также подходят под озимую рожь. Из-за того, что поздние посевы озимой ржи по зерновым предшественникам уходят в зиму слаборазвитыми, зерновые предшественники нежелательны.

Озимую рожь можно размещать по донниковому пару и многолетним травам после первого укоса, если условия благоприятные по увлажнению.

В последние годы получают все большее распространение на посевах ржи головневые болезни и корневые гнили. Эффективной мерой предотвращения их развития является инкрустация семян. Для этого используют рекомендованные химические препараты.

Для озимой ржи рекомендованы препараты, содержащие тиабендазол (в том числе для профилактики снежной плесени): винцит форт, виал ТТ, винер. Выбор протравителя проводится в зависимости от фитоэкспертизы семян.

Препараты-протравители применяются строго по инструкциям, изложенным в «Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ». Семена обрабатываются как заблаговременно, так и непосредственно перед посевом, но при установлении положительных среднесуточных температур. Семена, обработанные биофунгицидами и баковыми смесями (химический и биологический протравители), высеваются в день обработки или на следующий день.

Сроки сева, нормы высева и глубина заделки семян определяются биологическими особенностями культуры. Для того, чтобы озимая рожь зимовала успешно она должна успеть образовать 3-4 стебля. Поэтому необходимо сеять рожь в оптимальные сроки, с учетом того, что осенняя вегетация ее продолжается 50-55 дней. В нашей зоне оптимальные сроки сева - третья декада августа. При этом если проводится посев по занятым парам, то это 20-25 августа, а по чистым парам можно чуть позже 25-31 августа.

В условиях нашей республики в последние годы сумма эффективных температур осенью превышает норму (Тагиров, Шайтанов, 2013). Поэтому ранние посевы (до 25 августа по парам) перерастают, при этом допускается посев до 10 сентября, если имеется влага в почве. Однако запаздывать с посевом озимой ржи также не рекомендуется. Поскольку при поздних посевах (после 10-13 сентября) не гарантируется хорошая перезимовка растений, так как они кустятся плохо. В первую очередь засеваются поля по занятым парам, поскольку они с

дефицитом влаги и потому растения для успешной зимовки потребуют больше времени как для закладки побегов кущения, так и накопления не менее 20% растворимых сахаров в узлах кущения. Как правило, только от осенних побегов кущения образуются колосоносные стебли. Следует отметить и то, что в период осеннего развития районированные сорта никогда не перерастают, то есть не переходят в следующий этап развития - трубкование.

В последние годы получают все большее распространение на посевах ржи головневые болезни и корневые гнили. Эффективной мерой предотвращения их развития является инкрустация семян. Для этого используют рекомендованные химические препараты. Для озимой ржи рекомендованы препараты, содержащие тиабендазол (в том числе для профилактики снежной плесени): винцит форт, виал ТТ (Сафин, Таланов, 2015, Гарифуллина и др., 2017; Колесар и Березин, 2017).

Установить оптимальную норму высева необходимо для того, чтобы создать растениям оптимальные условия для роста и развития (площадь питания, освещение, влажность и т.д.). Установлено, что при посеве по чистому пару для сортов местной селекции оптимальной нормой высева является 5,0-5,5 млн всхожих семян, если посев проводится по занятым парам - 5,0 млн всхожих семян (Ахметов и др., 2008).

Если посев проводится в ранние сроки (15-20 августа), то ее можно сокращать до 5 млн. всхожих зерен и, наоборот, можно увеличивать норму высева при посеве после 30 августа. На этот показатель оказывает влияние и сортовые особенности. Например, сорт Казанская 560 не выдерживает загущения посевов, поскольку при этом имеет место полегание растений и увеличение поражения их грибными листовыми болезнями. Исследователи отмечают, что по паровым предшественникам, если посев проводится на высоком агрофоне и в оптимальные сроки, то для этого сорта оптимальной является 5,0 млн. штук всхожих семян на гектар (Фадеева, 2012).

Установить и выдерживать также очень важно глубину заделки семян, поскольку от нее зависит всхожесть семян и развитие узла кущения. В нашей зоне

оптимальной считается глубина заделки семян - 4-5 см, в более засушливых условиях, на черноземах семена заделываются на глубину 5-6 см.

1.3.Значение удобрений в технологии возделывания озимой ржи

В лесостепи Предкамья в основном разработана система производства озимой ржи с достаточно устойчивой и крепкой материально- технической базой. В результате предпринимаемых мер, объемы производства озимой ржи за последние годы значительно увеличились, однако урожайность ее недостаточно высокая.

Одной из причин этого наряду с подверженностью болезням ее является дефицит элементов питания. Азот, сера, фосфор образуют необходимые составные части белковых тел и фосфатитов, из которых построена протоплазма, и поэтому их можно сравнивать с углеродом.

Динамика выноса основных элементов минерального питания при оптимальных условиях развития растений озимой ржи таково, что осенью после посева до прекращения роста растения потребляют сравнительно мало азота. С момента весеннего возобновления вегетации до начала колошения идет активное поглощение азота (2/3 всего необходимого количества). В период цветения растения практически прекращают усваивать азот. Лишь в начале формирования зерна потребность ржи в этом элементе снова возрастает и в период налива используется 25-30% необходимого ей азота (Посыпанов и др., 2006).

Фосфор озимая рожь усваивает более равномерно. К началу формирования зерна обычно 80% необходимого P_2O_5 растения уже потребляют. Наибольший вынос из почвы фосфора в расчете на единицу площади (кг/га) приходится на фазы выхода в трубку - цветение; к фазе же полной спелости зерна содержание его уменьшается (Церлинг, 1987, Гайсин, 1989).

Поступление K_2O в растения идет с первых дней роста и развития и продолжается до цветения. В начальные фазы содержание калия в растениях озимой ржи составляет 2,5-3,6% и более в расчете на сухое вещество, а к фазе полной спелости оно снижается до 0,9-1,0%. Абсолютное количество K_2O в урожае на единицу площади (кг/га) приходится на фазу цветения или молочной

спелости. К фазе полной спелости содержание калия в растениях также идет на убыль (Завалин, 2002).

Такая динамика выноса основных элементов минерального питания наблюдается у ржи при оптимальных условиях роста и развития. В полевых же условиях зачастую возникают различные стрессовые ситуации почвенной среды, температурные и водные флуктуации, дефицит в элементах минерального питания и др., приводящие к замедлению роста, чаще приостановке дальнейшего развития (Войтович, 2002).

В получении высоких урожаев на кислых почвах есть два пути: известкование и использование устойчивых видов и сортов растений. В противном случае снижение урожайности, например, зерновых культур варьирует от 25 до 85% (Авдонин, 1965). В последние годы установлено, что если гексаплоидная рожь высокоустойчива к кислым почвам и варьирует по устойчивости к алюминию, то диплоидная и тетраплоидная имеют к ним небольшую, или даже нулевую толерантность.

Д.Н.Прянишников (1945), А.В.Петербургский, В.И. Никитишен (1972) показали, что в почвенной среде, когда pH раствора обычно колеблется от 5 до 7, растения потребляют больше аммонийного азота в интервале нейтрального ряда (pH 6,7-7,3), наиболее благоприятным для возделывания большинства зерновых культур. Генетическая же специфика минерального питания различных сортов зерновых культур проявляется в транспорте ионов в растении, их распределении и аккумуляции в отдельных органах.

Азота растения потребляют больше, чем любого другого элемента питания. Ему же принадлежит ведущая роль в улучшении качества зерна. В зерне озимой ржи в среднем содержится 2,6% азота, яровой пшеницы 2,95%. Недостаток доступного азота на любом из основных этапов развития растений крайне нежелателен, т.к. ведет к задержке роста и постепенному отмиранию листьев, снижая тем самым фотосинтетическую производительность. Весной, особенно в годы с длительной и прохладной погодой и при уплотнении почвы, задерживаются процессы нитрификации.

При этом нитратов в пахотном слое бывает в 6-7 раз меньше, чем это требуется для нормального развития растений. Азотное голодание в периоды активного развития весной и закладки репродуктивных органов приводит к снижению урожая и качества зерна. Азотное голодание наступает и в тех случаях, когда после выколашивания ржи, верхние слои почвы пересыхают. Растения продолжают интенсивно развиваться, используя влагу нижних слоев, однако азот из почвы в этот период практически не поступает. Растения живут и накапливают урожай за счет азота, накопленного ранее. Его хватает для поддержания активного фотосинтеза и образования углеводов, но недостаточно для формирования высококачественного зерна (Войтович и др.,-2002).

Селекция, как правило, находит пути преодоления дефицита азота. Одним из таких путей - повышение коэффициента использования азота . Этого можно добиться, создавая генотипы, которые более активно поглощают азот в период зернообразования, т.к. основная масса поступающего в этот период азота направляется в зерновки. В любом случае в почве должно содержаться достаточное количество доступного азота, которое может обеспечить внесение высоких доз азотных удобрений.

В конкурентной борьбе за азот как элемент питания микроорганизмы из-за своей многочисленности всегда имеют преимущество перед растениями. И в этом случае в почве должен быть избыток азота для растений и дефицит углерода для бактерий, т.е. основным путем повышения плодородия почвы - рациональное применение удобрений, внесение азотных удобрений в разные сроки - важный фактор предотвращения азотного голодания (Минеев, 1979).

В настоящее время однозначно о влиянии фосфорных удобрений на технологические параметры качества сельскохозяйственной продукции. Наиболее вероятной причиной снижения белка и клейковины в зерне зерновых культур является эффект разбавления, который достигается при увеличении урожайности культурных растений за счет фосфорных удобрений (Минеев, 1979).

Контроль за качеством зерна озимой ржи, проведенный А.В.Войтович и др.,(2002), показал, что применение фосфорных удобрений на серых лесных

почвах увеличивает содержание азота как в зерне, так и в соломе на 0,06-0,34% в сравнении с абсолютным контролем, где значения составляют соответственно 1,79 и 0,38%. Максимальный эффект получен от фосфоритной муки - в среднем 2,3% азота в основной продукции. Другие формы фосфорных удобрений оказали примерно одинаковое влияние. Что касается фосфора и калия в основной и побочной продукции, то здесь можно констатировать о нейтральном эффекте фосфорных удобрений, что, по- видимому, и объясняется реализацией механизма «ростового разбавления».

Обеспечение высокого уровня фосфатного питания - одно из важнейших условий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

На содержание белка в зерне озимой ржи калийные удобрения не оказали существенного влияния. Выход же белка в калийных вариантах всегда был выше в сравнении с фоном за счет увеличения урожайности культуры.

Таким образом, нельзя недооценивать соотношение элементов минерального питания в почве. Избыток азота в почве при одновременном недостатке фосфора и калия, увеличивая требование растений к влаге, неблагоприятно сказывается на урожае. Фосфорные и калийные удобрения способствуют, наоборот, их засухоустойчивости. К тому же внесение фосфорных и калийных удобрений повышает холодостойкость и морозоустойчивость зерновых культур. Поэтому, чтобы получить высокие урожаи зерна, необходимо одновременно с азотными вносить фосфорные и калийные удобрения в оптимальных сочетаниях.

1.4. Оптимизации азотного питания на посевах озимой ржи

Применение и правильное использование минеральных удобрений является решающим фактором в повышении урожайности ржи озимой, качества получаемой продукции. Известно, что урожайность озимой ржи во многом определяется азотным питанием, поскольку на создание единицы продукции больше всего требуется азота, чем Р и К. В свою очередь на эффективность азотных удобрений влияют сроки и дозы их внесения. Регулируя режим питания

озимой ржи, можно повлиять на рост и развитие растений, на устойчивость к полеганию, урожайность зерна (Кореньков, 1985; Казьмин, 1990; Аристархов, 2000; Глушков, 2002; Сандухадзе, 2002; ; Ваулина, 2002; Прокина, 2010 и др.). Немаловажное значение в технологии выращивания зерновых принадлежит и средствам химической защиты растений. (Пестряков, 2002; Хазиев и др., 2012).

На темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве Рязанской области изучена эффективность азотных удобрений и средств защиты растений (ретарданты и фунгициды) в посевах озимой пшеницы (Пестряков, 2002). Посевы обрабатывали фунгицидами: осенью в фазе кущения фундазолом (0,6 кг/га), в фазе кущения (осень) фундазолом+в фазе трубкования байлетоном 0,5 кг/га). Для предотвращения полегания посевы обрабатывали ретардантом (4 кг/га тура в фазе начало трубкования). Основная доза минеральных удобрений была внесена под культивацию на 10-12 см (аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий). Перед севом проводили предпосевную культивацию на глубину 5-6 см.

Чтобы исключить влияние сорной растительности на эффективность азотных удобрений , в опыте вносили фоном смесь гербицидов (0,8кг/га д.в. аминной соли 2,4 -Д+0,3 кг/га лонтрел) весной в фазе кущения пшеницы. Дополнительное внесение азота весной в фазе отрастания способствовало увеличению кущения на 16-18% . Густота продуктивного стеблестоя увеличилась на 68-89 шт/м .

В опытах установлено, что урожайность озимой ржи без дополнительного внесения азотных удобрений в среднем за 3 года составила 39,8 ц/га, а внесение N30 в фазе отрастания и начала выхода в трубку N30 повысило урожайность на 4,2 ц/га, несколько больше - 4,5 ц/га, была прибавка при внесении однократно в фазе отрастания N60.

Внесение азотных удобрений, как правило, приводит к увеличению поражения растений листовыми болезнями. Применение фунгицидов устраняет этот фактор и приводит к существенному увеличению урожайности.

Урожайность ржи увеличилась от применения фунгицидов от 1,9 ц/га до 5,3

ц/га при однократной обработке осенью и от 3 ц/га до 6,0 ц/га при обработке посевов осенью и в фазе трубкования.

Увеличение общей дозы азотных удобрений до 150 кг N на гектар и их дробное внесение (под культивацию 30, кущение осенью - 30, отрастание весной 30, в фазе выхода в трубку 30 и колошение - 30 кг) не повысило урожайности озимой ржи. Внесение N50 под культивацию и внесение в фазе отрастания N30, N30- выход в трубку, N30 в колошение обеспечивали практически одинаковый результат, но при меньших затратах.

Применение подкормки растений азотными удобрениями в фазе колошения способствовало увеличению содержания в зерне белка в пределах 0,1-0,6%, клейковины на 0,9-1,7%, при содержании на контроле белка -12,3% и клейковины - 24,7%.

Исследования эффективности удобрения озимой ржи на серых лесных почвах за полувековой период показали, что их действие в значительной мере определяется плодородием подтипов серых лесных почв, предшественниками и сроками внесения (Никитишен, 1972, 1974, 1977; Шевченко, 1974;.Шомахин, 1977; Лола, 1978; Найденов и др., 1994; Подколзин, 2000; Жиленко,2008).

Озимая рожь является основной зерновой культурой, выращиваемой на серых лесных почвах Предкамья. Благодаря тому, что посевы этой культуры начинают вегетацию в осенний период и продолжают ее на следующий год весной и летом, озимая рожь имеет возможность формировать более высокую продуктивность, и в меньшей степени подвержена негативному воздействию засухи. Особенностью корневого питания озимой ржи является то обстоятельство, что в благоприятных условиях обеспеченности влагой и элементами минерального питания эта культура уже к моменту завершения кущения способна потреблять значительное количество питательных веществ.

По данным Кубанского СХИ посевы озимой ржи на серых лесных почвах могут усваивать в период от всходов до полного кущения, которое заканчивается осенью, а во время теплых зим и рано весной - до 40% всего количества азота, фосфора и калия, потребляемого за вегетационный период. Последнее означает,

что обеспечение оптимального режима минерального питания в осенний период вегетации озимой ржи является важным условием формирования высокопродуктивных посевов этой культуры. Ко времени ухода в зиму растения должны хорошо раскуститься, сформировать мощную корневую систему, накопить в тканях достаточное количество Сахаров, что необходимо для успешной перезимовки озимой ржи.

Однако, как свидетельствуют данные, полученные в условиях Предкамья , за счет мобилизации естественного плодородия серых лесных почв в большинстве случаев не удастся удовлетворить потребность озимой ржи в усвояемых соединениях питательных веществ (Жиленко, 2008).

Если одни ученые работают над разработкой наиболее рациональных способов, приемов, доз оптимизации азотного режима растений ((Кореньков, 1985; Казьмин, 1990; Аристархов, 2000; Глушков, 2002; Сандухадзе, 2002; ; Ваулина, 2002; Прокина, 2010 и др.), то другие работают над созданием и возделыванием агрохимически эффективных сортов , которые помогут снять часть экономических и, что особенно важно, экологических проблем (Гамзикова, 1994; Климашевский, 1991; Драгавцев, 1993; Кильчевский, Хотылева, 1997, Суркова, 2002) . В системе «почва - удобрение - растение» генетический и адаптивный потенциал фактора используется чрезвычайно слабо , поэтому поиск сортов с высокой оплатой урожаем минеральных удобрений весьма перспективен. В Московском отделении ВИР проведено изучение отзывчивости на удобрения четырех наборов сортов озимой ржи. Наборы включают районированные отечественные сорта, перспективные селекционные линии, образцы из ближнего и дальнего зарубежья.

Изучали на шести уровнях минерального питания с различным содержанием азота и фосфора. На двух фонах питания (I -P2O5 15 мг/100г почв и 2- P2O5 30 мг/100г почвы) изучали действие N60, N120, N180. Предшественник-черный пар.

Для идентификации агрохимически эффективных форм озимой ржи важно оценить генотипы по оплате урожаем зерна 1 кг питательных веществ, внесенных с удобрением.

Выявление таких сортов, способных использовать минимальное содержание питательных веществ в почве для формирования высокого урожая важно для ресурсосберегающих технологий. О возможности создания генотипов ржи, эффективно использующих низкие дозы удобрений, имеются сообщения в отечественной и зарубежной литературе (Жученко, 2002, Кильчевский и Хотылева, 1997). Выделены агрохимически эффективные сорта озимой пшеницы: Саратовская остистая, Казанская 560.

Реакция сортов озимой ржи на применение азотных удобрений и фунгицидов изучена в другом опыте на серой лесной почве Калужской области (Глушков, Жидкова, 2002). Полную норму вносили весной в фазу кущения, а половинную - весной и в фазу выхода в трубку. Фунгицидом Альто 400 к.с. посевы обрабатывали по схеме опыта в фазу начала молочной спелости из расчета 0,15 л препарата на 1 га.

Результаты исследований показали, что все изучаемые сорта ржи озимой характеризуются высокой продуктивностью. В среднем за три года на контрольном варианте урожайность зерна варьировала от 36,2 до 48,5 ц/га у сорта Памяти Федина.

Положительное влияние дробного внесения азотных удобрений на продуктивность озимой ржи в различных почвенно-климатических условиях отмечено многими исследователями (.Кореньков и др., 1985; Кидин и др., 1990; Остапенко Н.В., Ниловская Н.Г. ,1994).

Однако полученные данные разных авторов (Остапенко Н.В., Ниловская Н.Г. ,1994; Казьмин В.Н., 1990 ;Косилова А.Н., Лукин Л.Ю., 1991; Жигулев А.К., 1992; Лукин и др., 1994; Горобец, Романенко, 1988; Завалин, 2002, Сандухадзе, 2002 и др.) противоречивы вследствие большого различия почвенно-климатических условий, предшественников, сортов, доз и сочетаний удобрений.

В условиях серых лесных почв Республики Татарстан влияние дробного внесения азотных удобрений и предшественников на урожай и качество зерна озимой ржи изучено Татарским НИИ агрохимии и почвоведения (Ломако, 2001). В связи с неоднозначностью выводов о дробном азотном питании и необходимостью выявления наиболее эффективных приемов применения средств химизации в каждой почвенно-климатической зоне заложили полевой опыт по изучении эффективности дробного внесения азотного удобрения. Кроме того в сельское хозяйство Республики Татарстан широко внедряются новые зимостойкие сорта озимой ржи местной селекции (Ахметов и др., 2008), которые требуют высокого уровня азотного питания в течение всего вегетационного периода.

В опытах изучали эффективность дробного внесения азота: внесение азота до посева, перед весенним возобновлением вегетации растений, в фазе выхода в трубку, в фазе колошения. Авторами установлено, что анализ химического состава урожая озимой ржи свидетельствует об отсутствии изменения содержания азота, фосфора и калия в зерне и соломе в зависимости от предшественника, сроков, доз и кратности проведения азотных подкормок и потому общий вынос элементов питания из почвы зависел от величины урожая зерна и соломы. Азотные подкормки повышали потребление азота на создание единицы урожая.

Результаты этих исследований показали, что при возделывании озимой ржи по чистому пару наибольший эффект от удобрений получен при внесении азота до посева + до весеннего возобновления вегетации растений + в фазе колошения. Прибавка урожая от NPK составила 20,8 ц/га, в том числе от азота - 16,5 ц/га. В этом варианте содержание белка в зерне было 14,8%, клейковины - 32,5% (по фону РК соответственно 12,6 и 26,6%). По горохо-овсяной смеси наибольший эффект от удобрений получен при внесении до посева + N₆₀ рано весной + N₄₀ в фазе трубкования + N₃₀ в фазе колошения. Прибавка урожая от туков была 16,6 ц/га, в том числе от азота - 12,4 ц/га. В этом варианте в зерне содержалось 14,6% белка и 30,5% клейковины (по фосфорно-калийному фону соответственно 12,3 и 25,4%).

Большое количество исследований посвящено комплексному применению средств химизации при возделывании озимой ржи (Захаренко, 1984; Груздев, 1981, 1984; Ненайденко и др., 1984, Ломако, 2001; Попов и др, 2002; Пестряков, 2002, Хазиев и др, 2012; Вахитова и др., 2009).

Опытные и производственные данные этих исследований показывают, что только разработкой приемов, способов и технологий совместного использования туков и средств, повышающих их эффективность - гербицидов, других средств защиты растений и ретардантов можно достичь резкого повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Недостаточное использование пестицидов и регуляторов роста ведет к значительному сокращению эффективности минеральных удобрений, потерям урожая и снижению его качества .

В условиях Республики Татарстан определены оптимальные дозы и сроки внесения азотных удобрений при применении ссржи с хорошим его качеством (Ломако, 2001; Хазиев и др, 2012; Вахитова и др., 2009). В опытах кроме применения минеральных удобрений проводили комплексную химическую защиту: инкрустация семян, в конце кущения - начала выхода растений в трубку обработка посевов баковой смесью из диалена (2 л/га) + тура (6 л/га), и при наступлении порога вредоносности - опрыскивание импактом (1 л/га). Внесение азота также до посева, перед весенним возобновлением вегетации растений, в фазе выхода в трубку и в фазе колошения.

В опытах установлено, что минеральные удобрения ржи : в варианте без удобрений он составил 20,9 ц/га по чистому пару и 17,5 ц/га -по однолетним травам; фосфорно-калийные удобрения повысили урожай соответственно на 4,2 и 4,0 ц/га.

По чистому пару допосевное внесение полного удобрения и одноразовые азотные подкормки в дозах N30, проведенные до возобновления весенней вегетации растений и в фазе трубкования, повысили урожай на 16,3 и 14,0 ц/га, в том числе от азотных удобрений получены прибавки урожая 11,9 и 9,6 ц/га. Внесение полного удобрения до посева и дополнительное проведение двухразовых азотных подкормок: N100 рано весной + N30 в фазе колошения и

N30 в фазе трубкования + N30 в фазе колошения повысили урожай на 23,3 и 17,3 ц/га, из них от азотных туков - на 9,4 и 6,5 ц/га.

Проведенный обзор литературы показывает, что азотные подкормки имеют большое значение в формировании высокопродуктивных посевов озимой ржи, так как растения нуждаются в азоте в течение всей вегетации, что можно достичь применяя азотные подкормки растений в разные фазы онтогенеза. Азотные подкормки нужны и для формирования зерна с высоким качеством (Ломако, 2001; Глушков, Жидкова, 2002, Сандухадзе, 2002; Ваулина, 2002, Хазиев, 2012).

1.5.Эффективность хелатных микроудобрений в агроценозах

Микроэлементы способны к комплексообразованию с органическими соединениями. Медь имеет большее сродство к аминокислотам, чем к органическим кислотам. Спирты, фенолы, моноосновные органические кислоты могут образовать с молибденом водорастворимые комплексы. Основная транспортная форма микроэлементов в растениях - их комплексы с лигандами, при их помощи происходит передвижение микроэлементов по корневой системе в побег (Гайсин, 2007).

В исследованиях И.Н. Чумаченко (2002) ,проведенных на серых лесных почвах в течение 3 лет было установлено, что действие микроэлементов на урожайность яровой пшеницы и ярового ячменя определяется сугубо специфическими условиями их применения. Комплексное применение различных микроэлементов на этих культурах оказало примерно одинаковое влияние как на качество , так и на количество урожая, что и отдельное применение, прибавка урожая зерна составила соответственно 5,5-5,7 и 2,5-3,6 ц/га. Если в почвах имеется в достаточном количестве органические соединения, способные образовывать как водонерастворимые, так и водорастворимые хелатные комплексы, то микроэлементы из почвы нормально усваиваются растениями

Различные типы почв отличаются неодинаковым количеством подвижных форм микроэлементов. Поэтому условия для развития растений меняются в зависимости от их содержания (Гайсин, 1989, Давлятшин и др, 2013). Известно,

что в условиях лесостепной зоны урожайность сельскохозяйственных культур зависит от их влагообеспеченности. Однако если растения достаточно обеспечены влагой, то высота урожаев определяется оптимальным пищевым режимом (Иванова, 1983 Державин, 1989; Аристархов, 2000; Гайсин, 1989). Если почва достаточно обеспечена микроэлементами, то у них повышается засухоустойчивость, они более экономно расходуют влагу (Посыпанов, 2006, Пахомова, Г айсин, 2008).

Многочисленными исследованиями установлено, что хелатными микроудобрениями стимулируют естественные защитные системы растений, которые повышают их сопротивляемость к стрессам (Аристархов, 2000, Пахомова и др., 2005, Чумаченко и др., 2002, Пахомова, Гайсин, 2008). Таким образом, проведенные исследования показали, что микроэлементсодержащие хелатные удобрения снижают поражаемость растений болезнями.

Хотя предпосевную обработку семян считают эффективным и простым способом применения микроудобрений, а проведение некорневой подкормки мероприятие дорогое и технически сложнее по сравнению с предпосевной обработкой семян, но по мнению Анспок (1990), нужно применять тот способ, который обеспечивает наибольший урожай сельскохозяйственных культур хорошего качества при наименьших затратах. Это особенно важно в современных рыночных условиях. Иногда оба способа по эффективности одинаковы.

Как считают многие исследователи (Аристархов, 2000, Муртазин, 2002, Гайсин, Хисамиева, 2007, Гайсин и др., 2014 и др.) традиционные минеральные микроудобрения недостаточно эффективны, усваиваются растениями хуже и потому современному земледелию нужны другие - нетрадиционные, экологически чистые микроудобрения (Гайсин, Хисамиева, 2007). Если макро- и микроудобрения и стимуляторы роста применять комплексно, то их эффективность на продуктивности растений значительно выше, чем при раздельном их применении. Природные хелаты осуществляют процессы синтеза информационных макромолекул белков, которые имеют широкий спектр функций (биосинтез, биологический катализ, ускорение метаболических

процессов и в мембранных процессов), технологичны, хорошо вписываются в современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Хелатные микроудобрения экологичны, так как равномерно распространяются в почве, не вызывая локальное загрязнение почвы тяжелыми металлами из-за неравномерности распределения удобрений. Ввиду того, что они полифункциональны, то есть они повышают сопротивляемость растений к патогенам и снижают пораженность их болезнями, то можно снизить дозу применяемых пестицидов на посевах (Муртазин, 2002; Пахомова, Гайсин, 2016; Пахомова, Даминова, 2016).

При некорневой подкормке хелатные микроудобрения более рациональны, так как их молекулы на листе не накапливаются, быстро не разлагаются микроорганизмами, и потому прочно удерживаются на обрабатываемой поверхности и совместимы с пестицидами, более сильно активизируют деятельность ферментов, чем их неорганические аналоги и потому можно применять более низкие нормы микроудобрений (Муртазин, 2002; Муртазина, Муртазин и др., 2017).

Разработанные в Казанском ГАУ новые высокоэффективные микроудобрения нового поколения - препараты ЖУСС как раз и являются такими хелатными удобрениями и на них получены патенты (Гайсин и др., 1997; Гайсин и др., 1999) . Хелатные микроудобрения представляют из себя комплексные соединения микроэлементов хелатного типа. Лигандами являются аминокислоты - моно-, ди- и триэтаноламины. Разработанные в Казанском ГАУ хелатные микроудобрения выпускаются промышленностью в жидкой форме и содержат различные микроэлементы. Жидкие удобрительно-стимулирующие (ЖУСС) составы, можно вносить в почву, при внесении в почву требуется более высокая доза. Можно применять их в предпосевной обработке семян или в некорневой подкормке. Обычно некорневые подкормки у злаковых растений проводят во второй половине вегетации, так как корневая система уже не может удовлетворять потребности растений в пище. Поэтому некорневую подкормку

злаковых проводят в фазе колошения или налива зерна, т.к. в это время они нуждаются в дополнительном питании и азотом, и микроэлементами.

Таким образом, проведенный обзор литературы показал, перспективность хелатных микроудобрений в земледелии. Однако в условиях Предкамья Республики Татарстан на озимой ржи они почти не изучены.

Оптимизация азотного питания в агроценозах в современных условиях требует эффективного использования низких и умеренных доз удобрений. В ресурсосберегающих технологиях, в производственных условиях при острой нехватке финансовых и материальных ресурсов, необходимо провести комплексную оценку эффективности минеральных удобрений с учетом почвенного плодородия и фаз онтогенеза., что определило цель и задачи диссертационной работы.

1.6. Цель и задачи исследований

Целью данной работы явилось выявление эффективности применения минеральных удобрений, в т.ч. корневых и некорневых азотных подкормок растений, при возделывании ржи.

В задачи исследований входило :

- изучение влияния нитрофоски при основном внесении на зимостойкость растений и продуктивность озимой ржи;

- изучение на фоне основного удобрения эффективности корневого и некорневого применения азота отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением на посевах озимой ржи .

- экономическая оценка эффективности применения основного удобрения, корневых и некорневых азотных подкормок в технологии возделывании озимой ржи.

2.Методика, объекты и условия проведения исследований

2.1.Методика исследований

Производственный опыт проводился в условиях серых лесных почв Атнинского муниципального района РТ, с озимой рожью сорта Чулпан, технология возделывания общепринятая.

Почва светло-серо лесная, характеризуется содержанием гумуса в пахотном слое 4,8%, т.е. почва малогумусная. Реакция среды солевой вытяжки 6,2, очень высокое содержание подвижных фосфатов – 335,0 мг/кг и высокое содержание подвижного калия – 210 мг/кг, среднее содержание щелочногидролизуемого азота среднее – 106,4 мг/кг., повторность опытов четырехкратная. Учетная площадь делянок 200 м², общая площадь - 250 м², учет урожая проводили прямым комбайнированием, структуру урожая определяли в пробных снопах.

Опыт проводился по следующей схеме:

- 1.Контроль - без удобрений;
2. N3OP3OK30 (нитрофоска) - фон;
- 3.фон + N34(ам. селитра) рано весной ;
- 4.фон + N34 рано весной + N30(мочевины) колошение.
- 5.фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение.

Удобрения:

- нитрофоску вносили под предпосевную культивацию в дозе 30 кг д.в. или 300 кг в физ. весе;

- рано весной (до весеннего отрастания) подкормку растений проводили аммиачной селитрой в дозе 100 кг/ га в физ. весе, используя зерновую сеялку;

Для уточнения доз азотных удобрений для **весенней подкормки** озимой ржи, осенью, после прекращения вегетации, проводили почвенную диагностику. Почвенные образцы отбирали с глубины 0-60 см послойно 0-20, 20-40, 40-60 см, с 10 точек по диагонали поля, из 10 образцов составили один смешанный образец для каждого слоя почвы отдельно.

Анализировали почвенные образцы на содержание аммиачного и нитратного азота и рассчитали запасы минерального азота в слое почвы 0-60 см. По этим показателям определили дозу азота для весенней корневой подкормки растений (табл.8).

- **некорневую подкормку** проводили мочевиной из расчета 65 кг/ га мочевины и расход рабочей жидкости составил 200 литров на гектар, использовали ручной опрыскиватель Обработка проводилась в фазу колошения в вечернее время.

Учитывая, что озимая рожь значительное количество азота потребляет и в фазе колошения, то для уточнения дозы азота для второй азотной подкормки мы воспользовались рекомендацией, изложенной в книге « Справочник агрохимика, 2013»

В некорневой подкормке применяли азотное удобрение -мочевину отдельно (вар. 4) и совместно с хелатным микроудобрением ЖУСС- 2 (вар.5).

В пятом варианте в раствор мочевины (65 кг мочевины в 200 л воды - гектарная норма) добавили 2 л/га препарата ЖУСС-2, так как он представляет собой жидкость (темно-синего цвета) и хорошо смешивается с раствором мочевины.

В первом варианте: Контроль - опыты проводили без удобрений (расчет возможной урожайности по показателям естественного плодородия почвы приводятся в таблице 3.

Во втором варианте: (фон) нитрофоску вносили осенью под культивацию в дозе N30P30K30, что составляет по 30 кг/га д.в. Опыты других вариантов проводились на этом фоне, т. е. на фоне N30P30K30 **В третьем варианте :** Рано весной (до весенней вегетации растений) проводили корневую подкормку растений аммиачной селитрой в дозе 34 кг/га д.в или 100 кг физ. весе., используя зерновую сеялку поперек направления сева (дозу азота определяли согласно результатам почвенной диагностики).

В четвертом варианте: на фоне N30P30K30 также как и варианте 3 рано весной (до весенней вегетации растений) проводили корневую подкормку

растений аммиачной селитрой в дозе 34 кг/га д.в, используя зерновую сеялку и в фазе колошения растений проводили некорневую подкормку растений мочевиной в дозе 30 кг/га д.в. (дозу азота определяли согласно рекомендации, изложенной в книге « Справочник агрохимика, 2013»).

Гектарная норма раствора мочевины готовится так- 65 кг мочевины растворили в 200 л воды)

В пятом варианте: все операции проводили так же, как и в 4-ом варианте, но в фазе колошения некорневую подкормку растений мочевиной проводили совместно с препаратом ЖУСС-2 (из расчета 2л на 1 га).

Методика расчетов урожайности по показателям плодородия почвы

Вынос элементов питания из почвы с урожаем озимой ржи составляет азота 30, фосфора 13, калия 25 кг/т (Табл.3).

Расчет запасов элементов питания проводится по формуле:

$P = p \cdot v \cdot h \cdot n \cdot 100$ где

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

p - содержание питательных веществ, мг/кг;

v — объемная масса почвы, г/см³; при ее отсутствии пользуются справочными данными (Приложение 3).

n - глубина пахотного слоя, см.

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

$P \cdot K_p$, где

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

K_p — коэффициент использования питательных веществ из почвы.

Необходимые для расчета справочные материалы представлены в Приложениях.

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

Запас легкогидролизуемого азота в Апах 0-24= 5,8 (% гумуса)х 3х 24 = 417,6 кг/га=418 кг/га, что соответствует (418 х 0,14) =58 кг/га доступного азота. За счет этого азота может формироваться урожай в размере

58: 30= 19,3т/га или около 19 ц/га.

Запас подвижного фосфора = 150 х 3,0 = 450 кг/га;

За счет почвенного фосфора может формироваться урожай в размере (450х0,07): **1,3=2,42т/га или около 24 ц/га.**

Почвенные запасы доступного калия = 140 х 3= 420 кг/га;

За счет почвенного калия может формироваться урожай в размере (420х0,13) : 25=2,18/га или **около 22 ц/га.**

Результаты расчетов возможной урожайности по показателям плодородия почвы сведены в таблицу 3.

Таким образом , возможная урожайность озимой ржи по показателям плодородия составляет **19 ц/га** (табл.3). По содержанию и запасам подвижных форм азота и фосфора возможный урожай пшеницы 24 и 22 ц/га, что еще раз подчеркивает важность регулирования азотного режима в повышении урожайности ржи.

Таблица 3

Расчет возможной урожайности по показателям плодородия почвы

Показатели	Азот	Фосфор	Калий
Вынос			
кг/т	30	13	25
в почве, мг/кг		150	140
Содержится запас в	418	450	420
кг/га			
в почве, %	15	7	10
Будет			
использован	58	31,5	55
формирован			
урожая, кг/га			
Возможная урожайность	1,93	2,40	2,18

А для формирования более высокого урожая ржи требуется оптимизация пищевого режима почвы путем внесения минеральных удобрений. Минеральное удобрение- нитрофоску вносили под предпосевную культивацию в дозе 30 кг д.в. или 300 кг/га в физ. весе, для оптимизации азотного питания применяли некорневые подкормки.

В опытах проводились наблюдения, учеты и анализы согласно Б.А. Доспехову (1985), учет урожайности - путем обмолота с каждой делянки и пересчитали на 100% чистоту и стандартную влажность, технологические качества зерна определяли согласно соответствующим ГОСТам, экономическую оценку эффективности препаратов проводили на основе технологических карт по

действующим нормативам и расценкам, а статистическая оценка экспериментальных данных проводилась по Б. А. Доспехову(1985).

2.2. Объекты исследований

Агрохимическая характеристика почвы, где проводился полевой опыт.

Почва - Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса - 5,8 %, подвижного фосфора - 150 мг/кг, обменного калия -140 мг/кг, глубина пахотного слоя 24см, рН = 5,6. Изучаемая культура выращивается в севообороте с чередованием:

1.Озимая пшеница; 2. Яровая пшеница; 3.Ячмень. 4.Кормосмесь.

Почва опытного участка в повышенной степени обеспечена подвижным фосфором и обменным калием. В заключение следует сказать, что почва опытного участка недостаточно плодородная и для обеспечения высоких урожаев озимой пшеницы требуется оптимизация ее минерального питания и в особенности азотного питания.

Таблица 4

Агрохимический состав почвы

Перечень показателей	Параметры
Гумус, %	5,8
Сумма поглощенных оснований мэкв/100г	39
Гидролитическая кислотность, мэкв/100г почвы	4,0
рН солевой вытяжки	5,8
Подвижный P_2O_5 , мг/кг	150
Обменный K_2O , мг/кг	140
Содержание меди ,мг/кг	3,0
Содержание молибдена,мг/кг	0,3

Характеристика удобрений

Нитрофоска - комплексное удобрение, содержащее и азот, и фосфор, и калий в равных соотношениях 10:10:10. Хорошее удобрение на любых почвах и под все культуры (Справочник агрохимика, 2013).

Мочевина- удобрение с амидной формой азота, содержит 46% азота. Применяется для некорневой подкормки растений, особенно пшеницы для повышения ее белковости (Справочник агрохимика, 2013).

Хелатное микроудобрение ЖУСС-2

ЖУСС - это жидкий удобрительный стимулирующий состав и представляет собой хелатное комплексное микроудобрение. Препарат представляет собой жидкость тёмно- синего цвета, содержит медь 32-40 г/л и молибден 14-22 г/л (рН=10-11). Органическим лигандом является моноэтаноламин: 170-200 г/л.

Объектом исследования является озимая пшеница КАЗАНСКАЯ 560.

Патентообладатель: ГНУ "Тат НИИСХ" РАСХН Сорт озимой мягкой пшеницы Казанская 560 создан в Татарском НИИСХ путем отбора по спектру глиаина из сорта Мешинская.

Биологические особенности. Сорт среднеспелый. Отличается высоким уровнем морозостойкости и зимостойкости, засухоустойчивости. Потенциальная урожайность 6,0 т/га. Слабовосприимчив к мучнистой росе и бурой листовой ржавчине. Норма высева 5,5 млн всхожих зерен на один гектар. Оптимальный срок сева 25-30 августа.

Качество урожая. Масса 1000 зерен 38-46 г, содержание сырой клейковины - 32,0%, содержание сырого протеина в зерне -14%, общая хлебопекарная оценка - 4,5.

С 2002 года внесен в Государственный реестр селекционных достижений по Средневолжскому и Волго-Вятскому регионам (Ахметов и др., 2008).

2.3.Метеорологические условия

Метеорологические условия вегетационного периода озимой ржи описываются согласно агроклиматическим наблюдениям ближайшего метеопоста, расположенного в с. Черемшан.

. Агроклиматические данные в годы исследований характеризовались следующим образом. Вегетационный период в 2015 году в мае и в июне характеризовались повышенным температурным режимом. В целом за год выпало осадков меньше, в среднем за год.

Сумма осадков в июле составила 115% , а в августе 144 % от нормы. Особенно дождливой была третья декада августа, что благоприятствовало накоплению большого запаса влаги на занятом пару перед посевом озимой пшеницы и успешному проведению сева. Первая декада сентября также был влажным, выпало половина от нормы осадков, хотя в дальнейшем был недобор осадков. Благоприятные погодные условия в июле, августе и в начале сентября способствовали накоплению влаги в пахотном слое и появлению дружных всходов озимой пшеницы осенью и интенсивному их росту (табл. 7) .

2016 год характеризовался по количеству осадков таким образом. За январь и февраль выпало более 220% от среднемноголетних осадков, что очень хорошо для озимой пшеницы, в марте и апреле было также повышенное количество осадков. В дальнейшем в период активной вегетации озимой пшеницы погодные условия характеризовались засушливостью, поскольку в мае и в июне выпало только 50 и 70 % осадков от среднемноголетних. А в июле выпало всего 30 %. осадков от среднемноголетних.

Однако апрель был теплым и солнечным, накопленные в начале года зимние и весенние осадки способствовали накоплению большого количества продуктивной влаги перед началом весенней вегетации растений, что благоприятствовало их росту, что нашло отражение в урожайности культуры. Из-за засушливых условий на контроле получен урожай зерна на уровне расчетной, а оптимизация азотного питания в виде корневой и некорневой подкормок способствовала снижению отрицательного воздействия погодных условий на урожай.

2.4.Технология возделывания озимой ржи в хозяйстве

Возделыванию озимой ржи в хозяйстве придается большое значение. Предшественники ее чистый пар или сидераты на зеленый корм. Высевается она сеялками СЗП-3,6 на глубину 4-6 см. Проводится предпосевная подготовка семян : инкрустация протравителями Винцит, Тимер (табл.5). Посев проводится с одновременным внесением удобрений в рядки на глубину заделки семян 4-6см (Азофоска - 1.5 ц/га (физ. вес) или нитрофоска, нитроаммофоска). Опрыскивание посевов против сорняков и вредителей проводится при необходимости препаратами Секатор турбо (0,1 л/га), Аккорд (0,15 л/га (табл.5).Система защиты растений приводится в таблице 6.

Таблица 5

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы, урожайность 30 ц/га.

Наименование работ	Состав агрегата		Качественные показатели
	модель	марка	
Предпосевная культивация	МТЗ-82	КСХ-4	На глубину 4-6 см
Боронование	МГЗ-80	БЗТ С-1,0	На глубину 5 см

Инкрустация семян			ПС- 10А	Тимер (0,5л/га), Винцит
Наименование	Состав		Качественные	
Посев с одновременным внесением удобрений в рядки	ДГ -75	СЗП -3,6	На глубину заделки семян 4-6см. Азофоска - 1.5 ц/га(физ. вес)	
Прикалывание	МП 3-80	ЗКК Ш-6	Вслед за посевом	
Подкормка посевов, одновременно с боронованием	ДГ -75	СЗП -3,6	При наличии удобрений	
Опрыскивание посевов прошив сорняков и вредителей	МГ 3-80	ОП Ш-2000	Секатор турбо (0,1л/га) Аккорд (0,15 л/га)	
Прямое комбайнирование		Дон- 1500		
Скашивание в валки	СК -5	ЖРБ -4Д	Середина восковой спелости	
Транспортировка	Ка МАЗ		Герметичность кузова	
Подбор и обмолот валков с измельчением соломы	До сн-1500		При влажности зерна 15-20%	

Таблица 6

Система защиты растений в севообороте № 2

Показатели

Культуры

озимая

пшеница

яр

овая

п

шеница

Фитосанитарное состояние

Сорные растения

Многолетние, однолетние и двудольные сорняки

Основные вредители

клоп черепашка, хлебные жуки, трипсы, тли

пьявица,

хлебные

жуки,

тли,

трипсы

Основные болезни

Снежная плесень, фузариоз, твердая и пыльная головня

пыльная и твердая головня, фузариоз, септориоз

Использование средств защиты растений

Фунгициды

Название

1 Виал

Ти

ЛТ

норма расход а, л/т

.Виал- 0,1 .Тилт 0,5

0,5

расход рабочей жидкости, л/ш

1200

2.350

25

0

Показатели		
Культуры	озимая	
	пшеница	
	яровая	яровая
	пшеница	пшеница
сроки обработки		
1 Август	2.Июнь	и
июнь		
Гербициды		
Название		
Секатор турбо		Секатор
		турбо
норма расхода, л/га		
0,1		0,1
расход рабочей жидкости, л/га		
10,2		

9,6

сроки обработки

Май

в фазу кущения

Инсектициды

Название

Аккорд

Ак

корд

норма расхода, л/га

0,15

0,1

5

расход рабочей жидкости, л/га

153

14,

4

сроки обработки

Июнь

Выход в трубку

Анализ эффективности защиты растений

Оценка качества протравливания

Хорошее

Хо

рошее

Оценка качества опрыскивания: гербицидами,

Хорошее

Хо

рошее

Показатели

Культуры

озимая

рожь

яр

овая

п

шеница

инсектицидами , фунгицидами

3. Результаты исследований с оценкой экономической эффективности

3.1..Агрономическая оценка эффективности минеральных удобрений и азотных подкормок в технологии возделывания озимой ржи

3.1.1.Развитие и сохранность растений к уборке

За последние годы в селекции озимой ржи достигнуты значительные успехи (Жученко, 2002; Гамзикова, 1988, Суркова, 2002; Ахметов и др., 2008). Районированные в республике сорта при соответствующей агротехнике способны давать стабильно высокие и качественные урожаи. Экспериментальные данные исследователей свидетельствуют о том, что высокий урожай, как и зимостойкость посевов озимых культур, напрямую связан с уровнем осенней агротехники, погодой и оптимизацией питания (Ионов, 2000; Чумаченко и др., 2002: Пономарева, 2010; Фадеева, 2010; Ваулина, 2002; Ахметов и др.2008, Таланов, 2013). Проблема перезимовки озимой ржи и связанный с этим недобор урожая, ставит весьма актуальные вопросы дальнейшего совершенствования агротехнических приемов его возделывания (Хазиев и др., 2012).

В задачу наших исследований входило также и изучение перезимовки растений озимой ржи в зависимости от обеспеченности растений элементами питания. Опыт был заложен 25 августа, норма высева семян 5,5 млн. шт. на га.

Всходы появились на 8-9-ый день. Активная осенняя вегетация растений продолжалась до конца октября, до момента, когда среднесуточная температура перевалила за отметку -5°C.

Формирование высокого урожая начинается с появления своевременных дружных всходов оптимальной густоты. Результаты фенологических наблюдений, проведенных осенью и ранней весной, и их оценка приводятся в таблице 7. Из данных таблицы 7 следует, что минеральные удобрения особого влияния на всхожесть семян не оказали, поскольку этот показатель больше зависит от качества посевного материала и были благоприятные погодные условия. Например, на контроле полевая всхожесть составила 83,6%, в вариантах с удобрениями 84,2%, о чем свидетельствуют данные и других авторов на яровой пшенице (Амиров, 2016, 2017, Шайхутдинов и Сержанов, 2015, 2016, 2017).

Более того в литературе имеются данные, свидетельствующие о некотором подавлении всхожести семян под действием удобрений (Климашевский, 1991; Сандухадзе, 2002), однако имеются сведения о повышении всхожести под влиянием удобрений (Салихов, 1999). По-видимому, этот показатель в большей степени зависит от качества семенного материала и влажности почвы. Дальнейший рост и развитие растений, а также сохранность всходов к весне испытывает зависимость от пищевого режима растений. На удобренных вариантах растения более сильные и потому лучше росли, кустились и перезимовали, Их сохранность к весне максимальная(табл.7).

Таблица 7

Вариант*	Средние показатели количества всходов (осенью)		Средние показатели количества перезимовавших растений (весной)	
	шт./м ²	%	шт./м	%
1	460	83,6	322	70,0
2.	463	84,2	350	76,0

НСР	12			
-----	----	--	--	--

Влияние удобрений на полевую всхожесть семян и перезимовку растений

Примечание * 1.Контроль (без удобрений); 2. Фон (Нитрофоска) под культивацию)

Осенью количество всходов и в варианте без удобрений (контроль) , и в вариантах с удобрениями примерно равное количество растений. Другая тенденция имеется в сохранности всходов к весне. По- видимому из-за болезней, вредителей, вымерзания и конкуренции количество перезимовавших растений в опыте значительно меньше на контроле, чем в вариантах опыта с удобрениями и варьирует в пределах 350 шт на кв м., что составило около 76%. Следует отметить положительное влияние удобрений на зимостойкость растений. В варианте с удобрениями их количество на 280 шт. больше, чем в варианте без удобрений. Превышение составляет 6%, аналогичные результаты получены и в других опытах (Ломако, 2001; Глушков, Жидкова, 2002, Ваулина, 2002, Хазиев, 2012).

Для уточнения дозы азотного удобрения для весенней подкормки озимой ржи, осенью, после прекращения вегетации, проводили почвенную диагностику. Для этого почвенные образцы отобрали с глубины 0-60 см послойно 0-20, 20-40, 40-60 см, с 10 точек по диагонали поля, и из 10 образцов составили один смешанный образец для каждого слоя почвы отдельно. Анализировали почвенные образцы на содержание аммиачного и нитратного азота в агрохимической лаборатории. По результатам анализа рассчитали содержание и запасы минерального азота в слое почвы 0-60 см (табл. 8).

Таблица8

Расчет доз азотных подкормок в зависимости от содержания минерального азота в слое почвы 0 - 60 см

Содержание минерального азота в слое почвы, мг/кг		Запас минерального азота, кг/га
0-20 см	30	60
20-40	17	38
40-60	12	31
0-60 см		129

Расчеты показали, что запасы его (аммиачный + нитратный) в слое почвы 0-60 см составляют 129 мг/кг. Согласно рекомендации, изложенной в книге «Справочник агрохимика, 2013» на опытном поле первую подкормку озимой пшеницы можно проводить весной из расчета 30 кг д.в. азота на гектар.

С учетом того, что за зимне-весенний период были обильные осадки (разд. 2) поэтому количество минерального азота в почве, за счет вымывания нитратов к моменту возобновления вегетации растений, может значительно уменьшиться и потому дозу азотного удобрения (аммиачную селитру) для первой подкормки культуры увеличили до 34 кг/га.

Таким образом, с осени более сильные растения удобренных вариантов меньше подвергаются болезням и лучше сохраняются к весне.

На высоту урожая большое влияние оказывает количество продуктивных стеблей (табл.9). Количество продуктивных стеблей составило 350 шт на кв м на контроле и в вариантах опыта с нитроаммофоской выросло до 380 шт., что выше на 30 шт.

Примечательно, что в вариантах ранневесенней подкормки аммиачной селитрой количество растений на единице площади остается таким же, не изменяется. Однако количество продуктивных стеблей увеличивается до 420 шт./кв.м, так как благодаря подкормке повышается кустистость растений, что ранее было отмечено и другими исследователями и количество продуктивных стеблей (Прокина, 2010, Хазиев и др., 2012). Следует отметить, что оптимизация питания является важным фактором повышения густоты продуктивного стеблестоя.

В вариантах 4 и 5 (Фон + N 30 рано весной + N 30 (некорневая подкормка мочевиной в фазе колошения отдельно и в сочетании с препаратом ЖУСС-2)

количество продуктивных стеблей лишь на 5 штук превышает таковое в варианте 3 и составило 425 шт на кв м.

Таблица 9

Влияние минеральных удобрений на густоту продуктивного стеблестоя

*Варианты	Количество, нп/м ²	Изменение к контролю, нп/м ²	Изменение к фону, ! нп/м ²
1.	350	-	-
2.	380	30	--
3	420	70	40
4.	425	75	45
5	425	75	45
НСР05	26		

Примечание* 1. Контроль - без удобрений; 2. N30P30K30 - фон; 3. фон + N34- подкормка рано весной ;4. фон + N30 подкормка рано весной + N34- колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение

3.1.2. Урожайность и структура урожая

Оптимизация минерального питания растений является одним из главных факторов повышения урожайности озимой ржи (Аристархов, 2000; Казьмин, 1990; Кидин, 1990;Глушков, 2002, Гайсин, 2003; Пронина, 2010). Поэтому внесение полного удобрения при основной обработке почвы обеспечило максимальный эффект, поскольку озимая рожь максимально использует осенние запасы влаги . На черноземах может усваиваться в период от всходов до полного кущения, которое заканчивается осенью, а во время теплых зим и рано весной - до 40% всего количества азота, фосфора и калия, потребляемого за вегетационный период (Жиленко, 2008).

Следовательно, обеспечение оптимального режима минерального питания в осенний период вегетации озимой ржи является важным условием формирования высокопродуктивных посевов этой культуры. Ко времени ухода в зиму растения должны хорошо раскуститься, сформировать мощную корневую систему, накопить в тканях достаточное количество сахаров, что необходимо для успешной перезимовки озимой пшеницы (Жиленко, 2008). В нашем опыте это нашло подтверждение, В варианте внесения с осени нитрофоски и зимостойкость растений была выше, и количество продуктивных растений была больше, что заметно повлияло на урожайность зерна озимой ржи, дополнительное повышение урожая зерна составило 7 ц/га,

Ранняя азотная корневая подкормка при достатке влаги улучшает азотное питание растений озимой ржи (Кидин и др., 1990; Остапенко, Ниловская, 1994; Ломако, 2001, Хазиев, 2012), и потому она заметно повлияла на урожайность зерна, дополнительное повышение урожая зерна от корневой подкормки аммиачной селитрой рано весной до весеннего отрастания составило 5,9 ц/га, что по-видимому связано наряду с оптимизацией азотного питания и с рациональным использованием осенне- зимних запасов влаги в почве.

При некорневой подкормке растений мочевиной в дозе 30 кг д.в.(вариант 4 - Фон + N30aM. селитра + подкормка мочевиной в фазу колошения) повышение урожайности составило 2,8 ц/га (табл. 10). Некорневая подкормка озимой ржи мочевиной в дозе 30 кг/га совместно с хелатным микроудобрением ЖУСС-2 в фазе колошения обеспечила дополнительную прибавку урожая 1,2 ц/га, но прибавка урожая статистически недостоверная. Хотя в обоих вариантах (4 и 5) она и уступает по величине урожая прикорневой подкормке рано весной , однако способствует формированию более качественного зерна (табл. 11).

Следует подчеркнуть, что хотя погодные условия вегетационного периода были не очень благоприятными для озимых культур, однако в вариантах с удобрениями урожайность зерна составила 26.6-36,5 ц/га. Все технологические приемы применения удобрений обеспечили статистически достоверную прибавку урожая зерна, что еще раз подчеркивает важность оптимизации пищевого режима

озимой ржи в засушливых условиях. Дополнительное повышение урожайности зерна от азотных подкормок составило около 10 ц/га.

Таблица 10

Показатели урожайности озимой ржи

Вариант опыта*	Урожайность зерна, , п/га	Изменение к контролю ц/га %	
		п/га	%
1	19,6	-	-
2	26,6	7,0	35
3	32,5	12,9	65
4	35,3	15,7	80
5	36,3	16,9	85
НСР05	2,0		

Примечание* 1. Контроль - без удобрений; 2. N30P30K30 - фон; 3. фон + N34 рано весной ;4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2)-колошение

В вариантах некорневой подкормки мочевиной в фазе колошения дополнительные прибавки от азота составили в варианте 4 всего 2, 8 ц/га и в варианте совместного применения с микроудобрением 4,0 ц/га. Высокая эффективность ранневесенней прикорневой азотной подкормки свидетельствует о том, что при неблагоприятных засушливых условиях очень важно эффективное использование накопленного за осенне- зимний период запаса влаги, поскольку по погодным условиям наша республика относится к зоне рискованного земледелия (Тагиров. Шайтанов, 2013).

Следовательно, удобрения эффективны тогда, когда имеется в почве влага и она используется рационально, на что указывали также ранее другие исследователи (Иванова, 1982; Державин, 1989; Панников, 1982; Посыпанов и

др., 2006; Ахметов и др., 2008; Фадеева, 2012). Максимальная урожайность зерна получена в варианте 5 (Фон+ N30 (рано весной) + N30 мочевины— некорневая подкормка в фазе колошения), что составило 35,3 ц/га, т.е при некорневой подкормке в фазе колошения мочевиной в дозе 30 кг/га на фоне основного внесения нитрофоски 300 кг/га в ф.в.

Если сравнивать эффективность различных технологических приемов применения удобрений между собой, то можно сказать, что варианты 5 и 4 между собой строго не отличаются, т.е у них урожайность примерно одинаковая, так как разница между ними математически не доказывается. Для этого необходимы дополнительные исследования.

Отсюда следует, что если с осени запас удобрений недостаточный, то осенью можно ограничиваться внесением малой нормы при посеве и рано весной проводить подкормку посевов аммиачной селитрой. Некорневая подкормка посевов мочевиной агрономически эффективна независимо от того, совместно с препаратом ЖУСС или без него.

Таким образом, удобрения значительно повышали урожайность озимой ржи при разных способах и сроках применения: и при основном внесении и при подкормках - корневой и некорневой.

В этой связи представляет интерес, как влияли удобрения на элементы структуры урожая, за счет каких элементов структуры урожая происходил рост урожайности. Структура урожая приводится в таблице 11.

Как видно из данных таблицы 11, применение основного удобрения, в т.ч. и прикорневая, и некорневая азотные подкормки , заметно улучшили структуру урожая озимой ржи. При внесении нитроаммофоски в почву в дозе 30 кг/га д.в. повысилась зимостойкость растений и они формировали больше продуктивных стеблей с большим количеством зерен в колосе и массой 1000 зерен, что объясняется усилением метаболизма азота в растениях.

Таблица 11

Урожайность и структура урожая озимой ржи

Вариант*	Урожайное зерно, ц/га	Число продуктивных стеблей шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
1	19,6	350	20	0,6	28,0
2	26,6	380	23	0,7	30,0
3	32,5	420	25	0,7	31,0
4	35,3	425	25	0,8	33,3
5	36,5	425	25	0,8	34,4

Примечание* 1. Контроль - без удобрений; 2. N30P30K30 - фон; 3. фон + N34 рано весной ; 4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение

Так .в вариантах с удобрениями количество зерен в колосе составило 23-25 шт., масса 1000 зерен 30-34 г, а на контроле (без удобрений) названные показатели составили соответственно 20 шт.и 28 г . Аналогичная закономерность в изменении массы зерна с одного колоса. Применение основного удобрения, прикорневой, и некорневой азотных подкормок, заметно улучшили структуру урожая озимой ржи.

Повышение продуктивности растений озимой ржи в вариантах с корневым и некорневым применением азота связано с некоторым повышением количества продуктивных стеблей, озерненности колоса ,массы 1000 зерен, что формировало более высокий урожай зерна по отношению и к контролю, и к фону (табл. 11).

Максимальные показатели и урожайности зерна, и массы 1000 зерен выявлены в варианте некорневой азотной подкормки совместно с хелатным микроудобрением.

3.1.3. Хозяйственный вынос азота, фосфора, калия урожаем

Изменение химического состава урожая ржи под влиянием удобрений установлено многочисленными исследованиями (Ильин, 1985, Чумаченко, 2002, Сандухадзе, 2002, Гайсин и др.,2014) , то есть по мере оптимизации питания содержание в зерне и соломе основных трех макроэлементов: азота, фосфора, калия повышается. Однако в опыте Е.И.Ломако (2001) такой зависимости не выявлено. Изменение химического состава урожая под влиянием азотных подкормок таково, что благодаря применению этого приема азотное питание растений улучшается и потому в химическом составе урожая концентрация азота повышается .

Вынос элементов питания урожаем рассчитали, исходя из нормативных показателей. Для формирования 1 тонны урожая ржи (зерно+ солома) требуется азота 30 кг, фосфора- 13 кг, калия -25 кг . Из приведенных расчетных данных следует ,что в результате применения NPK, а также азотных подкормок, поскольку повышается урожайность под их действием , более чем в 1,5 раза увеличился вынос элементов питания зерном и соломой(табл. 12).

Таблица 12

Вынос элементов питания основной и побочной продукцией

Вариант*	Вынос , кг/га		
	Азота	Фосфора	Калия
1.	60	26	50
2	80	35	66
3.	97	45	80
4.	106	47	85
5	110	48	88

Примечание* 1. Контроль - без удобрений; 2. N30P30K30 - фон; 3. фон + N34 рано весной ;4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2)- колошение

Вынос элементов питания урожаем зерна и соломы составляет суммарный хозяйственный вынос и зависит он от концентрации элементов питания в урожае и количества урожая. Из данных таблицы 12 видно, что вариант 4 (Фон + прикорневая подкормка рано весной аммиачной селитрой 100 кг/га в ф.в.+ N 30 мочевины— некорневая подкормка в фазе колошения) и вариант 5 (Фон + прикорневая подкормка рано весной аммиачной селитрой 100 кг/га в ф.в.+ N 30 мочевины + ЖУСС-2- некорневая подкормка в фазе колошения) отличаются максимальным хозяйственным выносом элементов питания. Он составил соответственно: для азота -106 и 110; фосфора - 47 и 48; калия — 85 и 91 кг/га. На контроле они составили соответственно: для азота -60; фосфора - 26; калия - 50 кг/га.

Таким образом, применение некорневой подкормки мочевиной в более поздние фазы онтогенеза способствует более рациональному использованию основного удобрения и позволяет управлять азотным питанием растений. Применение в технологии возделывания озимой ржи корневой подкормки и некорневой подкормки азотом способствует более эффективному использованию элементов питания из почвы и удобрений, что является важным фактором повышения эффективности возделывания озимой ржи и ресурсосбережения.

3.1.4 Использование основных элементов питания из удобрения

Определение коэффициентов использования основных элементов питания из удобрения проводили разностным методом по формуле:

$$КИ=(A-B):Д \times 100$$

КИ - коэффициент использования элементов питания растением из удобрений, %

А - количество элемента, поглощенного культурой на удобренном варианте (общий вынос).

В—вынос элемента урожаем на варианте, где он не вносился, кг/га.

Д - количество элемента внесенного в почву с удобрением, кг/га.

Результаты расчетов сведены в таблицу 13.

Таблица 13

Влияние удобрений на коэффициенты использования удобрений

Варианты	Коэффициенты использования, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Без удобрений (контроль)			
2. N30P30K30 - фон	70	30	53
3. N30P30K30+ N34 рано весной (аммиачная	58	63	100
4. фон + N34рано	49	70	100+17
5. фон + N34 рано весной + (№30+ЖУСС-2)	53	73	100+27

Из полученных данных следует, что под влиянием подкормки аммиачной селитрой увеличиваются коэффициенты использования фосфора и калия, а азота несколько понижается.

Если на варианте - N30P30K30 коэффициент использования азот составил 70 %, то в варианте корневой подкормки аммиачной селитрой этот показатель уменьшался до 58%.. Коэффициенты использование фосфора и калия были

высокими на варианте фон+N₃₄ (аммиачная селитра) и составили соответственно 63 и 100 %.. На вариантах 4 - (фон+N₃₄ + N 30 колошение) и 5 - фон+N₃₄+(N 30 + ЖУСС) колошение , коэффициент использования азота был ниже, на 5 -9 а фосфора - на 7-10% и калия также выше на 17-27% по сравнению с вариантом, где была подкормка аммиачной селитрой.

В целом, экспериментальные данные, полученные на серых лесных почвах Атнинского муниципального района Республики Татарстан, показывают, что подкормка аммиачной селитрой в дозе 1 ц/га рано весной на фоне 3 ц нитрофоски (физ.вес) и некорневые подкормки мочевиной в фазе колошения оказывают влияние на коэффициенты использования азота, фосфора и калия удобрений, т.е. из-за того, что урожаи повышаются - то более рационально используются фосфор и калий основного удобрения.

3.1.5.Технологические показатели качества зерна

Достижение стабильно высоких урожаев зерна ржи, в том числе и озимой пшеницы, с высоким качеством является злободневной задачей земледелия. Применение корневой подкормки азотом рано весной и некорневой подкормки азотом в более поздние фазы вегетации оказывают положительное действие не только на показатели роста и развития растений, но и на показатели качества зерна озимой ржи. Подкормки оказали определенное положительное влияние на технологические показатели качества урожая зерна озимой ржи (табл. 14).

Качество урожая определяется его технологическими показателями. Нами изучены показатели: масса 1000 зерен, содержание клейковины, натура, стекловидность Из данных таблицы 14 видно, что в варианте без удобрений (контроль) содержание клейковины, что определяет качество хлеба, составило 22,0%, а в вариантах с удобрениями оно повышается до 24,0-28,1%. Максимальное содержание клейковины (27,4 и 28,1 5%) имеет место в вариантах 4 и 5, где проводилась некорневая подкормка мочевиной отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением ЖУСС-2. Наиболее крупное зерно формируется также в этих вариантах. Если на контроле - без удобрений зерно формируется

мелкое и щуплое с массой 1000 зерен 28 г , то в вариантах с удобрениями она выросла до 30 г (вариант 2) и до 33-34 г (вар.4-5).

В вариантах с удобрениями повысился класс зерна во всех вариантах до третьего класса и ,как следствие, выросла закупочная цена.

Таблица 14

Технологические показатели качества зерна озимой ржи

Вариант*	Н атура, г	Ст екло- ви	К лейко ви	Масса 1000 зерен, г
1.	69	63	22	28,0
2.	73	71	24	30,0
3.	74	75	25	31,0
4.	75	78	27	33,3
5.	76	80	28	34,4

Примечание* 1. Контроль - без удобрений; 2. N30P30K30 - фон; 3. фон + N34 рано весной ;4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной+ (N30+ ЖУСС-2)- колошение

3.1.6.Окупаемость удобрений зерном

При комплексной оценке эффективности сроков и способов применения удобрений окупаемость зерном выступает важным

показателем агрономической их эффективности. Расчетами установлено, что окупаемость удобрений зерном в вариантах опыта составляет в пределах 7,8 и 11,0 кг зерна на 1 кг удобрений (табл. 15).

При ранневесенней корневой подкормке растений аммиачной селитрой в дозе 34 кг/га д.в. каждый кг азота аммиачной селитры окупается зерном 10,4 кг (вар.3), а в вариантах применения в некорневом питании мочевины в более поздние сроки онтогенеза окупаемость ее зерном также варьирует в этих пределах. Окупаемость азота мочевины зерном при этом составила 10,2 и 11,0 кг/кг.

Таблица 15

Окупаемость удобрений зерном, кг/кг

Варианты*	Окупаемость удобрений зерном, кг/кг	Окупаемость азота подкормок зерном, кг/кг
1.	-	-
2.	7,8	--
3.	10,4	17,3
4.	10,2	13,5
5.	11,0	15,5

Примечание* 1. Контроль - без удобрений; 2. N30P30K30 - фон; 3. фон + N34 рано весной ;4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение

Если рассматривать эффективность азотных подкормок в этом плане, то следует отметить, что самая высокая окупаемость азота подкормок зерном в варианте 3 (корневая подкормка рано весной аммиачной селитрой (17,3 кг/кг). В вариантах некорневой подкормки мочевиной в фазе колошения окупаемость азота подкормок зерном несколько ниже и составляет 13,5 и 15,5 кг/ кг.

Таким образом, азотные подкормки посевов озимой ржи являются прогрессивным приемом повышения эффективности основного удобрения, управления посевами позволяющие значительно повысить агрономическую эффективность производства продовольственного зерна ржи.

3.2.Экономическая оценка эффективности удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы

Экономическая оценка эффективности азотных подкормок в технологии возделывания озимой ржи проводилась с целью выявления экономической целесообразности этого приема, поскольку агрономическая и экологическая эффективность его бесспорна. В условиях финансовой и экономической нестабильности для товаропроизводителей такая оценка имеет решающее значение. Экономическую оценку возделывания пшеницы проводили во всех вариантах опыта: и варианте без удобрений (контроль) и в сравнении с фонами, т.е в зависимости от применения основного удобрения, а также в вариантах азотных подкормок.

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

Товаропроизводителю важно не только производить продукцию с минимальными затратами, но и выгодно ее продать. Закупочная цена урожая зависит от ценовой политики государства и от качества урожая. Закупочная цены 1 тонны урожая зерна ржи составила в 2016 году 10000 рублей за зерно 3 класса и 9000 рублей за зерно 4 класса.

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

Экономическую эффективность применения удобрений определяют закупочные цены на зерно, затраты на его производство и прибавки урожая. Между этими показателями экономической оценки результатов производства и существует определенная связь, а именно прямая положительная связь между стоимостью урожая, величиной урожая и уровнем рентабельности, отрицательная между затратами и уровнем рентабельности. Следовательно, чем больше стоимость урожая и чем больше собрано урожая от действия удобрений и

препаратов , тем больше уровень рентабельности. И наоборот, чем меньше затрат на удобрения, ГСМ, семена и на другие статьи расхода, тем выше уровень рентабельности.

Нашими расчетами установлено, что показатели агрономической и экономической эффективности коррелируют, т.е. чем выше урожайность от приема, тем лучше экономические показатели. Из всех вариантов опыта наиболее эффективными оказались приемы с применением ранневесенней азотной подкормки аммиачной селитрой до отрастания растений некорневой азотной подкормки. Уровень рентабельности при этом составил 40%. На контроле этот показатель составил 21,6% и на фоне основного удобрения - 28%. (табл. 16). Поскольку некорневая подкормка

дорогостоящее и организационно трудоемкое мероприятие, то и экономическая эффективность ее находится на уровне фона- основного удобрения.

Отметим, что засуха в мае и в июне , когда идет самая активная вегетация растений озимой ржи, отозвалась недобором урожая, поэтому удобрения работали на урожай меньше, чем хотелось бы. Однако даже при таких условиях для озимой ржи на контроле получен неплохой урожай (19,6 ц/га), хотя в целом показатели урожайности не очень высокие . В вариантах с удобрениями формировалось качественное зерно с высоким содержанием клейковины и благодаря этому закупочные цены были выше в этих вариантах .

Уровень рентабельности в варианте без удобрений , т.е.на контроле составила 21,6% и получен чистый доход 3140 руб/га, это самые низкие показатели экономической эффективности в опыте. В условиях этого года агрономическая эффективность основного удобрения статистически доказуемая, а показатели экономической эффективности тоже достаточно высокие- уровень рентабельности составил 28%, а чистый доход составил 5600 руб. Рентабельность производства на варианте ранневесенней подкормки аммиачной селитрой составила в среднем около 44 % и получен чистый доход округленно 9 тысяч рублей.

. Максимальная экономическая эффективность, как и агрономическая, достигнута на фоне ранневесенней азотной подкормки , подкормки мочевиной в сочетании с препаратом ЖУСС-2, обеспечив чистый доход в размере 11700 руб/га и уровень рентабельности составил 45,4%.

Экономическая оценка производства озимой пшеницы

Вариан	Уро ц/га	С у	ПЗ, руб	Ч п	ур**
1.	19	176	145	314	21,6
2.	26	266	200	560	28,0
3.	32	325	225	900	40,0
4.	35	353	245	980	40,0
5.	36	365	248	117	45,4

Примечание* 1. Контроль - без удобрений; 2. N30P30K30 - фон; 3. фон + N34 рано весной ; 4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение

Примечание**: У - урожайность, ц/га; СУ - стоимость урожая, руб.; ПЗ - производственные затраты; ЧД - чистый доход; УР- уровень рентабельности.

4.Охрана окружающей среды

Как известно минеральные удобрения являются главными факторами повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Однако, если их избыточные дозы выдвигает экологические проблемы загрязнения почв, водоемов и грунтовых вод, аккумуляции их в сельскохозяйственной продукции и далее в организме животных и человека, то их дефицит грозит человечеству голодом. Поэтому нужен мониторинг за использованием почв , применением удобрений, агрохимикатов и актуальна разработка надежных критериев мониторинга.

И биогенные элементы, токсичные примеси, которые присутствуют в удобрениях, могут стать источниками загрязнения. Ими могут быть и тяжелые металлы: ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, стронций, медь, молибден, цинк и другие элементы , они являются наиболее опасными. Из тяжелых металлов медь ,молибден, цинк биогенные элементы. Если почвы загрязнены медью, никелем и цинком, то они имеют низкую ферментативную активность. В них подавляются процессы азотфиксации и дыхание почвы, активность инвертазы, протеаз и целлюлазы. Сапрофитные бактерии уменьшаются, а количество

почвенных грибов возрастает. Концентрация 160 мг/кг, является избыточной для микроорганизмов, т.к. оказывает негативное воздействие на них меди и концентрации меди 38 мг/кг и никеля 50 мг/кг почвы также оказывают вредное действие на микроорганизмы.

Для направленного воздействия на плодородие почв и для их охраны важно выявить регулируемые факторы, определяющие уровень почвенного плодородия и величину урожая. Такими факторами являются ряд агрохимических и физико-химических показателей почвенного плодородия.

Известно, что земледельческое использование почв без применения мер по воспроизводству плодородия приводит к ухудшению их ряда агрономически ценных свойств. Ученые установили тенденцию постепенного уменьшения в пахотном слое запасов органического вещества, ухудшения фитосанитарного состояния почв, агрофизических и физикохимических свойств пахотных угодий.

Проблема воспроизводства почвенного плодородия стояла перед земледельцами с самого начала земледельческой деятельности человека. В различных этапах развития общества острота этого вопроса проявилась неодинаково, и методы его решения были различными. Одним из главных показателей, определяющих качество земель, являются запасы гумуса в почвах. Гумусное состояние почв находится в равновесии с экологическими условиями, но при распашке почв и использование их под посевами сельскохозяйственных культур эти условия в значительной мере изменяются. Почва утрачивает основные черты гумусообразования целинных земель, минерализация гумуса начинает преобладать над их образованием.

Эти негативные явления особенно остро проявились в последние 20-30 лет. Интенсификация земледелия в эти годы привела к реальному усилению процессов минерализации органического вещества почв. Поэтому основная задача современного земледелия - приостановить сокращение запасов гумуса почве, обеспечить бездефицитный баланс органического вещества. Известно, что без применения органических удобрений баланс гумуса в зернопаропропашном и зернопропашном севооборотах складывается отрицательным.

Задача заключается не в том, чтобы вообще повышать содержание органического вещества в пахотных почвах, а разработать методы нормативно-технологического управления их гумусовым состоянием. Суть такого подхода к управлению плодородием почвы заключается в том, что в систему земледелия в качестве исходного положения закладывается агрономически и экономически обоснованные параметры плодородия почв и нормы органических удобрений, обеспечивающие воспроизводство гумусовых веществ в пахотном слое.

Опыт последних лет свидетельствует о том, что обеспечение устойчивого роста величины и качества урожая возможно при правильной системе обработки почвы, которая продолжает оставаться доступным и эффективным средством сохранения и восстановления плодородия, защиты от водной и ветровой эрозии. Поддерживает благоприятное фитосанитарное состояние защиты растений и является действенным фактором формирования высоких урожаев.

В настоящее время в связи с химизацией земледелия, внедрением новых высокопроизводительных широкозахватных почвообрабатывающих орудий пересмотрены многие положения по обработке почвы, вместе с тем, обработка почвы не только не теряет своего значения, но и получает новое развитие. Используемая в настоящее время в хозяйствах система обработки почвы, основанная на ежегодной вспашке и применение однооперационных орудий, является не только высокзатратной, но и влечет за собой негативные последствия; деградацию гумуса, несбалансированность агрономически значимых химических и физических свойств, потерю биогенности. Поэтому целью выбора способа обработки должна быть не максимальная урожайность любой ценой, а минимальные затраты за единицу произведенной продукции с наибольшим экономическим эффектом и сохранением плодородия почвы.

Основное направление совершенствования обработки почвы, адаптация ее к конкретным почвенно-климатическим условиям, возделываемым культурам, типам и видам севооборотов, должна быть построена на принципах энерго -и ресурсосбережения, защиты от эрозии .

Как показывают последние достижения науки и техники, добиться этого можно за счет минимализации основной обработки почвы, возможного сокращения их числа, отказа от некоторых приемов совмещения операций, уменьшения затрат на их выполнение. При глубоком комплексном анализе минимальная обработка почвы позволяет сохранить влагу, повысить плодородие, сократить утраты и получить высокие урожаи

Применение и правильное использование удобрений является решающим фактором в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, качества получаемой продукции и охраны экологии. Известно, что урожайность зерновых культур во многом определяется азотным питанием. В свою очередь на эффективность азотных удобрений влияют сроки и дозы их внесения

Необходима и неизбежна целенаправленная работа по сохранению почв и по воспроизводству почвенного плодородия и оптимизация минерального питания растений.

ВЫВОДЫ

1. В производственном опыте, проведенном в 2015- 2016 годы на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан внесение нитрофоски из расчета 30 кг/га д. в. под озимую рожь способствовало повышению кустистости, зимостойкости, сохранности растений к уборке и обеспечило получение прибавки урожая зерна соответственно 7,0 ц/га.

2. Прикорневая подкормка растений озимой ржи рано весной аммиачной селитрой в дозе 30 кг/га д.в. способствовало дополнительному повышению урожайности зерна на 5,9 ц/га .

3. Некорневая подкормка озимой ржи мочевиной в дозе 30 кг/га д.в. в фазе колошения отдельно обеспечила прибавку урожая 2,8 ц/га, а совместно с хелатным микроудобрением ЖУСС- 2 до 4,0 ц/га и способствовала формированию более качественного зерна.

4. Окупаемость основного удобрения зерном в опыте составила 7,8 кг/кг, азотные подкормки повышают этот показатель до 10-11 кг/кг.

Экономические расчеты эффективности удобрений на озимой рже показали, что применение удобрений повышает рентабельность ее производства с 21,6% на контроле до 28% в варианте с нитрофоской. Корневая и некорневая азотные подкормки повысили рентабельность ее возделывания до 40%. Азотные подкормки обеспечили дополнительный чистый доход в пределах 6-7 тысяч рублей с одного гектара.

Список литературы

1. Азот в почвах Волжско-Камской лесостепи. -Изд.-во КГУ, 1979.- 186с.
2. Амиров М. Ф. Оценка влияния биологических препаратов и минеральных удобрений на продуктивность яровой твердой пшеницы / М. ф. Амиров, А. М. Амиров //Вестник Казанского ГАУ. - 2015. - №1 (35) -С.98-102.
3. Амиров М. Ф. Эффективность минеральных удобрений 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.
4. Ахметов МГ. Возделывание озимой мягкой пшеницы в Республике Татарстан. / МГАхметов, И. Д. Фадеева, Р. С. Шакиров, М. Ш. Тагиров // Казань: Изд.« Фолиант».- 2008.40 с.
5. Вахитова Р.Р. Приемы управления формированием урожая озимой пшеницы. / Р. Р. Вахитова , А. Р. Касимов, Л. С. Нижегородцева// Агрохимический вестник.- №5.- 2009. -С.13-16
6. Вагизов Т.Н Влияние некорневых подкормок микроудобрениями на продуктивность озимой пшеницы . / Сабирова АТ. Вагизов Т.Н., // Научные труды Ижевской ГСХА. Сборник статей №1(2).
7. Ваулина Г.И., Разработка оптимальных условий минерального питания озимой пшеницы в зависимости от сорта, погоды и запасов минерального азота в почве с целью получения высокого урожая
зерна хорошего качества III Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. - С.202-206.
8. Войтович Н.В. Удобрения и сорта в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур. / Войтович Н.В. Сандухадзе Б.И., Чумаченко И.Н. ,Капранов В.Н. // Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. С. 15-26..

9. Войтович Н.В. Агрохимические аспекты реакции сортов зерновых культур на уровне минерального питания и плодородия почв./ Войтович Н.В.

, Чумаченко И.И., Костин Я.В., Капранов В.Н.// Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур». М.: 2002. С. 104- 120.

10 .Воллейдт Л.П., Кузнецова С.С. К вопросу об использовании озимой пшеницей азота поздней подкормки с применением ,5М // Бюллетень ВИУА. — 1969. -№8. -С. 24.

П.Гамзикова О.И. Генетика агрохимических признаков пшеницы Новосибирск, 1994. 219с.

12. Гайсин И.А. Хелатные микроудобрения: практика применения и механизм действия . / Гайсин И. А., Пахомова В. М.. II - Казань: 2016.- 316 с.

13. Гайсин И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения . / Гайсин И.А., Хисамеева Ф.А. // - Казань: Изд. «МедДок, 2007. 230 с.

14. Гарифуллина Л.Ф. Применение различных способов протравливания семян и удобрений при возделывании озимой пшеницы на серой лесной почве./ Л.Ф. Гарифуллина, И.П., Таланов, Л.З Каримова Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства / Матер, международной научно- пракг. конф. Казанского ГАУ. -Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017.-С. 27-33.

15. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. М: 2012.

16. Глушков В.Г., Реакция сортов озимой пшеницы на применение азотных удобрений и фунгицидов / В.Г. Глушков, В.А.Жидкова // Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур». М.: 2002. С. 194-202.

17. Державин Л.М. Эффективность применения минеральных удобрений под зерновые культуры, возделываемые по интенсивным технологиям./ .

Державин Л.М., Попова Р.П., Кобзева Л.И., Скворцова Л.Н. //- Агрохимия, 1989, №4.-С.. 43-55.

18. Иванова Т.И. Сорта озимой пшеницы и эффективность удобрений / Иванова Т.П, Матвеева И.П.// Агрохимия, 1983 - №3. - С. 120-136.

19. Ермолаев С. А. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации (по состоянию на 1 января 2001 года). / Ермолаев С.А., Сычев В.Г., Кузнецов А.В. и др. // М., Издательство «Агроконсалт», 2002. - 68 с.

20. Жиленко С.В. Исследование питания и удобрения озимой пшеницы на черноземах Кубани. /С.В. Жиленко // Проблемы агрохимии и экологии, 2008, № 4.

21. Жученко А.А. Роль биологической составляющей в повышении величины и качества урожая // Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. С. 194-202.

22. Завалин А. А. Эффективность использования азота сортами яровой пшеницы/ Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. - С. 43-49

23. Завалин А. А. Влияние условий азотного питания на урожайность и качество зерна различных сортов яровой пшеницы / А. А. Завалин, А. А. Пасынков, Е. П. Пасынкова // - Агрохимия. - 2006. - № 7. - С. 27 -34.

24. Завалин А.А. Управление азотным питанием в почве. / А.А., Завалин, Г.Г.Благовещенская , Л.С. Чернова и др. // Агрохимический вестник, 2012, № 4. - С. 38-40.

25. Завалин, А.А. Влияние предшественников, удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество яровой пшеницы. / А.А. Завалин, Н.С. Алметов, В.В. Горячкин и др. // Агрохимический вестник • № 5 - 2014. С.

26.. Ионов Э.Ф. Возделывание озимой пшеницы в республике Татарстан/ Э.Ф. Ионов, И.Д. Фадеева. - Казань, 2000. - 24 с.

27. Казьмин В.Н. Сроки внесения азотного удобрения // Химизация сел.хоз- ва. 1990. № 10. С. 36-40.

28. Карпенко И. В. Влияние удобрений и других агроприемов на плодородие почвы и продуктивность озимой пшеницы на черноземах западного Предкавказья: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. - Краснодар, 2007. - 26 с.

29. Кидин В.В. Урожайность озимой пшеницы и коэффициент использования азота удобрения в зависимости от срока подкормки аммиачной селитрой. / Кидин В.В., Замараев А.Г., Дмитриев Н.Н. // Изв. ТСХА. 1990. Вып. 2. С. 55-

62.

30. Кирдин В.Ф., Концептуальные вопросы производства продовольственного зерна в системе земледелия Центрального региона России/Матер. Всеросс. симпозиума «Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур». М.: 2002. - С. 49-64.

31. Колесар В.А. Эффективность комплексной системы защиты озимой пшеницы от фитопатогенов в Предкамье Республики Татарстан/ В.А Колесар., К.К.Березин// В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» / Матер, международной научно-практ. конф. Казанского ГАУ. -Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 135-138.

32. Колесар В.А. Оценка влияния протравителя семян на продуктивность и фитосанитарное состояние озимой пшеницы / В.А Колесар., К.К.Березин// В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» / Матер, международной научно-практ. конф. Казанского ГАУ. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 138-142.

33. Колесар В.А. Влияние применения фунгицидов в период вегетации растений на продуктивность и развитие болезней озимой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан. / В.А Колесар., К.К.Березин// В кн.

«Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» /Матер, международной научно- пракг. конф. Казанского ГАУ. -Казань: Изд- во Казанского ГАУ. -2017.С. 142-

34. Колесар В.А., Березии К.К. Оценка влияния Альбита на продуктивность и устойчивость к болезням озимой пшеницы сорта Казанская 560. /-В.А Колесар., К.К.Березин// В кн. <Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» /Матер, международной научно- пракг. конф. Казанского ГАУ. -Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 142.-

35. Кореньков Д.А.Сроки весенних азотных подкормок озимых. / Кореньков Д.А., Филимонов Д.А., Руделев Е.В. и др. // Химизация сел.хоз-ва. 1985. №3. С.44-46.

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

37. Лола М.В. Влияние удобрений и предшественников на плодородие предкавказского типичного чернозема и урожай культур в севооборотах: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук.- Москва, 1978. -19 с.

38. Ломако. Е.И Влияние дробного внесения азотных удобрений и предшественников на урожай и качество зерна озимой пшеницы / Плодородие почв удобрения, урожай.// Труды ТатНИИ агрохимии и почвоведения. - Казань: Издательство «ДАС», 2001. С. 11-23.

39. Минеев В.Г. Значение азота в системе удобрений озимой пшеницы на черноземе . / Минеев В.Г, Калязин И.А. // Агрохимия. - 1966. - № 4. - С. 21-25.

40. Муртазина С. Г. Влияние длительного применения удобрений в полевом севообороте на гумусовое состояние серой лесной почвы./ Муртазина С.Г., Гаффарова Л.Г., Муртазин М.Г., Сабирова А.Р.// В кн.: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Матер, научно- пракг. конф. . - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2016.-С. 56-60.

42. Муртазина С.Г.Эффективность некорневой подкормки яровой пшеницы азотом в сочетании с микроудобрением ЖУСС-2 / С. Г. Муртазина ,

М.Г Муртазин., А.Р Сабирова., Т.Н. Вагизов.// В кн. (Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства) /Матер. международной научно- практ. конф. Казанского ГАУ. -Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 71-74.

43. Муртазина С.Г. Применение бактериального удобрения и микроудобрения ЖУСС на яровой пшенице /Муртазина С.Г., Муртазин М.Г., Мутыгуллин Ф.Ф., Гаффарова Л.Г.// В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства». / Матер, международной научно- практ. конф. Казанского ГАУ. -Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 58-60.

44. Найденов А.С., Захаров Б.А., Леплявченко Л.И. Оценка влияния на урожайность озимой пшеницы показателей плодородия почвы (по данным агрохимических обследований) // Агрохимия. -1994. — №2.-С. 13-20.

45. Никитишен В.И. Питание и удобрение озимой пшеницы на черноземе. -М.: Наука, 1977. - 102 с.

46. Никитишен В.И. Влияние удобрений на минеральное питание и продуктивность озимой пшеницы на черноземе // Агрохимия. - 1972.- № 8. - С. 31-40.

47. Никитишен В.И. Эколого-агрохимические основы сбалансированного применения удобрений в адаптивном земледелии.-М.: Наука, 2003.- 183 с.

48. Никитишен В.И. Содержание азота в растении как показатель обеспеченности озимой пшеницы этим элементом питания // Агрохимия. — 1974. —№ 12.-С. 7-15.

49. Найденов А.С., Захаров Б.А., Леплявченко Л.И. Оценка влияния на урожайность озимой пшеницы показателей плодородия почвы (по данным агрохимических обследований) // Агрохимия. -1994. — №2.-С. 13-20.

50. Остапенко Н.В., Ниловская Н.Г. Роль дробного внесения азотных удобрений и предшественника в формировании урожая зерна озимой пшеницы//Агрохимия. 1994. №5. С. 11-15.

51. Пахомова В.М., Влияние аскорбиновой кислоты на физиологические и продукционные процессы яровой пшеницы. / Пахомова В.М., Даминова А.И.// В кн.» Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков». Казань: КГАУ, 2016. С..

52.. Пестряков А.М. Зависимость урожаев зерна озимой пшеницы Заря от доз удобрений и применения средств защиты / Эффективность использования азота сортами яровой пшеницы/ Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. - С, 189-191.

53. Подколзин А.И. Удобрение и продуктивность озимой пшеницы. - М.: Изд-во МГУ, 2000. - 193 с.

54. Посыпанов Г. С. Растениеводство/ Г. С. Посыпанов, В. Е.

Долго дворов, Б.Г.Посыпанова// -М.: Колос, 2006 - 612с.

55. Прокина Л. Н. Отзывчивость озимой пшеницы на внесение макро- и микроудобрений в условиях лесостепи // Зерновое хозяйство России, №3 (9). 2010. С.51-53.

56. Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР / Д. Н. Прянишников. — М. : Сельхозиздат. 1945. — 196с

57. Сабирова А.Р. Эффективность некорневых подкормок азотом в сочетании с микроудобрением на озимой пшенице в условиях Черемшанского района Республики Татарстан / А.Р Сабирова.

58. Сабирова АР.Влияние некорневых подкормок микроудобрениями на продуктивность озимой пшеницы . / Сабирова АР. Вагизов Т.Н., // // Сб.трудов студ. научной конф. - Ижевск: Изд. Иж СХА, 2016. Сб. Статей№1 (2).

59. Сандухадзе Б.И. Изменение качественных характеристик зерна разных сортов озимой пшеницы под влиянием возрастающих доз азотной подкормки в условиях Центра Нечерноземной зоны / Б.И. Сандухадзе, Е.В. Егорова // Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. -С, 182-189.

60. 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: ООС Офорт, 2005. - С. 94-105.

61. Сафин Р.И. Адаптация агропромышленного комплекса Республики Татарстан к глобальным агроклиматическим рискам. В кн.» Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков». Казань: КГАУ, 2016. С.80-86.

62. Сержанов, И. М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья/ И.М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, Р.Р. - Казань, 2013.-250 с.

63. Справочник агрохимика. Колл. авт. -Казань, 2013. - 300 с.

64. Суркова Л.И. Выделение агрохимически эффективных доноров среди Коллекционных образцов озимой пшеницы// Матер. Всеросс. симпозиума » Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. - С. 191-194.

65. Фадеева И.Д. Место озимой пшеницы в зерновом клине /И.Д. Фадеева// Нива Татарстана, 2012 .-№2-3. -С. 27-29.

66. Хазиев А.З. Эффективность использования нового препарата Нутрифайт на озимой пшенице./ А.З. Хазиев, М.Ш. Тагиров, Ф.М. Хакимуллина, Кайбушева Д. А. // В кн. « Научное обеспечение агропромышленного комплекса России».- Казань, 2012. С.318-322.

67. Файзрахманов Д. И. Концепция и методология устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Татарстан /Д.И.Файзрахманов, Ф.С. Сибагатуллин, М.Ш.Тагиров, Р.И.Сафин и др. - Казань :КГАУ, 2015. - 120 с.

68. 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.

69. Шайхутдинов Ф.Ш.Влияние отдельных факторов интенсификации на урожайные свойства и изменение посевных качеств семян яровой пшеницы в

условиях Предкамья Республики Татарстан/ Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов// В кн.» Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков». Казань: КГАУ, 2016. С. 115-121.7

70. Шевченко А.И. Накопление нитратов и аммиака в почве по разным предшественникам при систематическом применении удобрений и их использование озимой пшеницей // Агрохимия. - 1974. - № 10.-С. 24-31.

71. Шомахов Ю.А. Эколого-агрохимические основы применения удобрений на черноземе. -М.: Изд-во МГУ, 1998.-314 с

Приложения