

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Кафедра агрохимии и почвоведения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

БАКАЛАВРА

по направлению «агрохимия и агропочвоведение» на тему:

«Влияние различных форм калийных удобрений на урожайность и коэффициенты использования микроэлементов яровой пшеницы в ООО СХП «Юлбат» Сабинского муниципального района Республики Татарстан»

Выполнил – студент Б151- 04 группы
4 курса агрономического факультета

Мансурова Л.Ф.

Научный руководитель
доктор с.-х. наук, доцент

Миникаев Р.В.

Зав. кафедрой,
доктор с.-х. наук, доцент

Миникаев Р.В.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 11 от 17.06.2019 г.)

Казань – 2019 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
2. ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	14
2.1. Цель и задачи исследований	14
2.2. Краткая характеристика хозяйства и условия проведения опыта	14
2.3. Схема опыта	17
2.4. Наблюдения, анализы, учет	19
2.5. Метеорологические условия 2018 года	21
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	25
3.1. Питательный режим почвы	25
3.2. Урожайность и структура урожая яровой пшеницы	30
3.3. Химический состав урожая	33
3.4. Вынос основных элементов с урожаями зерна и соломы яровой пшеницы сорта «Хаят»	35
3.5. Качественные показатели зерна яровой пшеницы	38
3.6. Экономическая эффективность применения удобрений на яровой пшенице	41
4. ВЫВОДЫ	43
5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	44
5.1. Охрана окружающей среды	44
5.2. Безопасность жизнедеятельности	45
5.2.1. Физическая культура в производстве	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	48
ПРИЛОЖЕНИЯ	52

ВВЕДЕНИЕ

Производство сельскохозяйственной продукции является ведущей и обширной, в то же время сложной и жизненно важной отраслей народного хозяйства. Благополучие народа и развитие экономики во многом зависят от сельского хозяйства.

Основной задачей современного земледелия является обеспечение устойчивости зернового производства, а его интенсификация – это основной путь для решения данной проблемы.

Ведущую роль в зерновом производстве занимает яровая пшеница. Потребность в зерне, а именно высококачественная, может удовлетворяться за счет яровой пшеницы. К сожалению, в последние годы отмечается тенденция снижения площадей посевов, урожайности и качества зерна, но радует то, что возрастает спрос на яровую пшеницу как в России, так и на зарубежном хлебном рынке.

Яровая пшеница является высокоценной культурой. Продукты после ее используют в хлебопечении и в изготовлении кондитерской выпечки, поэтому ее во многих странах мира. Зерно, получаемое в областях с засушливым климатом, имеет в составе белка примерно на 20% больше, а количество растительного протеина в зернах твердой пшеницы может достигать до 22 %. Культура легко адаптируется к любым погодно-климатическим и почвенным условиям.

Яровая пшеница является травянистым растением из семейства злаковых. На сегодняшний день известны более 20 видов яровой пшеницы. В зарубежных странах существует собственный вид «яровых». В Индии возделывают шарозерную пшеницу, в Пакистане – двузерную, в Эфиопии – карликовую, в Сирии выращивают персидскую.

Главный путь для повышения урожайности – грамотное и своевременное применение минеральных удобрений. В технологии рационального применения удобрений важнейшее значение имеет научно-обоснованное определение количества необходимого вида удобрений.

Из мирового опыта земледелия известно, что ведение экстенсивного земледелия без удобрений приведет к постепенному неуклонному истощению почв и снижению урожайности возделываемых культур. Проблема нехватки азота в земледелии может осуществиться за счет грамотного сочетания технического и биологического азота и внесения органических удобрений, а вот потребность в фосфоре и калии можно решить только за счет внесения минеральных удобрений. Ведение земледелия с применением удобрений, стимуляторов роста, ретордантов и средств химической защиты растений благоприятно влияет на плодородие почвы и росту урожайности.

Рекомендуемые средние нормы минеральных удобрений под яровую пшеницу: азотные – 35-45 кг, фосфорные – 40-60 кг и калийные – 30-40 кг на гектар.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Калий важен для оптимального роста растений, получения высоких урожаев, а также для поддержания плодородия почв.

Ряд ученых утверждают (Синягин, 1971; Медведева, 1983), что калийный режим почвы определяется ее движущейся способностью и фиксацией отношения калийного элемента. Фиксация и десорбция калия в почве резко отличается и зависит от минералогического состава почвы, направленности и процессов почвообразования, количества органического вещества, от уровня агротехнических приемов, погодно-климатических условий и т.д.

Научными исследованиями ученых из разных регионов страны выявлено, что количество необменно-поглощенного калия из удобрений в опытах сильно различается (Беляев, 2005).

По результатам опытов (В.И. Никитишена и др., 1996), полученных на серых лесных почвах и типичных черноземах выявлено, что при систематическом внесении азотистых и фосфорных удобрений, высокие урожаи сельскохозяйственных культур можно получить при мобилизации запасов в почве калия.

Г.Н. Беляев (2005) считает, что если в почве находится оптимальное содержание калийных удобрений, то растения будут использовать меньше влаги и намного экономнее ее использовать. Это означает, что нужно грамотно рассчитывать баланс калия и вносить допустимые дозы калийных удобрений. Но здесь очень важно учитывать поступление и использование калия из навоза. На почвах тяжело-гранулометрического состава возможно внесение калийных удобрений в запас на четыре года. При применении калийных удобрений в севообороте непосредственно с учетом состава возделываемых культур позволит более экономно задействовать сельскохозяйственную технику, места на складских помещениях и т.д.

Доступность калийных удобрений для растений в значительной степени обуславливается характером их трансформации в почве. В.В. Кидин,

С.П. Торшин (2005) пришли к выводу, что при внесении калийных удобрений, значительная его часть фиксируется в почве глинистыми минералами, следовательно, коэффициенты использования калия редко достигает 60%. Если придерживаться общего закона действия любого фактора, то коэффициенты использования калия должны быть меньше, чем дозы удобрений.

Внесение калийных удобрений в короткие сроки увеличивает содержание обменных форм калия в почве, но со временем происходит его распределение – пропорциональное увеличение менее подвижных и необменных форм калия (Прокошев, 1984).

Исследователями накоплен большой опыт изучения последствия калийных удобрений изучаемые в разных почвенно-климатических условиях. По данным В.Н. Якименко (2015) установлено, что доступность калия, внесенного с удобрениями не уступает их прямому действию. Но также выявлено, что остаточный калий на чернозёмах используется слабо.

В научных работах В.Г Минеева (2004) имеются такие выводы, что эффективность калийных удобрений всегда будет выше при необходимой обеспеченности растений другими важными элементами питания. В таком случае можно выявить положительную роль калия в увеличении устойчивости культур к неблагоприятным погодным условиям, к поражению болезнями и повреждению вредителями. Также автор утверждает, что усиленное потребление накопленного калия, в условиях достаточной обеспеченности азотом и фосфором по прошествии некоторого времени приводит к их истощению.

Ряд ученых Б.С. Носко (1991) отмечают, что обедненные калием почвы фиксируют его очень активно и повышение урожайности культур начинается только после многолетнего применения удобрений.

Установлено, что для увеличения количества обменного калия в почве при его запасном применении удобрений расходуется значительно больше, чем при ежегодном его внесении под каждую культуру севооборота. Темпы

увеличения содержания калия в почве при внесении его в различных дозах заметно медленнее, чем темпы снижения содержания его после прекращения применения калийных удобрений (Якименко, 2015).

По данным многолетних исследований Ш.И. Литвака (1991) положительный эффект калийных удобрений увеличивается по мере истощения мало-удобряемых почв. В то же время как утверждает В.У. Пчелкин (1966), главный фактор, который увеличивает фиксацию калия – попеременное высушивание и замачивание почвы.

В течение 3-4 месяцев количество необменно-фиксированного калия было на том же уровне, а в последующем, почва вновь стала активно удерживать калий. Мы это связываем с качественными изменениями, происшедшими с минеральной основой почвы (Стороженко, 2002).

Калийным удобрениям принадлежит важнейшая роль в обеспечении продовольственной безопасности растущего населения земли. Хлористый калий – уникальное природное соединение, которое необходимо для здорового роста культурных растений. Калий создает оптимальный водный баланс в тканях растений и они становятся более устойчивыми к засухе или избытку влаги, высоким температурам. Внесение калийных удобрений улучшает качество почвы, снижает поражение растений болезнями, улучшает товарный вид, срок хранения и вкусовые качества продукции. Кроме того вместе с калием в несколько раз повышается усвоение растениями азотных удобрений, которые непосредственно влияющих на урожайность. Калий препятствует проникновению в клетки растений радиоактивных элементов. Внесение калийных удобрений является важным приемом для реабилитации почв, загрязненных радиационным излучением.

Для оптимального функционирования биохимических процессов требуется меньшее содержание калия, чем обычно вносится с удобрениями.. Даже если количество обменного калия в почве очень мало (Кидин, Торшина, 2015).

На почвах типичных черноземах, по мнению О.Г. Чуюна (2007), при увеличении содержания калия в почве и с повышением доз удобрений снижается непосредственно баланс между обменными и необменными формами калия различной подвижности.

По данным А.И Якуниной (2009) гумус в почве влияет на необменное поглощение калия, он связывает калий только в обменной форме и тем самым снижает его фиксацию. В исследованиях В.Н. Якименко (1995) количество частей гумуса никак не повлияло на фиксирующую способность калия. В.У. Пчелкина (1971) утверждает, что гуминовая кислота помогает закреплению калия, так как образует пленки-гели на поверхности почвенных частиц.

Регулярное внесение калийных удобрений под дерново-подзолистые способствует обогащению данных почв подвижным калием лучше, чем черноземные, где калий фиксируется, непосредственно в необменном виде (Кореньков, 1990).

Я.В. Костин (2002) утверждает, что гранулометрический состав почвы играет важную роль при использовании питательных элементов как из почвы, так и из вносимых удобрений. На дерново-подзолистых почвах легко гранулометрического состава, при одинаковых запасах обменного калия, он усваивается лучше, чем в суглинистых почвах.

Исследователи В.В. Кидин и С.П. Торшин (2005) считают, что почвы дерново-подзолистые почвы отличаются высоким количеством калия, но большое содержание находится в недоступной форме для возделываемых растений. Органические и минеральные и органические калийные удобрения помогают накапливать необменные и обменные формы калия в глинистой фракции средне- и хорошо окультуренных почв.

Подвижность калия в большинстве случаев зависит от минерального состава почвенного слоя. Это связано с первичными и вторичными минералами и особенностями их внутрисочвенных превращений (Орел, Романюк, 1996).

Определенную роль в изменении скорости десорбции калия играет степень развития подзолообразовательного процесса. Он влияет на катионный состав (Середина, 1995). По сравнению с катионами, поглощенными монтмориллонитом и вермикулитом, катионы, сорбированные каолинитом и хлоритом значительно более подвижны. Важная роль в изменении скорости десорбции калия принадлежит развитию подзолообразовательного процесса, он влияет на катионный состав ППК.

В.В. Торшина (2015 г.) утверждает, что должное действие удобрений на яровую пшеницу в значительной мере определяется погодными условиями, содержанием доступных форм фосфора, калия в почве и сортовыми особенностями.

Полученные результаты, о восстановительной способности почвы по отношению калия противоречивы. В научных работах К.М. Забавской и Е.А. Пименов (1980) выявлено, что после удаления вытяжкой обменного калия на выщелоченном черноземе, за 6 месяцев восстановилось 1/3 от первоначального содержания, а в подзолистой почве – пятая часть.

Высокое влияние на фиксацию калию оказывает реакция среды, так как подкисление уменьшает процесс фиксации; повышает подвижность калия в почве и доступность культурным растениям (Каменных, 2002).

В.В. Прокошев (2002 г.) пришел к выводу, что почвы с щелочной реакцией задерживают калий и фиксируют его закрепляя в необменной форме. Вступая в ППК, калий вытесняет в раствор эквивалентное количество других катионов и в первую очередь кальция. В кислых почвах в обмен на ионы калия почвенный раствор насыщается ионами водорода, алюминия и марганца, неблагоприятно воздействующими на растения. Поэтому, на кислых почвах систематическое внесение калийных солей должно сопровождаться с внесением извести.

По мнению Г.Н. Беляева, (2005) азот, фосфор и калий увеличивают потребность культур в микроэлементах. А непосредственно микроэлементы играют важную роль в повышении эффективности NPK и в их поступлении в

растения. Б.А. Ягодина (2004) утверждает, что поступление в растения калия снижается под влиянием меди, марганца, а содержание никеля, железа, бора, цинка, молибдена возрастает. Значит положительный эффект от калийных удобрений на фоне NP возможен только после устранения дефицита микроэлементов.

Внесение калийных удобрений зависит от типа почв: так на почвах среднего гранулометрического состава, а также тяжелого гранулометрического состава калийные удобрения рекомендуют вносить под зяблевую вспашку осенью. Размещать их лучше в слое почвы, где достаточное увлажнение и где развивается в основном большая масса деятельных корешков и корней, и поэтому калий здесь усваивается гораздо лучше. На почвах с легким гранулометрическим составом калийные удобрения лучше вносить под весеннюю культивацию (Кидин, Торшин. 2015).

По данным Павлова К.В. (2002) калий увеличивает активность ферментов, участвующих в углеводном обмене, в частности сахарозы и амилазы. Поэтому внесение калийных удобрений положительно влияет на накопление крахмала в клубнях картофеля, сахара в сахарной свекле, моркови, других корнеплодах. Калий способствует повышению морозоустойчивости растений, что связано с повышенным содержанием сахаров и ростом осмотического давления в клетках.

В научных работах О.А. Петросян (2009) относит калийные удобрения к физиологически кислым солям, но с уровнем кислотности не влияющим на растения при однократном внесении. Однако, систематическое применение больших доз калийных удобрений под культуры, потребляющие много калия на протяжении ряда лет, приводит к заметному подкислению почвы. С.А. Шафрана (2004) отмечает, что для предотвращения отрицательного действия калийных удобрений требуется известковать почвы и вносить азотные, фосфорные и кальцийсодержащие удобрения.

Оценочный анализ использования калийных удобрений в регионах России показал, что объемы их внесения явно недостаточны и это является признаком заметного снижения потенциальной продуктивности пашни. Высокая эффективность калийных удобрений на разных культурах формируется из совокупности различных факторов, среди которых большое значение наряду с содержанием обменного калия в почве отводится потреблению калия той или иной культурой (Кидин и др., 2015).

Внесение только азотных и фосфорных удобрений не обеспечивает оптимальный питательный режим для сельскохозяйственных культур, так как содержащийся в почве калий не в состоянии полностью обеспечить растения (Якименко, 1994).

Под действием калия усиливается гидротация коллоидов цитоплазмы, повышается степень их дисперсности и растения лучше удерживают воду и легче переносят засуху. Кроме того при внесении калийных удобрений повышается осмотическое давление клеточного сока и увеличивается холодоустойчивость и стойкость растений к заморозкам (Шафран, 2004).

Аналогичные данные получены Г.Н. Беляевым (2005 г): калий усиливает устойчивость биокolloидов клетки растений и тем самым ускоряется процесс обмена веществ, повышается жизнеспособность организма. Он способствует также улучшению поступления воды в клетки, повышению осмотического давления и тургора клеток. Важная роль калия в уменьшении процесса испарения с поверхности растения, благодаря чему культуры становятся более устойчивыми к засухе. Калий участвует в углеводном и белковом обмене. Калий способствует ускорению образования сахаров в листьях и оттоку их в другие части растения. Особенно важен этот процесс на овощных культурах, клубне- и корнеплодах, плодово-ягодных культурах, в которых при оптимальном калийном питании увеличивается урожайность, а продукция обогащается углеводами.

Научными работами И.Н. Жукова и др. (1974) доказано, что в зерновых культурах больше калия накапливается в соломе, чем в зерне. У картофеля и

свеклы отмечается большее содержание в ботве, чем в клубнях и корнеплодах. По этой причине при более рациональном подходе к использованию побочной продукции в качестве корма и подстилки сельскохозяйственным животным, значительная часть калия с навозом вернется в почву. Грамотное применение навоза имеет важное значение в вопросе обеспечения культурных растений калием. Для получения стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур, особенно тех, которые потребляют значительное количество калия, наряду с внесением азотных и фосфорных удобрений важная роль отводится калийным удобрениям. Наибольшая эффективность от их применения проявляется на легких по гранулометрическому составу почвах, торфянистых почвах с незначительным содержанием калия.

В.Г. Сычев (2004) утверждает, что калий играет важную роль в развитии растений, воздействует на физико-химические свойства биокolloидов, расположенных в протоплазме, стенках растительных клеток. Он непосредственно отвечает за различные физиологические функции. Больше всего калия в молодых, ещё растущих органах растений. Катион калия в отличие от катионов кальция и магния приводит к набуханию биокolloидов, способствует их переводу в устойчивое состояние золя. Калий приводит к увеличению степени дисперсности биокolloидов, усилению их гидратации, тогда как кальций, напротив, способствует коагуляции и обезвоживанию коллоидов. Растительный организм поддерживается в активном состоянии именно потому, что калий повышает гидрофильность коллоидов протоплазмы. Старение коллоидов протоплазмы клеток происходит из-за уменьшения оводненности, связанной с переходом коллоидов из состояния золя в гель. Таким образом, оптимальное обеспечение растений калием способствует лучшему удержанию влаги, вследствие чего растения легче переносят кратковременные засухи.

Н.В. Войтовича (2006) аммиачное питание растений усиливает роль калия. В этом лучше усваивается азот и больше образуется белков. Калий

активизирует работу многих ферментов, при участии которых синтезируются некоторые пептидные связи и повышается биосинтез белков из аминокислот. Он увеличивает активность амилазы, сахаразы и протеолитических ферментов, а калийное голодание приводит к дезорганизации обмена веществ в растительном организме.

Ряд ученых А.А. Соколов и другие (2002) пришли к выводу, что при недостатке калия у зерновых культур соломина становится менее прочной, хлеба полегают, снижается урожайность, ухудшается качество зерна. Грамотное применение калийных удобрений увеличивает количество водорастворимых форм калия в почве, подавляет развитие корневой гнили. И снижает инфекционный потенциал почвы.

Н.Д. Сорокин (1993) видит роль калия повышении качества сельскохозяйственной продукции, увеличении и накоплении сахаров в корнеплодах сахарной свекле и крахмала в клубнях картофеля. Особенно эффективно внесение под посевы картофеля сернокислого калия.

В растениях не менее 80% калия находится в клеточном соке растений и извлекается водой. Меньшая часть калия адсорбирована коллоидами и около 1% поглощается митохондриями в протоплазме. Содержится он главным образом в протоплазме и вакуолях. В ядре и пластидах калия нет. (Кидин, Торшин, 2015).

2. ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Цель и задачи исследований

Целью научной работы было изучение влияния различных форм калийных удобрений на урожайность и коэффициенты использования макроэлементов яровой пшеницы сорта «Хаят» в условиях серой лесной почвы в ООО СХП «Юлбат» Сабинского района Республики Татарстан.

Для выполнения заданной цели были поставлены следующие задачи:

- изучение химического состава зерен яровой пшеницы;
- расчет хозяйственного выноса и коэффициента использования макроэлементов из удобрений;
- изучение влияния различных форм калийных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы сорта «Хаят»;
- расчет экономической эффективности применения калийных удобрений.

2.2. Краткая характеристика хозяйства и условия проведения опыта

ООО СХП «Юлбат» расположено в Сабинском муниципальном районе, в шести км от районного центра п.г.т. Богатые Сабы, в селе Юлбат. Организация зарегистрирована 31 января 2007 года регистратором Межрайонная инспекция ФНС России 10 по Республике Татарстан. ООО СХП «Юлбат» находится по адресу: 422077, Республика Татарстан (Татарстан), Сабинский район, с. Юлбат, ул. Г. Тукая д. 46. ИНН 1635006952, ОГРН 1071675000165, КПП 163501001. наименование общества: Общество с ограниченной ответственностью «Сельскохозяйственное предприятие «Юлбат». Должность руководителя занимает Садыков Айнур Рафаилович.

Общая площадь колхоза составляет 3037 га, из них 2833 сельхозугодий, в т. ч. 2615га пашни, 215 пастбищ.

Таблица 1 – Экспликация земель ООО СХП «Юлбат» Сабинского района РТ

№ п/п	Наименование угодий	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
		Площ. га	Струк. %	Площ. га	%	Площ. га	%
1	Сельскохозяйственные						
	угодья, всего	7975	91	8013	91	7988	90,9
	из них пашня	7676	87,5	7718	87,6	7693	87,5
	- сады и ягодники	-	-	-	-	-	-
	- сенокосы всего	37	0,42	37	0,42	37	0,42
	В т.ч числе	-	-	-	-	-	-
	улучшенные	259	3	258	3	258	2,9
	- пастбища всего	-	-	-	-	-	-
2	Приусадебные земли	-	-	-	-	-	-
3	Дерново-кустарниковые насаждения	593	6,8	592	6,7	592	6,7
4	Болота	25	0,3	25	0,3	25	0,3
5	Земли под водой	4,3	0,05	4	0,05	4	0,05
6	Земли под дорогами, прогонами	-	-	-	-	-	-
7	Земли под общественными дворами, улицами	-	-	-	-	-	-
8	Земли под	-	-	-	-	-	-

	общественными постройками						
9	Нарушенные земли	-	-	-	-	-	-
10	Прочие земли	181,45	2,1	181	2,1	181	2,1
11	Общая площадь закрепленных земель	8775	100	8815	100	8790	100

Общая земельная площадь хозяйства в 2018 году составило 8790 га, а площадь сельхозугодий – 7988га (90,9%), из них 7693 га (87,5%) занимает пашня.

Территория хозяйства представляет собой волнистую равнину перерезанную балками, долинами речек и ручьев.

Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами.

По механическому составу преобладают тяжелосуглинистые почвы.

В хозяйстве имеется 194 га эрозионно опасной и 2612 га эродированной пашни, в т. ч. 2343 га в слабой степени, 269 га в средней.

Естественно кормовые угодья расположены по склонам и днищам балок. Растительность кормовых угодий представлена красноовсяницевыми и разнотравьяномятликовыми типами лугов.

Опыты были заложены в ООО СХП «Юлбат» Сабинского района в 2018 году. Почва опытного поля серая лесная, среднесуглинистая, мощность пахотного слоя составила 20-24 см. Агрохимическая характеристика почв приводится в таблице 2.

Таблица 2 – Данные агрохимических показателей почвы в ООО СХП
«Юлбат» Сабинского района

Показатели	2018 год
Гумус, %	3,4
Сумма поглощенных оснований, м моль/100 почвы	25,5
Гидролитическая кислотность, м моль./100г почвы	4,30
рН солевой вытяжки	5,40
P ₂ O ₅ мг/кг почвы по Кирсанову	125
K ₂ O, мг/кг почвы по Кирсанову	135

Таким образом, почва опытного участка характеризуется низким содержанием гумуса, повышенным – подвижного фосфора и калия.

2.3. Схема опыта

Воздействие калийных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта «Хаят» проводили в звене севооборота. Предшественник яровой пшеницы – озимая рожь.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений)
2. N₆₃P₆₈ – Фон
3. Фон + KCl мелкокристаллический
4. Фон + K₂SO₄

Повторность опыта четырёх кратная, делянки располагались последовательно. Площадь делянки 25 м², учетная площадь 10 м². расчет доз удобрений определяли расчетно-балансовым методом. Дозы удобрений были рассчитаны для получения запланированной урожайности зерна яровой пшеницы 3,0 т/га .

В 2018 году под яровую пшеницу было внесено N₆₃P₆₈K₅₃. В опыте использовались аммиачная селитра, аммофос, хлористый калий мелкокристаллический и сернокислый калий. Технология возделывания яровой пшеницы общепринятая в данном регионе. Удобрения были внесены под предпосевную культивацию вручную. В опыте использовался районированный сорт яровой пшеницы «Хаят».

С 2016 года в Госреестр селекционных достижений включен новый сорт яровой мягкой пшеницы Хаят с допуском по Средне-Волжскому региону. Авторы сорта Василова Н.З., Тазутдинова М.Р., Кетов А.А., Немченко В.В., Исламов М.Н. Разновидность – лютеценс. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Восковой налёт на колосе средний, на верхнем междоузлии соломины сильный и на влагалище флагового листа средний-сильный. Колос цилиндрический, средней плотности – плотный, белый. Остевидные отростки на конце колоса средней длины – длинные. Плечо закруглённое, узкое, средне ширины. Зубец слегка изогнут, короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зёрен – 36-42 г. Сорт среднеспелый, вегетационный период – 77-84 дня, созревает одновременно с сортом Иделле. Устойчивость к полеганию и за сухоустойчивость на уровне стандарта. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Умеренно восприимчив к твёрдой головне; сильно восприимчив к бурой ржавчине (Василова и др., 2018).

2.4. Наблюдения, анализы, учет

В ходе научной работы были проведены следующие анализы и наблюдения:

1. Определение сухого вещества в материале, отобранном для анализа (корни и надземные части растений, почвенные образцы). Взятые для анализа образцы высушивали в шкафу при температуре 105⁰ С на протяжении 6 часов до достижения постоянного показателя.

2. Определяли агрохимические показатели почвенного плодородия:

- содержание органического вещества (гумуса) по Тюрину;
- рН солевой вытяжки, обменной кислотности по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483);
- гидролитической кислотности по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212);
- содержание общего азота по Кьельдалю,
- подвижного фосфора и обменного калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207). Содержание подвижного фосфора анализировали на фотоэлектроколориметре, обменного калия – на пламенном фотометре.

3. Коэффициенты использования из удобрений основных элементов питания определяли разностным методом по формуле:

$$\text{КИУ} = (A - B) : D \times 100$$

КИУ – коэффициент использования из удобрений растением элементов питания, %

A – количество элемента, потребленного культурой на варианте с внесением удобрений (общий вынос), кг/га.

B – вынос урожаем элемента в варианте, где не вносились удобрения, кг/га.

Д - количество элемента, содержащегося в удобрении при внесении в почву, кг/га.

Определение содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве проводили по методу Кирсанова 0,2 М раствором соляной кислоты (HCl), с последующим анализом фосфора на фотоэлектроколориметре, калия – на пламенном фотометре.

В период вегетации яровой пшеницы проводились следующие фенологические наблюдения.

1. Анализ структуры урожая методом пробных снопов, при котором проводится индивидуальный анализ растений культуры. Растения отбирали за день до уборки в трех местах делянки, проходя по диагонали и всем повторностям варианта, отмеряли по 111 см. В растительных образцах проводили следующие анализы:

- содержание общего азота – по методу Кьельдаля;
- фосфора - по методу Мерфи - Райли с использованием аскорбиновой кислоты. Общий калий в растениях анализировали на пламенном фотометре.

2. Провели анализ на качественные показатели зерна пшеницы, включающий определение содержания сырого белка, клейковины. Качество клейковины определяли на приборе ИДК.

3. Оценка экономической эффективности использования удобрений составлена по методическим указаниям ВИУА, исходя из конкретных производственных затрат при возделывании культуры в ООО СХП «Юлбат» Сабинского района.

4. Статистическая обработка урожайных данных полевого опыта проводилась по «Методике опытного дела» Доспехова Б.А. (1985 г.).

2.5. Метеорологические условия 2018 года

Сумма эффективных температур (СЭТ) представляет собой минимальную температуру, при которой начинается вегетация конкретного вида растений. Зная этот важный параметр, можно примерно определить, будет ли расти тот или иной вид в данной местности, и как повлияет микроклимат участка на его рост и развитие. Впервые данный показатель предложил рассчитывать Селянин. Т.Г.

Таблица 3 – Сумма эффективных температур за период вегетации, t⁰C

Год	Месяц				Сумма за вегетацию
	V	VI	VII	VIII	
2018	341	462	608	605	2016
средняя многолетняя	375	501	589	527	1992

Влагообеспеченность является одним из главных факторов для формирования продуктивности и урожая яровой пшеницы. В течении вегетационного периода 2018 года отмечалось повышение температуры воздуха по сравнению со среднемноголетними значениями, но порадовало то, что увеличилось и количество выпавших осадков (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели влаго-и теплообеспеченности 2018 года

Месяц, декада	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	норма	факт.	в % к норме	норма	факт.	в % к норме
Май						
I		+11,0			14,2	
II		+10,2			6	
III		+11,8			11,9	
за месяц	+12,1	+11,0	90,9(-1,1)	39	32,1	82,3
Июнь						
I		+12,2			10,1	
II		+17,5			18,7	
III		+16,6			34,3	
за месяц	+16,7	+15,4	92,2(-1,3)	56	63,1	112,7
Июль						
I		+16,4			80,8	
II		+21,3			3,3	
III		+21,2			9,0	
за месяц	+19,0	+19,6	103,2(+0,6)	59	93,1	157,8
Август						
I		+20,5			14,8	
II		+19,1			0,3	
III		+18,9			30,2	
за месяц	+17,0	+19,5	114,7(+2,5)	53	45,3	85,8
Сентябрь						
I		+14,1			32	
II		+15,3			18,8	
III		+7,3			2,0	
за месяц	+10,6	+12,2	115,1(+1,6)	50	52,8	105,6
За май - сентябрь	+15,1	+15,5	102,6(+0,4)	257	286,4	111,4

Таблица 5 – Количество выпавших осадков за вегетацию яровой пшеницы
(2018 г.), мм

Год	Месяц				Сумма осадков
	V	VI	VII	VIII	
2018 г.	32,1	63,1	93,1	45,3	233,6
средняя многолетняя	39,0	56,0	59,0	53,0	207,0

В течение вегетационного периода 2018 года количество выпавших осадков было значительно большее по сравнению со среднемноголетними. Так, в июне выпало на 7,1 мм, в июле – 34,1 мм больше осадков чем в среднемноголетние. В августе количество осадков на 7,7 мм было меньше.

В агрономии для общей оценки климата и выделения зон различного уровня влагообеспеченности с целью определения целесообразности выращивания тех или иных сельскохозяйственных культур рассчитывают гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК). Данный показатель характеризует уровень влагообеспеченности территории.

По величине ГТК Селянинов Г.Т. выделяет следующие зоны:

- избыточного увлажнения, или зона дренажа (ГТК>1.3);
- обеспеченного увлажнения (1.0–1.3);
- засушливая (0.7–1.0);
- сухого земледелия (0.5–0.7);
- ирригации (ГТК<0.5).

Данные о ГТК при возделывании яровой пшеницы приводятся в таблице 6.

Таблица 6 – Гидротермический коэффициент (ГТК) в период вегетации

Год	Месяц				За вегетацию
	V	VI	VII	VIII	
2018	0,94	1,37	1,53	0,75	1,16
средняя многолетняя	1,04	1,18	1,00	1,00	1,04

Условия республики Татарстан характеризуются поздневесенней и раннелетней засухами. Кроме того в климате РТ наблюдаются суховеи и неравномерное распределение осадков в зимнее время.

Для получения запланированных урожаев яровой пшеницы в условиях нашего региона необходимо учитывать, что один из лимитирующих факторов, который обуславливает резкие колебания урожаев сельскохозяйственных культур – это нестабильная, неустойчивая, и нередко избыточная влагообеспеченность. Таким образом, получения полноценного урожая яровой пшеницы необходимо внедрять такие приемы, которые будут способствовать бережному использованию и накоплению влаги в почве.

Анализ данных 6 таблицы свидетельствует, что агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года были типичными и относительно благоприятными для формирования урожая яровой пшеницы в данном регионе.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Питательный режим почвы

Основной функцией плодородия почвы является обеспечение растений необходимыми питательными элементами для формирования высоких урожаев возделываемых культур.

Определяющую роль азот, как основной фактор плодородия почвы, получил в исследованиях И. В. Тюрина (1965), который писал: «Проблема поддержания и восстановления плодородия почв при их сельскохозяйственном использовании тесно связана с проблемой поддержания и восстановления в почвах запасов азота в органической форме гумусовых веществ».

Фосфор в клетках растений является составной частью нуклеиновых кислот, из них состоит генетический аппарат ядра, а также фосфолипидов и ряда коферментов. Он усваивается растениями в виде анионов фосфорной кислоты: H_2PO_4 , HPO_4^{2-} или PO_4^{3-} . Снижение температуры до 10-11 °С приводит к затруднению использования фосфора растениями. Фосфор органического вещества становится доступным растениям только после его минерализации. Существует большой разрыв между валовым содержанием фосфора и его количеством, доступным для растений.

Важную физиологическую функцию в растениях выполняет калий. Он усваивается возделываемыми культурами в больших объемах. В почве калий содержится в форме простых солей и в поглощенном состоянии (обменный и необменный). Главным источником калия для растений служит обменный калий. Его доступность для растений тем выше, чем выше степень насыщенности им почв.

По результатам наших исследований (рис. 1.) внесение удобрений оказало влияние на содержание легкогидролизуемого азота в почве. Так, в фазу всходов, наименьшее количество легкогидролизуемого азота было на варианте без удобрений и составило 80 мг/кг почвы, на фоне – 100 мг/кг, в то

время как при применении хлористого калия его содержание возросло до 107 мг/кг, а при применении сернокислого калия – 114 мг/кг соответственно.

В фазу выхода в трубку содержание данного показателя на фоне без удобрений снизилось до 62 мг/кг, на фоне содержание легкогидролизуемого азота до – 70 мг/кг почвы, а самое высокое содержание сохранилось при применении сернокислого калия и равнялось 94 мг/кг.

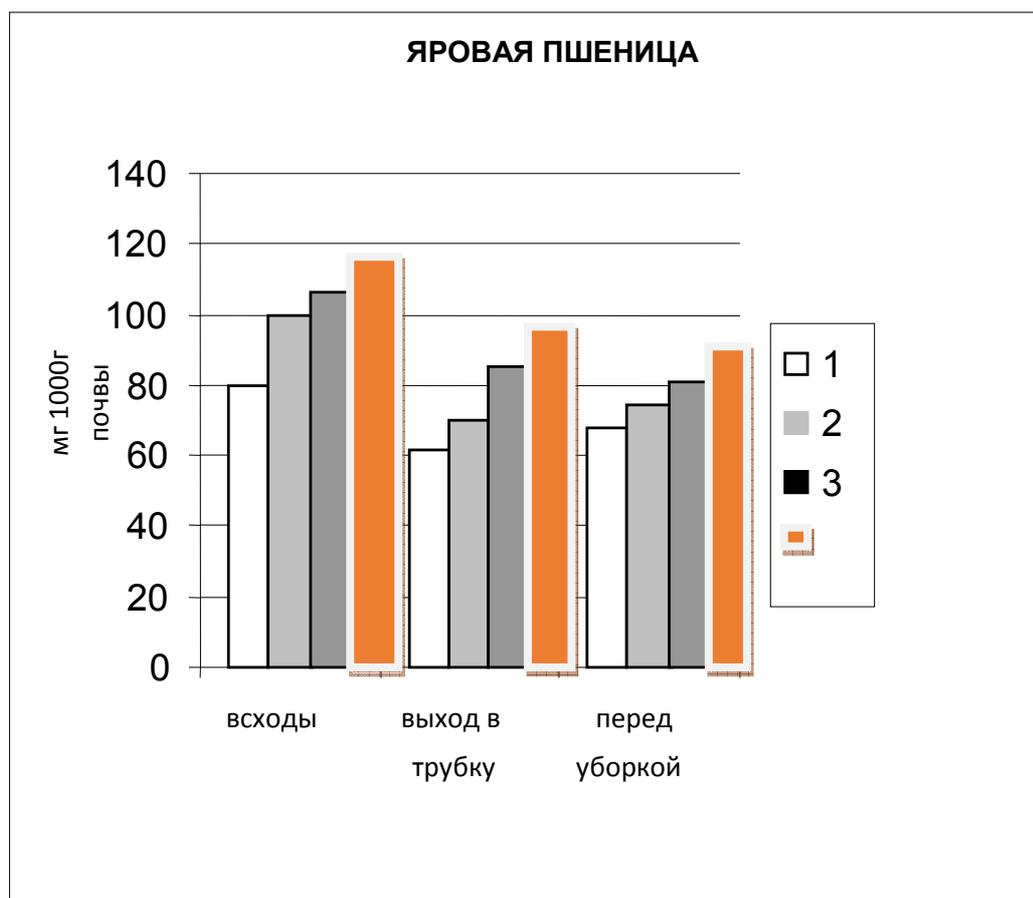
В течение вегетации яровой пшеницы наблюдалось снижение содержания легкогидролизуемого азота по всем вариантам опыта. Соответственно, перед уборкой были получены следующие результаты: без удобрений – 70 мг/кг; $N_{63}P_{68}$ – фон – 74 мг/кг; $N_{63}P_{68} + KCl$ – 80 мг/кг; $N_{63}P_{68} + K_2SO_4$ – 90 мг/кг.

Результаты о содержании подвижного фосфора в почве приведены на рисунке 2. В фазу всходов величина данного показателя по сравнению с остальными вариантами было низким на варианте без удобрений (80 мг/кг). На фоне – 104 мг/кг, на вариантах с внесением хлористого калия и сернокислого калия содержание фосфора было почти одинаковым – 125 и 130 мг/кг почвы.

В фазу выхода в трубку, наоборот, наблюдалось увеличение количества фосфора на варианте без удобрений до 113 мг/кг почвы, тогда как на варианте $N_{63}P_{68}$ -ФОН оно снизилось до 100 мг/кг. На вариантах с внесением калийсодержащих удобрений содержание фосфора было 122 и 130 мг/кг почвы. Показатели содержания подвижного фосфора перед уборкой культуры существенно не изменились.

Содержание обменного калия в почве в фазу всходов на варианте без удобрений составило 83 мг/кг почвы, на варианте $N_{63}P_{68}$ - ФОН оно достигло 120 мг/кг и на варианте с хлористым калием 124 мг/кг и максимальное значение было на варианте с сернокислым калием – 135 мг/кг. В течение вегетации наблюдалось снижение данного элемента на всех изучаемых вариантах, результаты отображены на рисунке 3.

Рисунок 1. Динамика содержания легкогидролизуемого азота в пахотном слое почвы



Варианты опыта:

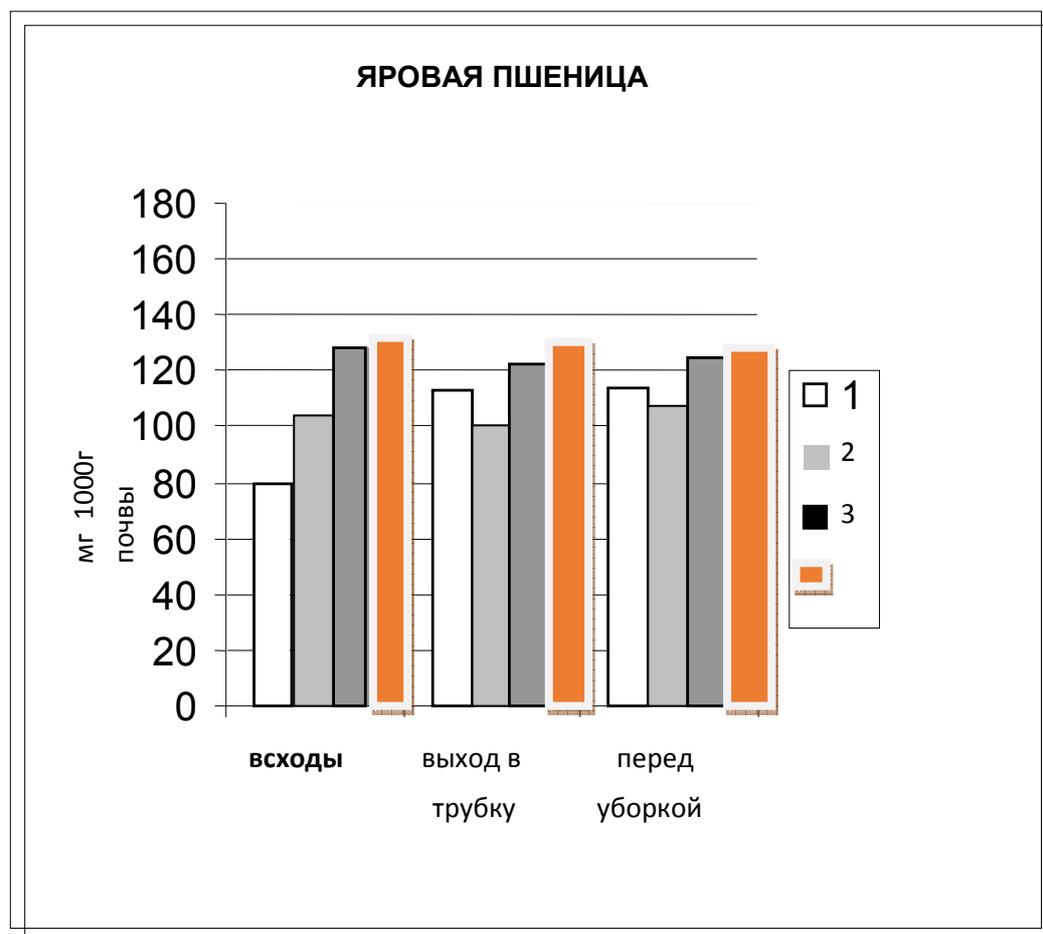
1. Без удобрений

2. $N_{63}P_{68}$ – фон

3. $N_{63}P_{68} + KCl$ (мелкокристаллический)

4. $N_{63}P_{68} + K_2SO_4$

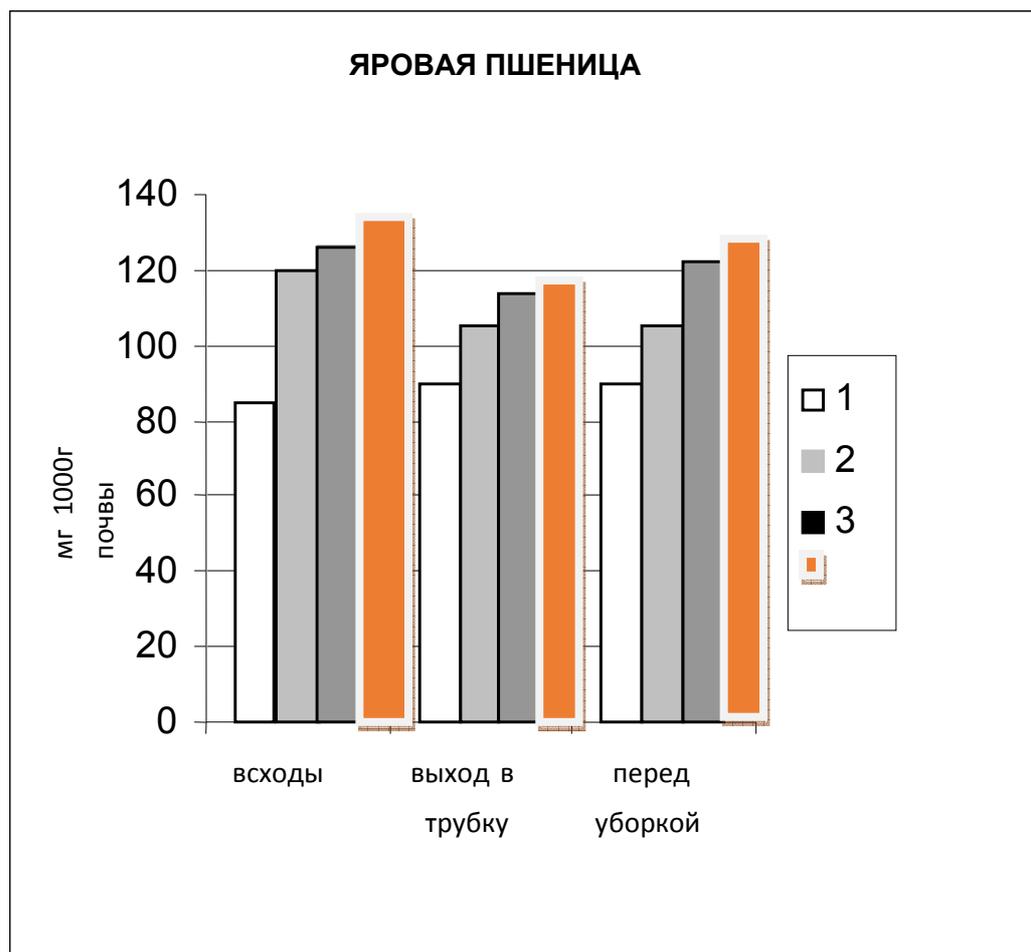
Рисунок 2. Динамика содержания подвижного фосфора в пахотном слое почвы



Варианты опыта:

1. Без удобрений
2. $N_{63}P_{68}$ – фон
3. $N_{63}P_{68} + KCl$ (мелкокристаллический)
4. $N_{63}P_{68} + K_2SO_4$

Рисунок 3. Динамика содержания обменного калия в пахотном слое почвы



Варианты опыта:

1. Без удобрений
2. $N_{63}P_{68}$ – фон
3. $N_{63}P_{68} + KCl$ (мелкокристаллический)
4. $N_{63}P_{68} + K_2SO_4$

3.2. Влияние калийных удобрений на урожайность и структуру урожая яровой пшеницы

Основным показателем оценки различных методов применения удобрений являются величина и качество урожая сельскохозяйственных культур, которые отражают и интегрируют действие на растение всех условий возделывания.

По результатам наших исследований были получены следующие показатели продуктивной кустистости растений яровой пшеницы (табл. 7): на варианте без применения удобрений – 1,07, при внесении $N_{63}P_{68}$ – фон она повысилась до 1,10; на вариантах с внесением хлористого калия и сернокислого калия 1,12 и 1,13.

Наименьшее количество растений и соответственно продуктивных стеблей наблюдалось на варианте без применения удобрений и составило 290 шт. и 310 штук на m^2 . Внесение сернокислого калия способствовало получению максимальных значений по данному показателю: растений – 353 и продуктивных стеблей 399 шт/ m^2 .

Масса 1000 зерен, была в пределах от 33,2 г на варианте без удобрений и до 40,0 г с внесением сернокислого калия. Вариант с применением хлористого калия позволил получить массу 1000 семян 39,5 г.

Таблица 7 – Влияние калийных удобрений на продуктивность яровой пшеницы, 2018 г.

Вариант	Кустистость продуктивная	Количество, шт/м ²		Масса 1000 зерен, г.
		Растений	продуктивных стеблей	
1. Без удобрений	1,07	290,0	310,0	33,2
2. N ₆₃ P ₆₈ – фон	1,10	326,0	359,0	38,0
3. N ₆₃ P ₆₈ +KCl – мелкокристаллический	1,12	348,0	390,0	39,5
4. N ₆₃ P ₆₈ +K ₂ SO ₄	1,13	353,0	399,0	40,0

Таблица 8 – Урожайность зерна яровой пшеницы при внесении калийных удобрений, 2018 г.

Вариант	Урожай зерна, т/га	Прибавка урожая зерна, т/га по отношению к фону	
		т/га	%
1. Контроль	2,00	-0,75	-
2. N ₆₃ P ₆₈ - ФОН	2,75	-	-
3. N ₆₃ P ₆₈ +KCl - мелкокристаллический	2,90	0,15	5,5
4. N ₆₃ P ₆₈ +K ₂ SO ₄	3,04	0,29	10,0
НСР ₀₅	0,11		

Анализ таблицы 8 показывает, что внесение калийных удобрений способствовало повышению урожайности яровой пшеницы. Так, на вариантах с применением калийных удобрений урожайность была 2,09 и 3,4 т/га, против 2,0 и 2,75 т/га на фоновых вариантах. За счет высокой продуктивной кустистости, количества продуктивных стеблей и массы 1000 зерен максимальная урожайность яровой пшеницы была получена на варианте с внесением сернокислого калия.

Таблица 9 – Урожайность соломы яровой пшеницы при внесении калийных удобрений, 2018 г.

Вариант	Урожай соломы, т/га	Прибавка соломы по отношению к фону, т/га
1. Без удобрений	2,52	-1,0
2. N ₆₃ P ₆₈ - фон	3,52	–
3. N ₆₃ P ₆₈ +KCl - мелкокристаллический	3,50	-0,2
4. N ₆₃ P ₆₈ +K ₂ SO ₄	3,42	-0,1

Делаем выводы по таблице 9: высокий урожай соломы 3,52 т/га был получен на варианте N₆₃P₆₈+K₂SO₄.

Внесение под яровую пшеницу хлористого калия способствовало получению соломы 3,50 т/га, тогда как на фоне величина данного показателя была равной 3,52 т/га. Аналогичные результаты наблюдаются на варианте с применением сернокислого калия, что объясняется меньшей значимостью калийных удобрений при получении урожая побочной продукции.

3.3. Химический состав урожая яровой пшеницы сорта «Хаят»

Химический состав растений – количество элементов питания в почве, которое зависит от содержания, форм и способов внесения удобрений. Достаточное обеспечение необходимого уровня питания растений в течение

всей вегетации способствует получению высоких урожаев хорошего качества. Результаты химического состава зерен яровой пшеницы представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Химический состав зерна яровой пшеницы, 2018 г.

Вариант	Содержание основных макроэлементов в зерне, % на сухое вещество		
	азот	фосфор	калий
1.Без удобрений	2,05	0,72	0,50
2.N ₆₃ P ₆₈ – фон	2,20	0,80	0,54
3.Фон+KCl -	2,25	0,82	0,56
4. Фон+K ₂ SO ₄	2,26	0,83	0,57

Количество азота повысилось на 7,3% на варианте с внесением N₆₃P₆₈ по сравнению с вариантом без применения удобрений. Внесение калийных удобрений увеличило содержание общего азота до 2,26 % на варианте с применением сернокислого калия. Аналогичные изменения получены в содержании фосфора. Его количество на варианте без удобрений составило 0,72%, а при внесении удобрений оно было в пределах от 0,82% до 0,83 %. Максимальное содержание калия зафиксировано на варианте с применением сернокислого калия – 0,57%.

Данные о химическом составе соломы приводятся в таблице 11.

Таблица 11 – Химический состав соломы яровой пшеницы, 2018 г.

Вариант	Содержание основных макроэлементов в соломе % на сухое вещество		
	азот	фосфор	калий
1.Без удобрений	0,40	0,26	0,72
2.N ₆₃ P ₆₈ – фон	0,73	0,35	0,85
3.Фон+KCl	0,72	0,34	1,12
4. Фон+K ₂ SO ₄	0,65	0,32	1,14

Результаты показывают, что изменился и химический состав соломы. Применяемые удобрения изменили содержание азота на всех вариантах опыта. Наибольшее количество данного показателя было на фоне и составило – 0,73 %. Высокое содержание фосфора (0,35%) и калия (1,14%)– при внесении хлористого калия.

3.4. Вынос основных элементов урожаями зерна и соломы яровой пшеницы сорта «Хаят»

По результатам наших исследований внесение калийных удобрений привело к повышению выноса питательных элементов зерном яровой пшеницы (табл. 12).

Таблица 12 – Вынос NPK зерном яровой пшеницы ,кг/га

Вариант	Вынос с зерном, кг/га		
	азот	фосфор	калий
Без удобрений	41,0	14,4	10,0
N ₆₃ P ₆₈ – фон	60,5	22,0	14,8
Фон+KCl	65,3	23,8	16,2
Фон+K ₂ SO ₄	68,7	25,2	17,3

На всех изучаемых вариантах изменился вынос азота: значительно больше он был на варианте с внесением сернокислого калия – 68,7 кг/га. В динамике выноса фосфора, по сравнению с азотом, получены несколько низкие показатели: на варианте без удобрений вынос фосфора – 14,4 кг/га, при внесении калийных удобрений от 22,0 до 25,2 кг/га. Максимальный вынос P₂O₅ на варианте с сернокислым калием – 25,2 кг/га, тогда как на фоне 14,4 кг/кг почвы. Аналогичная ситуация с выносом калия – 17,3 кг/га на варианте Фон+K₂SO₄.

Таблица 13 – Вынос NPK с соломой яровой пшеницы

Вариант	Вынос с зерном, кг/га		
	азот	фосфор	калий
Без удобрений	15,6	6,5	18,1
N ₆₃ P ₆₈ – фон	25,6	12,3	29,9
Фон+KCl	23,8	11,9	39,1
Фон+K ₂ SO ₄	22,2	10,9	38,9

Самые низкие показатели выноса NPK были получены на варианте без удобрений – 15,6; 6,5 и 18,1 кг/га почвы. Внесение под яровую пшеницу N₆₃P₆₈ привело к повышению выноса NPK, почти в два раза по сравнению с предыдущим вариантом.

На варианте с применением хлористого калия вынос азота с соломой составил 23,8 кг/га, фосфора – 11,9 кг/га и калия – 39,1 кг/га. Такая же тенденция наблюдалась на варианте с внесением сернокислого калия.

На основании данных о выносе питательных элементов с зерном и соломой можно рассчитать хозяйственный вынос яровой пшеницы. Под хозяйственным выносом понимается количество элементов питания отчуждаемого из почвы урожаем основной и побочной продукции на единицу площади, которое выражается в кг/га.

В наших опытах внесение различных форм калийных удобрений способствовало повышению данного показателя на всех изучаемых вариантах (табл. 14).

Варианты с применением калийных удобрений привели к увеличению хозяйственного выноса азота, фосфора и калия относительно фона. Внесение хлористого калия способствовало увеличению выноса азота до 89,1 кг/га, а сернокислого калия – до 90,9 кг/га. Самый высокий вынос NPK был отмечен на варианте с внесением сернокислого калия, почти в два раза больше чем на варианте без удобрений.

Таблица 14 – Хозяйственный вынос азота фосфора и калия яровой пшеницы сорта «Хаят»

Вариант	Хозяйственный вынос, кг/га		
	азот	фосфор	калий
1. Без удобрений	56,6	20,9	28,1
2. N ₆₃ P ₆₈ – фон	86,6	34,3	44,7
3. N ₆₃ P ₆₈ +KCl	89,1	35,7	55,3
4. N ₆₃ P ₆₈ +K ₂ SO ₄	90,9	36,1	56,2

Коэффициент использования питательного вещества удобрений (КИУ) – отношение количества питательного вещества (элемента) усвоенного урожаем из удобрений к его общему количеству, внесенному в почву. КИУ

измеряется в %. Результаты изучения КИУ по вариантам опыта приводятся в таблице 15.

Таблица 15 – Коэффициенты использования питательных веществ из удобрений яровой пшеницы сорта «Хаят»

Вариант	Коэффициент использования		
	азот	фосфор	калий
Без удобрений	-	-	-
N ₆₃ P ₆₈ – фон	47	19	-
Фон+KCl	51	21	51
Фон+K ₂ SO ₄	54	22	53

По результатам исследований применением хлористого калия увеличило КИУ азота до 51 % (на фоне – 47%), фосфора – до 21 % (на фоне – 19%) и калия до 51 %. Самые высокое содержание КИУ зафиксировано при внесении сернокислого калия – 54 %, 22 %, 53 % соответственно.

3.5. Качественные показатели зерна яровой пшеницы

Качественные показатели урожая яровой пшеницы оценивают по многим показателям, которые в совокупности характеризуют физические и технологические свойства зерна. Проводимые нами опыты показали важность происходящих изменений в качестве зерна в зависимости от внесенных удобрений (табл. 16).

По мнению Г.Н. Беляева (2005) содержание белка определяет не только питательную ценность зерна и продуктов его переработки, но и технологические свойства. Основные качественные показатели зерна пшеницы (содержание клейковины, сила муки) во многих случаях находятся в прямой зависимости от белковости зерна. Таким образом, если научиться управлять белковостью можно будет повышать технологические качества

зерна. В белковом комплексе зерна пшеницы имеются следующие фракции: альбумины, глобулины, глиадины и глютенины.

Одним из главных показателей, характеризующим качество зерен является содержание и качество сырой клейковины. Основные хлебопекарные качества пшеницы во многом зависят от физико-химических свойств белков, которые являются составляющими клейковины. Содержание воды в сырой клейковине соответствует 65 %.

На содержание клейковины в зерне пшеницы влияют сортовые особенности и условий возделывания. Обычно величина данного показателя колеблется в пределах от 12,8 до 14,1%.

В нашей работе повышению содержания сырого белка, сбору белка с одного га, массы 1000 зерен способствовал фон (N₆₃P₆₈).

Применение калийных удобрений в сравнении с фоном привели к увеличению содержания сырого белка от 14,06 до 14,12 % (фон – 13,75 %), сбору сырого белка от 408 до 429 кг/га, массовой доли клейковины от 23,8 до 24,2% (фон – 23,2%). Значение массы 1000 зерен повысилось от 39,5 до 40,0 г.

По группе качества клейковины все изучаемые варианты относилась ко второй группе (контроль в том числе).

Стекловидность зерна также является важным показателем при возделывании пшеницы. На основании полученных данных, она была максимальной на вариантах с внесением калийных удобрений (66 и 68%), минимальной – без удобрений и составила 58%.

В результате применения калийных удобрений повысились содержание сырого белка, сбор белка, масса 1000 зерен и технологические качества яровой пшеницы. Получению наиболее высоких показателей зерна повлияло внесение под яровую пшеницу сернокислого калия.

Таблица 16 – Влияние калийных удобрений на качественные показатели зерна яровой пшеницы сорта «Хаят», 2018 г.

Вариант	Сырой белок, %	Сбор сырого белка, кг/га	Масса зерен, г	Массовая доля клейковины, %	ИДК	Группа качества клейковины	Стекловидность, %
1. Без удобрений	12,8	256	33,2	22,7	69,5	II	58
2. N ₆₃ P ₆₈ – фон	13,8	378	38,0	23,3	71,2	II	63
3. N ₆₃ P ₆₈ + KCl – мелкокристаллический	14,0	408	39,5	23,4	71,6	II	66
4. N ₆₃ P ₆₈ + K ₂ SO ₄	14,1	429	40,0	24,5	71,8	II	68

3.6. Экономическая эффективность применения удобрений на посевах яровой пшеницы

Выполненные полевые исследования, заложенные на серых лесных почвах с внесением калийных удобрений, оказались экономически эффективными и позволили получить планируемый урожай яровой пшеницы.

Основные затраты на производство зерна яровой пшеницы были рассчитаны по технологическим картам возделывания этой культуры. Внесение удобрений под яровую пшеницу привели к росту затрат.

Стоимость основной продукции на варианте без внесения минеральных составил 14000 рублей с гектара, тогда как применение калийных удобрений, в частности сернокислого калия, привели к росту стоимости продукции на 7280 рублей.

Себестоимость одной тонны зерна была минимальной на вариантах с использованием калийных удобрений и была в пределах от 5631 рубля ($N_{63}P_{68} + KCl$) до 5576 рублей ($N_{63}P_{68} + K_2SO_4$).

Высокий уровень рентабельности 25% отмечен на варианте с применением сернокислого калия и на этом же варианте достигнута наибольшая окупаемость вложенных средств.

Максимальный чистый доход получили при использовании калийных удобрений – от 3968 до 4328 рублей.

Таблица 17 – Экономическая эффективность применения калийных удобрений под яровую пшеницу сорта «Хаят», 2018 год

Показатели	Единица измерения	Вариант			
		Без удобрений	N ₆₃ P ₆₈ - фон	N ₆₃ P ₆₈ +KCl	N ₆₃ P ₆₈ +K ₂ SO ₄
Урожайность	т/га	2,0	2,75	2,90	3,04
Стоимость продукции зерна	руб.	14000	19250	20300	21280
Всего затрат на 1га	руб.	11985	15770	16332	16952
Себестоимость 1т зерна	руб.	5992	5734	5631	5576
Чистый доход с 1га	руб.	2015	3480	3968	4328
Уровень рентабельности	%	17	22	24	25

Примечание: * закупочная цена 1т зерна яровой пшеницы 7000 руб.

4. ВЫВОДЫ

Научная работа, направленная на изучение влияния калийных удобрений, проведенная на серой лесной почве с низким содержанием гумуса, повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия, способствовала:

- получению в 2018 году на вариантах с использованием калийных удобрений урожая зерна яровой пшеницы сорта «Хаят» от 2,90 т/га до 3,04 т/га (фон – 2,75 т/га);
- изменению в зернах содержания азота, фосфора и калия;
- повышению коэффициентов использования NPK из примененных минеральных удобрений на варианте с внесением K_2SO_4 ;
- за счет повышения сбора сырого белка с 1 га, увеличению клейковины и массы 1000 зерен улучшились технологические качества яровой пшеницы сорта «Хаят»;
- рентабельность внесения калийных удобрений была практически одинаковой на вариантах опыта и была в пределах 24 – 25% (фон – 22%).

5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1. Охрана окружающей среды

Чтобы предупредить попадание в организм человека с употребляемой пищей токсических тяжелых металлов и избыточного количества нитратов, введены ограничения на количество данных элементов в продуктах питания.

Несоблюдение технологий внесения удобрений, также оказывает огромное негативное влияние на окружающую среду и почвенный покров.

На сегодняшний день правители многих государств ставят задачу значительного повышения производства продовольствия, энергии, строительства. Следовательно, одним из основных факторов увеличения валовых сборов многих сельскохозяйственных культур будут удобрения и их доля в круговороте питательных веществ будет расти.

Благодаря использованию удобрений можно получить до 50 % прибавку урожая, а по некоторым культурам даже до 80%.

Поэтому полный отказ от применения минеральных удобрений, который иногда предлагается в качестве одного из возможных путей развития сельского хозяйства, приведет к катастрофическому сокращению производства продовольствия. Следовательно, единственным правильным решением в данной ситуации будет не отказ от внесения, а коренное улучшение технологии применения минеральных удобрений, грамотное внесение и соблюдение правил хранения. При неравномерном их применении одни растения получают избыточное, а другие — недостаточное количество питательных веществ, что приводит к неодинаковым темпам развития и созревания растений, снижению урожайности и качества продукции.

Наряду с основными элементами питания в минеральных удобрениях часто присутствуют различные примеси в виде солей тяжелых металлов, органических соединений, радиоактивных веществ.

К сожалению, во многих животноводческих комплексах наблюдается несовершенство системы содержания животных, когда определенная часть жидких стоков попадает в реки, пруды, озера. Поэтому в связи с нарушением технологии внесения, одним из главных загрязнителей окружающей среды бесподстилочный навоз. Грамотное использование жидкого навоза позволит значительно предотвратить отрицательные последствия.

Таким образом, делаем выводы, что в современном земледелии альтернативы применению минеральных удобрений, нет. Научно обоснованное внесение каждого килограмма питательных веществ удобрений способствует получению 4-5 зерновых единиц растениеводческой продукции, а при благоприятных погодных условиях и орошении еще больше.

5.2. Безопасность жизнедеятельности

В хозяйствах организация безопасности жизнедеятельности является одним из важных приоритетов устойчивого развития и увеличения финансовых результатов его деятельности.

Следовательно, проведение анализа существующей системы охраны труда на предприятии, связанной с обеспечением безопасных и здоровых условий труда, считается главной задачей в освоении новых технологий и систем производства.

Проведение работ в области безопасности деятельности хозяйства заключается в выборе и формировании структуры управления охраной труда.

В сельском хозяйстве безопасность труда зависит от соблюдения правил обращения с техникой, транспортными средствами. Трактора, автомобили, оборудование и другая сельскохозяйственная техника должны применяться только в тех технологических процессах, для которых они предназначены, в соответствии с паспортными характеристиками. В исключительных случаях они могут применяться на работах, которые изначально официально признаны безопасными. К эксплуатации любой сельскохозяйственной техники допускаются лица, которые имеют

специальную профессиональную подготовку. Безопасность труда в сельском хозяйстве непосредственно зависит от умения обращаться с животными, растениями. При этом важно принимать во внимание экологический фактор, препятствовать распространению различных заболеваний, передающихся животным и человеку, выполнять санитарные нормативы, обеспечивающие надлежащий уровень чистоты в условиях сельскохозяйственного производства. Создание оптимальных условий труда работников в сельском хозяйстве залог сохранения их здоровья и повышения результатов труда.

5.2.1. Физическая культура в производстве

Для ускорения восстановления после рабочего дня применяют физические упражнения общего и специализированного воздействия.

К основным формам относятся: базовая физическая культура, гигиеническая, оздоровительно-реабилитационная и другие.

Базово-продолжающая физическая культура необходима, чтобы продлить ту базу общей физической подготовки, которая была заложена в процессе физического воспитания в период обучения. Она используется на основе индивидуальных запросов, интересов и потребностей практически здоровыми людьми. Главными формами занятий физическими упражнениями являются секции общей физической подготовки и самостоятельные занятия.

Самостоятельные занятия необходимы для профилактики и после рабочего восстановления работоспособности до достижения высокой физической подготовленности. К ним относятся оздоровительный бег, атлетическая гимнастика и другие. Количество занятий в неделю от 3 до 7. Недельный объем от 2 до 10 часов.

Следует учитывать, занятия с периодичностью менее 3-х раз в неделю не смогут оказать заметного положительного влияния на состояние организма.

Гигиеническая и рекреативная физическая культура: Основное назначение данного направления заключается в оперативной оптимизации организма человека в рамках повседневного быта и расширенного отдыха.

Гигиеническую функцию в этом аспекте выполняет утренняя гимнастика; рекреативную, связанную с восстановлением работоспособности после трудового дня – занятия различными видами, такими, как туристические походы, водный туризм, лыжные прогулки и т.д.

Утренняя гимнастика является самой массовой формой занятий физическими упражнениями в быту различных контингентов трудящихся. Основное ее назначение – перевод организма от пассивного состояния к деятельному.

Рациональный, научно обоснованный сменный режим труда и отдыха - это такое чередование периодов работы и перерывов на отдых, при котором непосредственно сохраняется высокая производительность труда и высокий уровень работоспособности человека и отсутствует чрезмерное утомление в течение всей рабочей смены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аристархов А. Н. Влияние агрохимических свойств почв на эффективность применения цинковых микроудобрений под озимую и яровую пшеницу / А. Н. Аристархов, В. А. Прошкин, А. В. Волков // *Агрохимия*. – 2014. – № 1. – С. 37-44.
2. Беляев Г.Н. Эффективность минеральных удобрений на песчаной почве при длительном их применении на различных фонах // В кн. «Удобрение и урожай». Пермь / Книгиздат, 1965. Т.3. – С.229-256.
3. Василова Н.З. Сорт Яровой пшеницы Хаят / Н.З. Василова, Э.З. Багавиева, Д.Ф. схадуллин, М.Р. Тазутдинова // *Зерновое хозяйство России*. – 2018. – № 2. – С. 13-17.
4. Войтович Н.В. Особенности формирования свойств и посевных качеств семян зерновых культур в зависимости от условий минерального питания / Н.В. Войтович, А.М. Фоканов, Л.А. Марченкова // *Вестник РАСХН*. – 2006. – № 1. – С. 38-41.
5. Гомонова Н.Ф. Влияние длительного применения минеральных удобрений и извести на содержание форм калия в метровом слое дерново-подзолистой почвы/ Н.Ф. Гомонова, И.В. Панникова // *Агрохимия*. – 1983. – №8. – С.59
6. Гамзиков Г.П. Калийные удобрения в земледелии Сибири / Г.П. Гамзиков // *Плодородие*. – 2001. – № 3. С. –19-21.
7. Ефремов М.А. Динамика накопления кадмия и калия растениями пшеницы на дерново-подзолистой и торфяной низинной почвах / М.А. Ефремов, Н.А. Сладкова, А.С. Вальшина // *Агрохимия*. – 2013. – № 11. – С. 15-18.
8. Жмакин М.С. «Всё об удобрении» 2011, С.125
9. Жуков И.Н. Действие минеральных удобрений на урожай зерновых культур на обыкновенных черноземах лесостепи Омской области / И.Н. Жуков, П.И. Фрей, О.О. Болконский // *Агрохимия*. – 1974. – №2. – С. 58-64.

10. Забавская К.М.. Влияние доз калийных удобрений на урожай и качество культур / К.М. Забавская, Е.А. Пименов // *Агрохимия*. –1980. – № 10. – С. 152-164.
11. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение // Новосибирск: Наука, 1991. 150 с.
12. Каменных Н.Л. Оценка устойчивости калийного состояния лесных почв к антропогенному воздействию / Н.Л. Каменных и др. // *Устойчивость почв к естественным и антропогенными воздействиям: Сб.* – М., 2002, 160-161 с.
13. Казаков Г.И. Обработка почвы в среднем Поволжье. Самара, 1997. 200 с.
14. Кидин В.В., Торшин С.П «Агрохимия» // *Агрохимия учебник* – 2015. 140 с.
15. Кореньков Д.А. Калийные удобрения. – Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. – М.: Росагропромиздат, 1990. – С.59-62.
16. Костин Я.В. Агрохимическая эффективность разных форм калийных удобрений / Я.В. Костин // *Плодородие*. – 2002. – № 2. – 23-24 с.
17. Куликова Г.В. Последствия органических удобрений на свойства почвы и урожайность яровой пшеницы в среднем Поволжье» / Г.В. Куликова // *Агрохимия*. – 2014г. –№ 5. – С. 33-35.
18. Литвак Ш.И. Баланс фосфора и калия в длительных опытах на Черноземных почвах / Ш.И. Литвак, Э.А. Бабарина, Л.В. Никитина // *Агрохимия*. – 1991. – № 11. – С. 8.
19. Минеев В.Г. Проблемы калия в современном земледелии / В.Г. Минеев // *Плодородие*. – 2004. – №1. –С. 15-18.
20. Медведева О. П. Необменно-фиксированный калий как показатель обеспеченности растений доступным калием / О.П. Медведева // *Агрохимия*. – 1983. – № 11. – С. 25-31.
21. Никитишен В.И., Дмитракова П.К., Заборин А.В. Продуктивность использования растениями калия на фоне длительного внесения удобрений в

агроценозах / В.И. Никитишен, П.К. Дмитракова, А.В. Заборин // *Агрохимия*. – 1996. – № 2. – С. 11-20.

22. Носко Б. С., Лисовой Н. В., Столяр В. М. Калий в почвах Украины и эффективность калийных удобрений. – Ин-т почвоведения и агрохимии УААН; Междунар. ин-т калия (МКИ), 1991. 177 с.

23. Орел А.Н., Романюк В.Н. Калий в черноземах Воронежской области// *Химия в с.-х.* – 1996. – №2. – С.3-6.

24. Павлов К.В., Егоров В.С. Влияние агрохимических средств на распределение калия по разным формам в дерново-подзолистой почве // *Вестник Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение*. – 2002. – № 2. – С. 47-51.

25. Прокошев В.В. О необходимости применения калийных удобрений / В.В. Прокошев // *Плодородие*. – 2002. – №1. – С. 18-20.

26. Пчелкин В.У. Влияние калийных удобрений при длительном применении на урожай, качество картофеля и свойства дерново-подзолистой почвы / В.У. Пчелкин, А.Д. Мочалова, К.М. Забавская // *Агрохимия*. – 1971. – №1. – С. 45-50.

27. Сержанов И.М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов // монография – Казань: «Астория и К». – 2013. – 235 С.

28. Синдерева А.В. Влияние микроэлементов на химический состав растений в условиях южной лесостепи Омской области / А.В. Синдерева // *Вестник Алтайского ГАУ*. – 2011. – № 9. – С. 35-40.

29. Синягин И. И., Касицкий Ю.И. Эффективность запасного внесения фосфорных и калийных удобрений в условиях Калужской области // *Тр. ВИУА*, 1971, Вып. 50. С. 52-71.

30. Смирнов Б.А. Биологические свойства почвы и урожайность культур под воздействием обработки и удобрений / Б.А. Смирнов, А.М. Труфанов, Е.В. Чебыкина // *Плодородие*. – 2006. – №3. – С. 27-29.

31. Сорокин Н.Д. Количественная оценка микробиологической активности / Н.Д. Сорокин // *Почвоведение*. – 1993. – № 8. – С. 99-103.

32. Стороженко А. Ю. Проблемы калия в современном земледелии юга России//Тр. Междунар. форума по проблемам науки, техники, образования (Москва, 2-6 дек. 2002 г.). М., 2002. – Т. 1.

33. Сычев В.Г. Комплексное применение удобрений и средств защиты растений при возделывании пшеницы / В.Г Сычев, С.Н. Алеметов, А.С. Козырев // Плодородие. – 2004. – №6. – С. 3-4.

34. Трапезин В.К. Влияние технологии внесения минеральных удобрений на устойчивость сортов яровой пшеницы к дефициту воды / В.К. В.К. Трапезин, И.И. Иванов, Г.Р. Кудоярова // Агрохимия. – 2013. – № 1. – С. 12-15.

35. Чуян О.Г. Влияние эродированного ТМ и применение калийных удобрений на типичном черноземе / О.Г. Чуян // Агрохимия. – 2007. – № 10. – С. 27-34.

36. Шайхутдинов Ф.Ш. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая яровой пшеницы в лесостепи Поволжья. //Автореферат на соиск. ученой степени д.с.-х.н., – Кинель, – 2004. – С.37.

37. Шафран С.А. Применение калийных удобрений и их эффективность на почвах России / С.А. Шафран, Ю.С. Авдеев, В.А. Прошкин // Химия в сельском хозяйстве. – 2004. – № 2. – С.10-12.

38. Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко Агрохимия / – М.: Колос, 2002. – 584 с.

39. Якименко В.М. Калийные удобрения и урожайность зерновых культур / В.М. Якименко // Химия в сельском хозяйстве. – 2015. – №2. – С. 14-15.

40. Ягодин Б.А. Агрохимия //Б.А. Ягодин. М.: Агропроиздат, – 2004. 656 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Расчеты доз внесения минеральных удобрений под яровую пшеницу

Планируемый урожай яровой пшеницы – 3,0 т/га

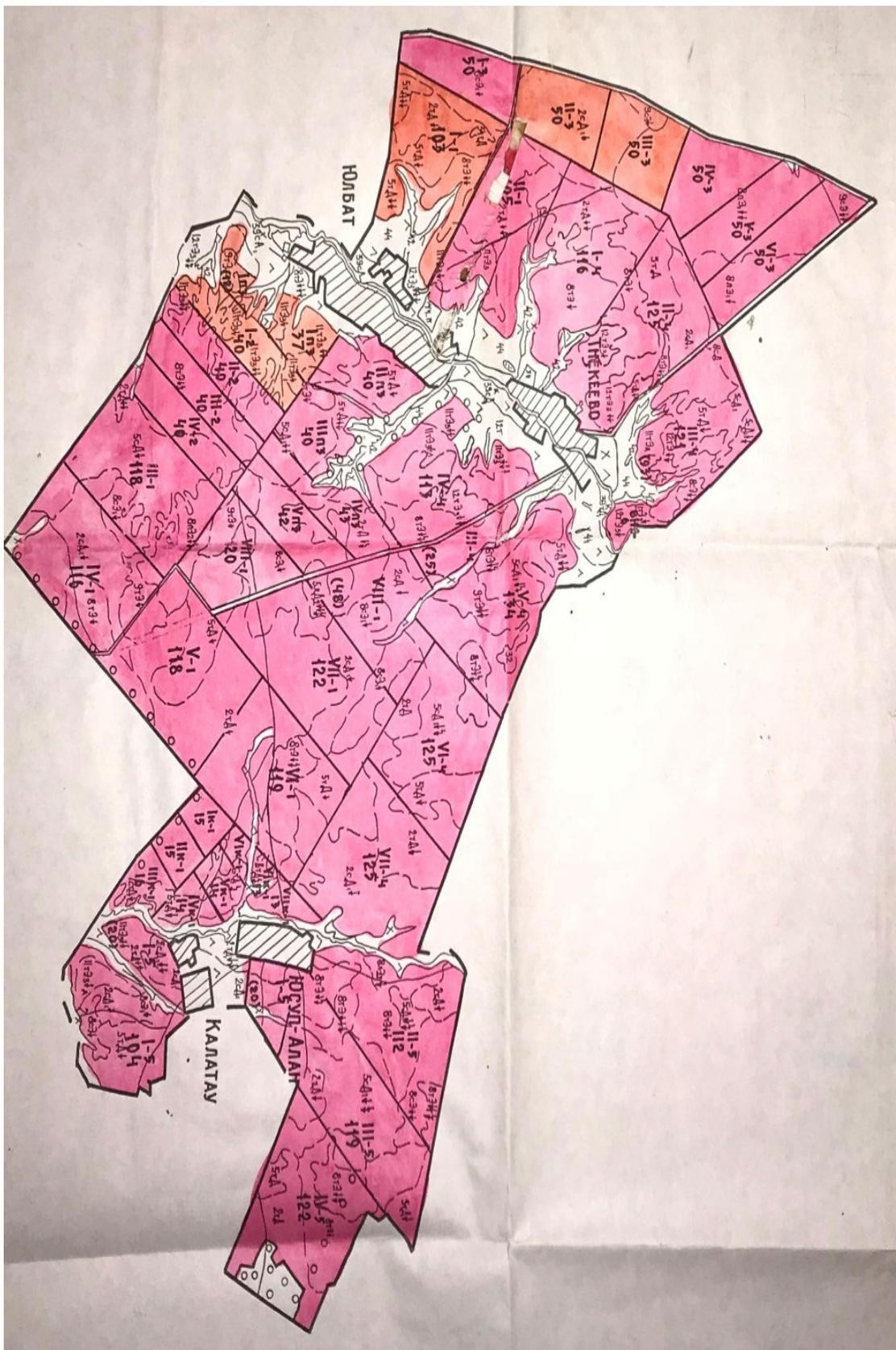
содержание гумуса: 3,4 %

$h = 13,8$ см; $d = 2,60$ г/см³

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Вынос элементов питания с единицей основной и побочной продукции, кг/т (В)	35	12	25
2. Планируемый вынос элементов питания с планируемым урожаем, кг/га	105	36	75
3. Содержание азота, подвижного фосфора и обменного калия в почве, мг/кг	25,5	125	135
4. Запасы питательных элементов в пахотном слое почвы, кг/га	91,5	375	405
5. Коэффициенты использования основных элементов из почвы	0,73	0,06	0,12
6. Планируемое поступление азота, подвижного фосфора и обменного калия из почвы, кг/га	67	22,5	48,6
7. Недостаток питательных элементов для получения планируемого урожая, кг/га	38	13,5	26,4
8. Коэффициенты использования основных элементов из минеральных удобрений	0,6	0,2	0,5
9. Дозы внесения питательных элементов в составе минеральных удобрений, кг д.в./га	63	68	53

Приложение 3

Картограмма содержания гумуса в почвах



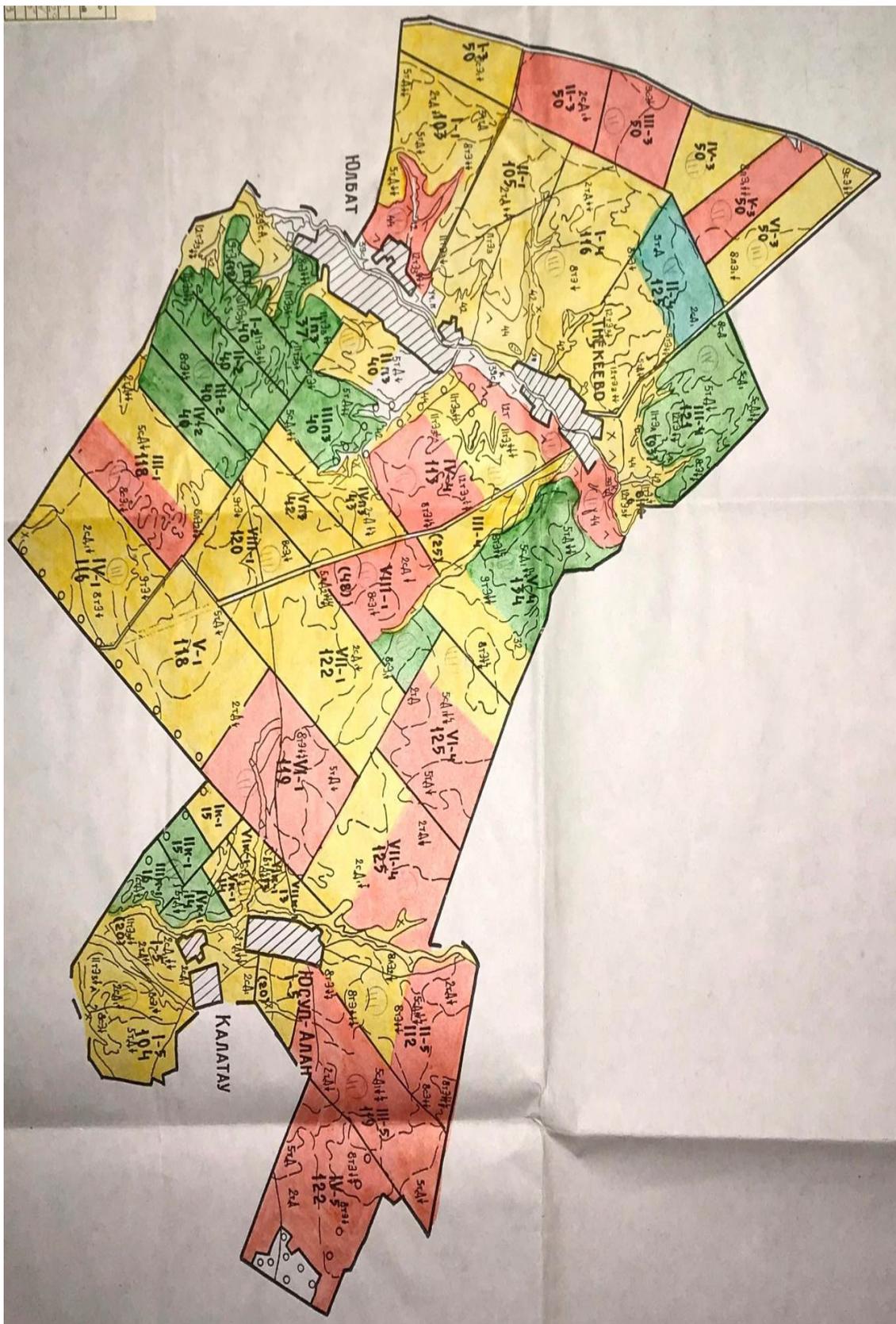
Приложение 4

Картограмма содержания фосфора в почвах



Приложение 5

Картограмма содержания калия в почвах



Приложение 6
Картограмма кислотности почв

