

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра Растениеводства и плодовоовощеводства

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
по направлению «Агрономия» на тему:

**«Разработка энергосберегающих технологий запланированных урожаев
сельскохозяйственных культур в ООО СХП Ибрагимов и К
Апастовского муниципального района РТ»**

Исполнитель – студент-заочник агрономического факультета

Калимуллина Зумере Хабибулловна

Научный руководитель,
доктор с.х. наук, профессор

Амиров М. Ф.

Зав. кафедрой, доктор с.х. наук,
профессор

Амиров М. Ф.

Казань – 2018 г.

Оглавление

Введение	3
1. Обзор литературы	5
2. Почвенно-климатические условия хозяйства	15
3. Состояние отрасли растениеводства и определение действительно возможной урожайности (ДВУ) в ООО СХП Ибрагимов и К Апастовского муниципального района РТ	16
3.1. Структура посевных площадей, системы севооборотов, обработки почвы, удобрений и технологии возделывания культур	16
3.2. Определение ДВУ сельскохозяйственных культур по приходу фотосинтетически активной радиации (ФАР), влагообеспеченности, естественному плодородию почвы	19
4. Составление программы и разработка технологий возделывания запланированных урожаев сельскохозяйственных культур в ООО СХП Ибрагимов и К Апастовского района РТ	33
4.1. Озимая пшеница	33
4.2. Ячмень	37
4.3. Овес	41
4.4. Горох	45
5. Пооперационное описание технологии возделывания культур	59
6. Охрана окружающей среды	64
7. Выводы	68
Список литературы	69
Приложения	70

Введение

При формировании урожая многих полевых культур на её уровень влияет довольно широкий круг факторов окружающей среды. В недостаточных объемах используется семенной материал высших репродукций, что существенно лимитирует урожайность. Сегодня эффективное производство продукции сельского хозяйства требует использования инновационных подходов, которые в свою очередь опираются на накопленном передовом опыте. Для достижения такого эффекта от производителей требуется снижение не обоснованных затрат, всесторонняя забота о сохранении плодородия почвы, с другой стороны повышения урожайности и качества продукции. Ежегодному увеличению продуктивности полевых культур способствует применение интенсивных технологий, основой которых является удовлетворение потребности растений в жизненно важных факторах внешней среды. В последнее время сельское хозяйство России и Республики Татарстан претерпевает качественные изменения, связанные с переходом на ресурсосберегающие технологии, которые базируются на оптимизации системы обработки почвы, ее биологизации посредством эффективного чередования культур при широком внедрении многолетних трав (преимущественно бобовых), использовании нетоварной части урожая в качестве органического удобрения. Ресурсосберегающая технология – это более высокий уровень производства продукции растениеводства, основанный на системном, научно-обоснованном ведении земледелия.

Целью данной работы являлось изучение, анализ производства продукции растениеводства и разработка энергосберегающих технологий запланированных урожаев сельскохозяйственных культур в ООО СХП Ибрагимов и К Апастовского района. В связи с этой целью необходимо было решить следующие задачи:

- предложить изменения в структуре посевов;

-установить приемлемые уровни урожайности основных сельскохозяйственных культур в условиях агрофирмы;

- разработать энергосберегающие технологии запланированных урожаев озимой пшеницы, ячменя, овса и гороха для условий агрофирмы.

I. Обзор литературы

Ботаническая характеристика и биологические особенности возделываемых в агрофирме культур

Озимая пшеница

Среди других родов, относящихся к семейству Мятликовые (Poaceae), пшеница (*Triticum*) отличается очень большим полиморфизмом. Это разнообразие представлена большим количеством видов, разновидностей, экологических типов и форм. Все виды пшеницы являются однолетними травянистыми растениями.

Корневая система имеет форму мочковатой, сильно развитая; представлена первичной корневой системой, развивающейся из зародыша, и вторичной – из узлов кушения. Корни могут проникать на глубину 1,5 метра и более [16].

Стебель называется соломина, состоящая из 5-7 междоузлий. Высота его в зависимости от вида, сорта и условий произрастания колеблется от 50-70 до 200 см. Может образовывать большое количество стеблей из узла кушения.

Лист состоит из влагалища и листовой пластинки. На месте перехода влагалища в пластинку имеется тонкая бесцветная пленка, называемая язычком, который плотно прилегает к стеблю и препятствует проникновению воды. Соцветие называется колос, состоящий из членистого колосового стержня и колосков. Колосовой стержень коленчатый, на каждом колене по одному колоску. Колосок состоит из 2 колосковых чешуй, одного или нескольких цветков. В каждом цветке по 2 цветковые чешуи – нижняя (наружная) и верхняя (внутренняя). Нижняя колосковая чешуя несет ость у остистых сортов. Между цветковыми чешуями располагается завязь с 2 перистыми рыльцами и 3 тычинками.

Плод называется зерновка, которая состоит из зародыша, эндосперма и оболочек (плодовой оболочки и семенной). Масса одного зерна колеблется от 15 до 88 мг [16].

Широкое распространение в производстве имеют сорта, относящиеся к мягкому виду.

В полевых условиях первая фаза вегетации при наличии необходимых условий наступает сразу же после проведения посева. В семенах попавших в почвы, с поглощением влаги происходят сложные физико-биохимические процессы. Интенсивность поглощения воды семенами зависит не только от наличия её в почве, но и от температурного режима окружающей среды. По данным А.И. Носотовского, при температуре 24°C зерно пшеницы за сутки поглощает столько же воды, сколько за 6-7 суток при 4°C. Однако повышение температуры до 25-30°C и выше может снизить интенсивность набухания семян и даже приостановить его. При температуре 14...16 С° всходы появляются через 7-9 дней. Сумма активных температур за период посев – всходы составляет 116-139 С°. Появление первого листа на поверхности почвы говорит не только о переходе растения пшеницы в новую фазу – фазу всходов, но и приобретение растениями новых качеств. Если в предшествующей фазе рост корешков и перышка обеспечивался пластическими веществами семени, то со времени появления зеленого листа непосредственное участие в росте принимают пластические вещества, созданные в результате фотосинтеза. Интенсивность дальнейшего роста зависит от факторов окружающей среды и прежде всего от температуры, влагообеспеченности, наличия в почве питательных веществ и освещения[]. Озимая пшеница кустится осенью и весной. Пониженная температура воздуха при достаточной влажности задерживает общее развитие, но способствует более интенсивному кущению. В переходный осеннее - зимний период более благоприятна теплая погода днем с понижением до отрицательных ночью, это способствует накоплению углеводов, прохождению закалки и лучшей перезимовке. Общая сумма положительных

температур составляет 1850-2200 С°. Продолжительность вегетации, включая зиму, 275-350 дней [16].

Достаточно жаровыносливая и засухоустойчивая. Однако при слишком высоких температурах, при недостаточной влажности и сухости ветра нарушается нормальный рост.

Наиболее благоприятные условия для фотосинтеза при наличии других факторов складываются при продолжительном световом дне и повышенной интенсивности освещения. Относится пшеница к растениям длинного дня. Весной продолжительное освещение способствует накоплению пластических веществ и формированию вегетативной массы, в период кушения - обеспечивает формирование мощной ассимилирующей поверхности, в фазу выхода в трубку - формированию коротких, но прочных нижних междоузлий, что повышает устойчивость стеблей к полеганию. Сочетание солнечной и ясной погоды с хорошей обеспеченностью растений влагой и оптимальной температурой в период формирования и созревания зерна - один из важных факторов получения высокого урожая [21, 22].

Потребление влаги в течение вегетации идет неравномерно и зависит от возраста, интенсивности роста и развития, густоты растений, температуры, развития корневой системы. Наибольшее количество влаги расходуется от весеннего отрастания до колошения (до 70% общей потребности). Критический период по отношению к влаге выход в трубку - колошение. Во время цветения и налива зерна недостаток влаги снижает озерненность колоса, крупность зерна. При переувлажнении наблюдается снижение темпов роста, особенно поздней осенью или ранней весной. Для получения хорошего урожая благоприятна влажность почвы не ниже влажности разрыва капилляров (70-75%). Коэффициент водопотребления 400-500.

Растения пшеницы предъявляет повышенные требования к почве, наиболее пригодны почвы с мощным гумусовым горизонтом, высоким содержанием питательных веществ. К таким почвам относятся

высокоплодородные черноземные, темно-каштановые. Может давать хорошие урожаи на удобренных слабоподзоленных, среднесуглинистых и серых лесных почвах. Не подходят кислые, легкие супеси, осушенные торфяники, пониженные заболоченные участки.

Озимая пшеница очень отзывчива на внесение удобрений. На создание 1 ц зерна используется 3,7 кг азота, 1,3 кг фосфора и 2,3 кг калия. Хорошие результаты достигаются при дробном внесении их: основная часть - при вспашке, часть - при предпосевных обработках, при посеве и в виде подкормок в период вегетации [10, 16, 22].

Наибольшее количество азота поглощается в фазы выхода в трубку и колошение. При достатке азота в этот период лучше развивается колос, увеличивается число колосков в нем. Энергично использует фосфор в первые 4-5 недели. Фосфорные удобрения оказывают сильное влияние на развитие корневой системы. Калий более интенсивно поступает в озимую пшеницу в период первых дней роста до цветения. Фосфорно-калийное питание в начале роста создает благоприятные условия для укоренения растений и накопления сахаров, что предохраняет от вымерзания [16].

В государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Татарстан, включены сорта озимой пшеницы:

Сорт Казанская 285 (ГНУ Татарский НИИСХ). Сорт среднеспелый. Зимостойкость высокая. Засухоустойчивость высокая. Потенциальная урожайность 7,0-7,5 т/га. Бурой листовой ржавчиной и мучнистой росой поражается слабо. Устойчив к твердой головне. Масса 1000 зерен 35 г, натура — 800 г/л, выравненность 89,6%, стекловидность 92% по общепринятой технологии.

Сорт Казанская 560 (ГНУ Татарский НИИСХ). Сорт среднеспелый. Зимо-холодостойкость выше средней. Засухоустойчивость высокая. Высота растений 84-108 см. Устойчивость к полеганию и засухе на уровне стандарта. По хлебопекарным качествам характеризуется как хороший филлер.

Восприимчив к бурой ржавчине, сильновосприимчив к снежной плесени. Масса 1000 зерен 35-46 г.

Сорт Надежда (ГНУ Татарский НИИСХ). Сорт среднеспелый. Созревает в условиях республики Татарстан на 5–7 дней раньше стандарта. Выделяется крупнозерностью и выравненностью зерна: сход с решета 2,5 мм составляет 85–92%. Масса 1000 зерен 45–50 грамм. Натурный вес зерна 790–810 г/л. По хлебопекарным качествам соответствует требованиям, предъявляемым к сильным сортам: содержание белка в зерне 15,0–16,2%, сырой клейковины – 32,6%. Устойчив к снежной плесени и корневым гнилям. Формирует выровненный, дружносозревающий стеблестой.

Сорт Московская 39 (коллективами ученых НИИСХ ЦРНЗ, Рязанского НИИПТИ АПК, Владимирского НИИСХ). За 14 лет испытания во ВНИИСХ средняя урожайность составила 48,5 ц/га; максимальная – 73,0 ц/га. Сорт среднеспелый. Зимостойкость и морозоустойчивость на уровне стандарта, устойчив к ранневесенней засухе. Устойчив к полеганию, высота растений 91–100 см. Устойчив к твёрдой головне, снежной плесени и септориозу, в средней степени поражается бурой ржавчиной и мучнистой росой. Хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница – улучшатель, содержание сырой клейковины до 41%. Масса 1000 семян составляет 42-48 г. Натура и стекловидность высокие.

Сорт Скипетр (Полетаев А.М. и Полетаев Г.М.). Сорт средне-раннеспелый. Зимостойкость повышенная, устойчивость к морозам высокая. Высокая устойчивость к весенним заморозкам. Засухоустойчивость средняя. Устойчив к полеганию, не осыпается при длительном перестое на корню. Ценная пшеница. Масса 1000 зёрен 38-49 г. Содержание клейковины 22,1-30,8%, белка 12,3-15,6%. Устойчив к твёрдой головне. Умеренно устойчив к бурой ржавчине и жёлтой пятнистости. В слабой степени поражается мучнистой росой, септориозом и корневыми гнилями. Восприимчив к снежной плесени.

Сорт Фотинья (ГНУ Пензенский НИИСХ). Сорт среднеспелый. Высокая морозо-зимостойкость. Засухоустойчивость выше средней. Устойчивость к осыпанию и полеганию средняя. Ценная пшеница. Масса 1000 зёрен 34-42 г. Содержание клейковины 28-36%, белка 13-16%. Умеренно устойчив к мучнистой росе. Восприимчив к бурой ржавчине и снежной плесени.

Сорт Дарина (ГНУ Татарский НИИСХ). Сорт высокопродуктивный, средняя урожайность за годы испытания составила 4,89 т/га, +0,95 т/га к урожайности стандарта. Дает стабильные урожаи зерна при возделывании по чистому и занятому пару при типичной для культуры агротехнике. Сорт среднеспелый, устойчив к снежной плесени и фузариозу. Включен в списки ценных по качеству зерна пшениц. Рекомендован к использованию по Средневолжскому региону Российской Федерации с 2017 года.

Ячмень

Ячмень – однолетнее травянистое растение. Корневая система мочковатая. Различают корни первичные (зародышевые) и вторичные (узловые). Зародышевые корни формируются из корешка зародыша и продолжают развиваться и сохранять свои функции до конца вегетации растения. Вторичные корни образуются из нижних подземных узлов стебля у поверхности почвы. Высота стебля сильно варьирует от 45 до 160 см в зависимости от условий выращивания. Длина междоузлий увеличивается от основания к вершине стебля. Толщина стебля составляет 1,7-6,5 мм [16]. Сильное снижение толщины стебля в верхнем междоузлии приводит к ломкости колоса и, следовательно, к большим потерям при уборке урожая. Листья расположены поочередно. Лист состоит из листового влагалища и листовой пластинки. Листовая пластинка отгибается от стебля под острым углом, образуя с боковых сторон у основания роговидные ушки, заходящие концами друг за друга. Ушки имеют белесоватую окраску, иногда окрашены

антоцианом в фиолетовый цвет. Форма и окраска ушек являются сортовыми признаками. Стебель, листовое влагалище, лист и колос у ячменя часто покрыты восковым налетом различной интенсивности, наиболее ярко выраженным в засушливых условиях. Верхний лист меньше по размеру, но сходен по форме с нижележащим. Наиболее типичными считают листья второго яруса сверху. Длина листа составляет 8-25 см, а ширина - 0,4-3,2 см. Листовая пластинка имеет различия по интенсивности зеленой окраски. Соцветие - колос, без конечного плодородного колоска. Колос состоит из коленчатого плоского колосового стержня и сидячих колосков (цветков), расположенных попеременно в его выемках. Длина члеников колосового стержня колеблется от 2 (плотноколосные формы) до 4-5 мм (рыхлоколосные). Каждый колосок у ячменя одноцветковый и образует одну зерновку. У шестирядных ячменей обычно по 3 плодородных колоска на каждом уступе колосового стержня. Двурядные ячмени несут лишь срединный плодущий колосок, два боковых остаются бесплодными. Колос имеет 2 колосковые и 2 цветковые чешуи (наружная и внутренняя), одну завязь, 3 тычинки и 2 лодикулы. Колосковые чешуи могут быть узкими, линейно-ланцетными (шириной до 1 мм) или широкими (до 2 мм), опушенными волосками или гладкими и часто с очень тонкой остью. Форма и характер опушения колосковых чешуи являются константными признаками и используются при апробации сортов. Внутренняя цветковая чешуя прилегает к колосовому стержню. Она имеет двухкилевую форму и всегда безостая. Наружная цветковая чешуя в верхней части переходит в ость зазубренную или гладкую, длинную или короткую. Фуркатные ячмени вместо остей имеют лопастные, трехвильчатые придатки - фурки. В редких случаях цветковая чешуя не имеет ни остей, ни фуруков. Цветки у ячменя обоеполые. Андроцей состоит из 3 тычиночных нитей, несущих на концах пыльники. Завязь одногнездная, с одной семязачатком яйцевидной формы. Оплодотворение обычно происходит собственной пылью данного цветка (клеистогамия). Перекрестное опыление у культурного ячменя

является исключением, а автогамия - обычным явлением для большинства современных сортов. Плод - зерновка длиной 7-10 мм и диаметром 2-3 мм. Форма зерновки ромбическая, удлинённая или эллиптическая, окраска - желтая, зеленая, коричневая, фиолетовая. Масса 1000 зерен 37-48 г. Среди яровых зерновых культур ячмень - наиболее скороспелая культура (период вегетации 70-100 дней), проникающий далеко на север. К теплу ячмень малотребователен. Зерно может прорасти при температуре 1-2 градуса Цельсия, поглощая до 50% воды от массы зерна. При этом набухает оно медленнее, чем зерно овса. Небольшие заморозки (до -4-5) всходы ячменя переносят без заметных повреждений. В период цветения и налива зерна опасны даже незначительные заморозки (-1,5-2) [16].

Ячмень растение длинного дня. Прорастает 5-8 корешков. Кустится (через 18-20 дней после всходов) сильнее, чем яровая и овес, образуя до 4-5 стеблей на растении, из них 2-3 продуктивных. Корневая система и ее усваивающая способность у ячменя относительно слабые [16].

Слабая усваивающая способность корней, быстрое прохождение фаз развития и вследствие этого ограниченный период поступления питательных веществ обуславливают повышенную требовательность ячменя к плодородию, а также к предшественникам и обработке почвы [18]. Особенно велика потребность ячменя в усваиваемых элементах питания в первый период вегетации, когда корневая система еще слабо развита. Наиболее пригодны для ячменя среднесуглинистые плодородные почвы. Хорошо удается он и на тяжелых почвах. Кислые заболоченные, а также легкие песчаные и солонцеватые почвы без соответствующего улучшения для ячменя непригодны. Лучше всего растения развиваются на почвах с pH= 6,8-7,5 [10]. Ячмень хорошо отзывается на внесение фосфорно-калийных и азотных удобрений, но при избытке азотного питания и влаги легко полегает. По сравнению с яровой пшеницей и овсом ячмень характеризуется большей солевыносливостью и засухоустойчивостью. Он довольно экономно расходует влагу, транспирационный коэффициент его колеблется от 350 до 400.

Однако вследствие слабого развития корневой системы весеннюю засуху переносит хуже, чем овес. К недостатку влаги ячмень особенно чувствителен в фазы выхода в трубку-колошение. Вместе с тем достаточно устойчив к высоким температурам и запалам. При температуре воздуха 38-40 градусов паралич устьиц листьев у ячменя наступает через 25-35 часов. Благодаря продолжительности вегетационного периода, устойчивости к запалам и повышенной жаровыносливости ячмень на юге и юго-востоке более урожаен, чем овес и яровая пшеница [16].

Овес

Овёс посевной — неприхотливое к почвам и климату растение со сравнительно коротким (75—120 дней) вегетационным периодом, семена прорастают при +2°C, всходы переносят небольшие заморозки, поэтому культура с успехом выращивается в северных областях [16].

Учитывая высокую потребность овса в воде, предпочтение следует отдавать более связанным суглинистым почвам, которые лучше удерживают влагу. На сухих почвах трудно получить высокий урожай овса хорошего качества, так как недостаток влаги в почве влечет за собой мелкозерность, плохую выполненность и повышенную пленчатость зерна [14].

Овёс влаголюбив, холодостоек и менее требователен к почве, чем другие хлебные злаки. Всходы выдерживают заморозки до -4, -5 °C. Семена овса при прорастании обычно развивают 3 зародышевых корешка. В первые дни главный стебель растёт очень медленно (1—2 мм в сутки), а корни быстро. Всходы в полевых условиях появляются на восьмой — десятый день. При образовании третьего — четвертого листа начинается фаза кущения (на седьмой — девятый день после всходов), во время которой образуются дополнительное корни, боковые побеги (побеги кущения) и 2—3 производительных стебля. В этой фазе на главном и боковых побегах закладываются зародышевые метёлки. Энергичный рост стебля и метёлки наблюдается после фазы выхода в трубку, крупнейшее накопление сухого

вещества — в период выхода в трубку до фазы выбрасывания. Цветение овса идёт от верхушки метёлки до основания и от концов ветвей первого порядка до главной оси метёлки. Оно продолжается 6—8, иногда 9—10 дней. Налив и созревание зерна в метёлке растянуто примерно на месяц. В верхней части метёлки и на концах ветвей низших порядков труднее всего развивается зерно, которое при опоздании со сбором осыпается первым, что снижает не только урожай, но и его качество [14].

Лучшими предшественниками для овса являются удобренные пропашные (кукуруза, картофель), зернобобовые, бахчевые культуры, лён. Нежелательно высевать после овса сахарную свёклу в зоне распространения нематоды. При высокой культуре земледелия овёс можно высевать после пшеницы [7].

Для нормального развития овса требуется большое количество влаги. При высевании овса в севообороте после зерновых, по окончании уборки поле лущат и вспахивают на зябь, чтобы накопить хорошие запасы влаги. В засушливые годы или в районах с недостаточным количеством осадков, когда весной наступает почвенная засуха, урожай овса очень снижается [8].

В первые дни весенних полевых работ проводят предпосевное возделывание почвы — шлейфование или боронование пашни и культивацию. Очень важно своевременное возделывание почвы и своевременное проведение сева. Когда связанные почвы под воздействием атмосферных осадков очень уплотняются, то для лучшего рыхления почвы применяют чизель-культиваторы. У овса повышенная способность усваивать питательные вещества, а потому он менее требователен к плодородию почвы, чем другие зерновые. Хорошо усваивает калий из труднорастворимых соединений, а во влажных районах успешно используется фосфоритная мука. В зоне лесостепи сеют овёс обычно на третий или четвёртый год после внесения навоза. Овёс лучше других культур использует остатки питательных веществ. По данным опытов, когда овёс высевают после зерновых (пшеницы, ржи), дополнительное внесение азотных и фосфорных

удобрений (по 30 кг/га действующего вещества) повышает урожай от 4 до 8 центнеров с одного гектара. На песчаных почвах овёс часто высевают после картофеля, под который вносились органические удобрения или пожнивной люпин как зелёное удобрение [6, 15].

Овёс высевают как можно раньше. Обычно это делают в начале полевых работ весной одновременно с севом яровой пшеницы, гороха и т. д. При позднем севе снижается урожайность, и растения могут быть повреждены различными вредителями и болезнями. Урожай зерна в соотношении к соломе также снижается, и зерно может быть худшего качества [14].

Сеют овёс узкорежным и перекрёстным способами. Поскольку он слабо кустился, сеют густо. Норма высева колеблется в довольно больших пределах и зависит от крупности и качества зерна и почвенно-климатических условий.

Семена овса на тяжёлых и влажных почвах в северных районах закапывают на глубину 2,5—3 сантиметра, на чернозёмах — 4—5 сантиметров, в южных засушливых районах на 5—6 сантиметров [5]. При засушливой погоде после сева поле укатывают кольчатыми катками, при достаточной влажности боронуют для уничтожения жилицы и сорняков. Однако при бороновании жидких посевов значительно повреждаются растения, что снижает урожай [4]. Для уничтожения сорняков используются гербициды. Собирают овёс такими же комбайнами, как и другие зерновые, прямым или разделительным способом. Овёс поспевает неравномерно, начиная с верхней части метёлки. Если ждать, пока созреют все зерновки в метёлке, самые развитые зерновки верхушки метёлки начнут осыпаться. Поэтому лучшим сроком отдельного сбора считается время, когда полной спелости достигнет зерно верхней половины метёлки. Прямым комбайнированием овёс собирают в фазе полной спелости. Для этого выращивают устойчивые к осыпанию сорта [14].

Горох

Горох принадлежит к ботаническому роду *Pisum* L., относящемуся к трибе виковых, подсемейства лядвенцовых, семейства бобовых. В род *Pisum*

в числе других входит сборный вид *P. Sativum*, который в практических целях чаще всего делят еще на 2 подвида – горох посевной и горох полевой (пелюшка) [3,16].

Однолетнее травянистое растение. Корень стержневой, стебель округлый, неясно четырехгранный, полый, обычно полегающий, иногда прямостоячий. Лист сложный, имеет черешок, от одной до четырех пар листочков и заканчивается усиками. Соцветие пазушная кисть. Плод боб, плоский или цилиндрический. Горох посевной имеет белые цветки, шаровидные гладкие (иногда морщинистые семена) с однотонной окраской (белые, зеленые, розовые) и светлыми (редко темными рубчиками). Масса 1000 семян от 150 до 300 г [16].

Возделываемые на полях сорта гороха лучше всего приспособлены к условиям средней полосы страны. Большинство из них хорошо произрастают при наблюдающихся здесь продолжительных летних днях и умеренно теплой погоде. Особенно невелики требования к температуре в период прорастания семян и появления всходов. При наличии влаги и воздуха семена прорастают уже при 1-2⁰С тепла на 18-20 день, при 5-6⁰С – на 14-15 день, при 8-9⁰С - на 8-ой день. Дальнейшее развитие растений лучше идет при 20-25⁰С, оно может идти и при меньших температурах, но медленнее. Общая сумма положительных температур за вегетационный период для различных сортов и типов гороха составляет 1350-2800⁰С.

Высокий урожай гороха получают на достаточно плодородных от природы или окультуренных почвах, лучшими являются черноземы, серые и коричнево-серые лесные среднесвязные почвы с некислой реакцией почвенного раствора.

Высокие требования предъявляет горох и к влаге. Семена сортов посевного гороха для прорастания впитывают около 110% влаги по отношению к своей первоначальной сухой массе. Наилучшее развитие растений наблюдается при влажности почвы около 80% от полевой

влагоемкости. Горох, как и другие бобовые не переносит близости грунтовых вод [3, 16].

II. Почвенно-климатические условия хозяйства

ООО СХП Ибрагимов и К расположено в Предволжской природно-экономической зоне РТ.

Географическое положение хозяйства сочетается с благоприятными природными условиями для сельскохозяйственного производства, равнинный рельеф, умеренно-континентальный климат с теплым летом и достаточным количеством осадков.

Средняя температура июля $19,4^{\circ}\text{C}$, в январе $-13,8^{\circ}\text{C}$, среднегодовая температура $2,8^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум температуры достигают в отдельные годы до -40°C , максимум до $+35^{\circ}\text{C}$. Осадков за год выпадает 417 мм. Запас продуктивной влаги в метровом слое перед посевом яровых и отращиванием озимых 155мм. Летние осадки часто имеют ливневый характер и вызывают интенсивный смыл почв на склонах. Число часов солнечного стояния за год 2017. Снежный покров полностью сходит 14-15 апреля, а к 3-5 мая почва полностью просыхает, и начинаются весенние полевые работы. Весной обычно уменьшается скорость ветра, вырастает абсолютная влажность воздуха и увеличивается количество осадков. Первые заморозки на почве наблюдаются в первой декаде сентября. В конце октября выпадает первый снег, а с 15-17 ноября формируется устойчивый снежный покров. Снег лежит около 150 дней. Средняя толщина снежного покрова 40 см.. Продолжительность вегетационного периода 170 дней, сумма активных температур достигает 2600°C .

В связи с тем, что в отчетном году особых отклонений от средних показателей климатических условий не наблюдалось, урожайность основных сельскохозяйственных культур находится в среднестатистических пределах для хозяйств Апастовского района.

III. Состояние отрасли растениеводства и определение действительно
возможной урожайности (ДВУ) в ООО СХП Ибрагимов и К Апастовского
муниципального района РТ

3.1. Структура посевных площадей, системы севооборотов, обработки
почвы, удобрений и технологии возделывания культур

В структуре посевных площадей зерновые составляют 38,1 %, в т. ч. озимые – 17,1%, яровые – 20,9%, и кормовые – 45,8 %. Под чистые пары отводится около 323 га или 12,3 % от пашни, что соответствует рекомендациям зональной системы земледелия (табл. 4.1.1).

Таблица 4.1.1

Наименование сельскохозяйственных культур и их групп	Фактически в среднем за 2012-2016 гг.		Перспектива на 2018 г.	
	Площадь, га	%	Площадь, га	%
1. Зерновые - всего	1000	38,1	1000	38,1
в т.ч. Озимые - всего	450	17,1	450	17,1
из них: озимая рожь				
озимая пшеница	450	17,1	450	17,1
яровые зерновые - всего	550	20,9	550	20,9
из них: яровая пшеница	150	16,1	150	16,1
ячмень	200	7,6	160	6,1
овес	200	7,6	170	6,5
горох	-	-	70	2,7
соя	50	1,9	50	1,9
Яровой рапс	50	1,9	50	1,9
2. Кормовые - всего	1200,9	45,8	1200,9	45,8
многолетние травы без покрова	200	7,6	160	6,1
многолетние травы	900	34,3	900	34,3
однолетние травы	35,9	1,4	75,9	2,9
суданская трава			-	-
3. Всего под посевами	2300,9	87,7	2300,9	87,7
4. Пары	323	12,3	323	12,3
в том числе, чистые	323	12,3	323	10,8
сидеральные	-	-	40	1,5
Итого пашни в обработке	2623,9	100,0	2623,9	100,0

Сложившаяся структура посевных площадей не позволит хозяйству обеспечить расширенное производство продукции растениеводства и животноводства, создать прочную кормовую базу и улучшить плодородие пашни. Поэтому на перспективу необходимо включить в состав зерновых культур горох, для начала 70 гектар вместо ячменя и овса, уменьшить площадь посева ярового ячменя на 40 га, овса на 30 га. В структуре кормовых культур увеличить площади занимаемые многолетними травами, обновляя их увеличить компонент бобовых трав и практиковать посев их под покров ячменя. Площади отводимые под пары соответствуют требованиям системы земледелия, но для улучшения плодородия почвы необходимо постепенно заменять чистые пары на сидеральные [4, 8].

В данном хозяйстве раньше был полевой севооборот, со средним размером одного поля в 144 гектара. В последние годы этот севооборот нарушен и не соблюдается. Без восстановления или создания нового севооборота не возможно эффективно заниматься производством продукции растениеводства. Поэтому необходимо восстановить и внедрить следующие севообороты:

Полевой севооборот № 1		Полевой севооборот № 2	
при селении Эбалаково		при селении Биябаш	
Общая площадь 1323га		Общая площадь 1300 га	
Средний размер поля 165га		Средний размер поля 163 га	
№ поля	Чередование культур	№ поля	Чередование культур
1	Чистый пар	1	Чистый пар + сидеральн.
2	Озимая пшеница	2	Озимая пшеница
3	Горох + од. травы	3	Яровая пшеница
4	Озимая пшеница	4	Овес
5	Ячмень с подсев мн. трав	5	Яр. рапс + соя + мн.трав
6	Мн. травы 1 года п.	6	Мн. травы 1 года п.
7	Мн. травы 2 года п.	7	Мн. травы 2 года п.
8	Мн. травы 3 года п.	8	Мн. травы 3 года п.

Система обработки почвы

Основным направлением в обработке почвы является разноглубинная вспашка и безотвальная обработка с сочетанием мелкой поверхностной обработки и сравнительно неглубокой обработки полей, вышедших после озимых, размещенных по чистому пару.

Вся система обработки почвы направлена на максимальное накопление и бережное расходование влаги [15].

При наличии эрозии разных видов в каждом рабочем участке, в зависимости от категории эродированности, предусматривается комплекс агротехнических приемов, направленных на значительное сокращение процессов смыва [8].

Система удобрений сельскохозяйственных культур

Почвы в ООО СХП Ибрагимов и К серые лесные в основном тяжелосуглинистые по гранулометрическому составу. Содержание гумуса в среднем по пашне около 3 %. Содержание подвижного фосфора колеблется от 8 до 19 мг/100 г почвы, обменного калия от 9 до 18 мг/100 г почвы.

Поголовье животных в агрофирме небольшое 60 коров, 20 лошадей и поэтому выход навоза незначителен на имеющиеся площади полей. За последние 5 лет из минеральных удобрений в агрофирме использовались в небольших количествах аммиачная селитра и азофоска.

Для повышения эффективности используемых удобрений необходимо использовать конкретные программы по повышению плодородия почв, а именно:

- известкование кислых почв;
- внесение органических удобрений, увеличение площади сидеральных культур, измельчение и разбрасывание соломы;
- внесение минеральных удобрений будет производиться в разработанной системе севооборота с элементами программирования урожаев сельскохозяйственных культур.

В ООО СХП Ибрагимов и К используются традиционные технологии с использованием отечественных тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин.

3.2. Определение ДВУ сельскохозяйственных культур по приходу фотосинтетически активной радиации (ФАР), влагообеспеченности, естественному плодородию почвы

Таблица 3.2.2

Прогнозирование урожайности озимой пшеницы по приходу ФАР

№ п.п.	Показатели	ДВУ	ПУ
1.	Приход ФАР за вегетацию, млрд. ккал/га	2,5	2,5
2.	Коэффициент использования ФАР, %	1,5	3
3.	Будет использовано ФАР, млн. ккал	3,75	7,5
4.	Возможная урожайность сухой биомассы, т/га	9	18
5.	Возможная урожайность при 14% влажности, т/га	10	21
6.	... в том числе зерна, т/га	4	8
7.	... в том числе солома, т/га	6	13

Календарные сроки вегетации:

осенний период – 4 декады

весенне-летний период – 10 декад

всего число декад – 14 декад

Приход ФАР в РТ, млрд. ккал.: за май – 0,66; июнь–0,71; июль–0,69; август +сентябрь – 0,89. 1 строку находим складыванием прихода ФАР по декадам за вегетацию озимой пшеницы. Пользуясь коэффициентами 1,5 и 3,0 по пропорции находим величину энергии которые растения будут накапливать. Если на создание 1 кг сухой биомассы расходуется 4 тыс. ккал. солнечной энергии находим возможную урожайность, сначала сухой биомассы, затем при уборочной влажности. 6 и 7 строки, выводим %-е соотношение зерна и соломы (соответственно – 40 и 60%).

Таблица 3.2.3

Расчет возможной урожайности озимой пшеницы по влагообеспеченности
вегетационного периода

№ п.п.	Наименование	Нормально влажный	Средне засушливый	Сильно засушливый
1.	Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом	100	100	100
2.	Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы перед весенним отрастанием	180	180	180
3.	Коэффициент использования влаги из почвы	0,5	0,5	0,5
4.	Будет использовано почвенной влаги	140	140	140
5.	Осадки за вегетацию	189	189	142
6.	Коэффициент использования осадков	0,7	0,7; 0,42	0,42
7.	Будет использовано влаги из осадков	132	108	77
8.	Будет использовано влаги всего (из осадков и почвы)	272	248	217
9.	Коэффициент водопотребления	100	100	100
10.	Возможная урожайность	2,72	2,48	2,17

Запас продуктивной влаги перед посевом озимых составляет от 80 до 100 мм. Коэффициент водопотребления (мм) на 1ц основной продукции и соответствующее количество побочной продукции зерновых составляет от 5 до 15.

Расчет возможной урожайности по совокупному влиянию солнечной энергии и влагообеспеченности за вегетационный период озимой пшеницы

$K_p = (W \times T_v) : (36 \times R)$, где

K_p – био гидротермический потенциал продуктивности в баллах

W – продуктивная влага, мм

T_v – период вегетации, декады

36 – число декад в году

R – сумма ФАР за вегетацию, ккал/см²

$$K_p = (248 \times 14) : (36 \times 25) = 3,86$$

Каждый балл равен 20 центнерам сухой биомассы.

Далее: баллы умножаем на 20, затем переводим на стандартную уборочную влажность, используя коэффициент 1,16 и на процентную долю основной продукции (40%).

$$3,86 \times 20 \times 1,16 \times 0,4 = 35,8 \text{ ц/га.}$$

Таблица 3.2.4

Расчет возможной урожайности озимой пшеницы по содержанию основных питательных элементов в почве

№ п.п.	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1.	Вынос с урожаем на 1 т, кг	37	13	23
2.	Имеется в почве: мг/100г почвы кг/га	14	12,6	16,9
		420	378	507
3.	Коэффициент использования питательных веществ почвы, %	25	7	10
4.	Будет использовано из почвы кг/га	105	26,5	50,7
5.	Возможная урожайность, т/га	2,8	2,0	2,2

Почва: Серая лесная, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, глубина пахотного слоя 25 см.

30 – коэффициент пересчета количества питательных веществ в пахотном слое в кг/га.

Расчет возможной урожайности по наличию углекислоты

1. Содержание CO₂ в 10 м слое воздуха, кг/га в сутки

$$50 \text{ кг} \times 140 \text{ дней} = 7000 \text{ кг}$$

2. Поступление CO₂ за счет дыхания почвы, кг/га в сутки

$$30 \text{ кг} \times 140 \text{ дней} = 4200$$

3. Возможное наличие CO₂ за вегетацию (140 дней), кг/га

$$7000 + 4200 = 11200 \text{ кг или } 11,2 \text{ т.}$$

4. Если на создание 1 кг сухой биомассы тратится 1,47 кг CO₂, то возможная урожайность сухой биомассы будет:

$$11,2 : 1,47 = 7,62 \text{ т/га}$$

В том числе зерна – $7,62 \times 0,4 = 3,05 \text{ т}$

$$\text{соломы} - 7,62 \times 0,6 = 4,57 \text{ т}$$

Таблица 3.2.5
Прогнозирование урожайности ячменя по приходу ФАР

№ п.п.	Показатели	ДВУ	ПУ
1.	Приход ФАР за вегетацию, млрд. ккал/га	1,61	1,61
2.	Коэффициент использования ФАР, %	1,5	3
3.	Будет использовано ФАР, млн. ккал	2,42	4,83
4.	Возможная урожайность сухой биомассы, т/га	6,05	12,1
5.	Возможная урожайность при 14% влажности, т/га	7,02	14
6.	... в том числе зерна, т/га	2,8	5,6
7.	... в том числе солома, т/га	4,2	8,4

Календарные сроки вегетации ярового ячменя составляет 70 дней, 7 декад.

Приход ФАР за период вегетации ячменя, млрд. ккал.: за май – 0,33; июнь– 0,71; июль–0,57 (с 15 мая по 25 июля происходит фотосинтез у ячменя). 1 строку находим складыванием прихода ФАР по декадам за вегетацию ячменя. Пользуясь коэффициентами 1,5 и 3,0 по пропорции находим величину энергии которые растения будут накапливать. Если на создание 1 кг сухой биомассы расходуется 4 тыс. ккал. солнечной энергии находим возможную урожайность, сначала сухой биомассы, затем при уборочной влажности. 6 и 7 строки, выводим %-е соотношение зерна и соломы (соответственно – 40 и 60%).

Таблица 3.2.6

Расчет возможной урожайности ячменя по влагообеспеченности
вегетационного периода

№ п.п.	Наименование	Нормально влажный	Средне засушливый	Сильно засушливый
1.	Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом	185	185	185
2.	Коэффициент использования влаги из почвы	0,5	0,5	0,5
3.	Будет использовано почвенной влаги	92,5	92,5	92,5
4.	Осадки за вегетацию	137	137	80
5.	Коэффициент использования осадков	0,7	0,7; 0,42	0,42
6.	Будет исп. влаги из осадков	96	72	34
7.	Будет исп. влаги всего	189	164	127
8.	Коэффициент водопотребления	100	100	100
9.	Возможная урожайность	1,89	1,64	1,27

Запас продуктивной влаги перед посевом яровых составляет 185 мм.

Расчет возможной урожайности по совокупному влиянию солнечной энергии и влагообеспеченности за вегетационный период ячменя

$K_p = (W \times T_v) : (36 \times R)$, где

K_p – био гидротермический потенциал продуктивности в баллах

W – продуктивная влага, мм

T_v – период вегетации, декады

36 – число декад в году

R – сумма ФАР за вегетацию, ккал/см²

$$K_p = (164 \times 7) : (36 \times 16,1) = 1,98$$

Далее: баллы умножаем на 20, затем переводим на стандартную уборочную влажность, используя коэффициент 1,16 и на процентную долю основной продукции (40%).

$$1,98 \times 20 \times 1,16 \times 0,4 = 18,4 \text{ ц/га.}$$

Таблица 3.2.7

Расчет возможной урожайности ячменя по содержанию основных питательных элементов в почве

№ п.п.	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1.	Вынос с урожаем на 1 т, кг	25	11	22
2.	Имеется в почве: мг/100г почвы кг/га	10	14	11
		300	420	330
3.	Коэффициент использования питательных веществ почвы, %	25	7	15
4.	Будет использовано из почвы кг/га	75	29,4	49,5
5.	Возможная урожайность, т/га	3,0	2,67	2,25

Почва: Серая лесная, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, глубина пахотного слоя 25 см.

30 – коэффициент пересчета количества питательных веществ в пахотном слое в кг/га.

Расчет возможной урожайности по наличию углекислоты

1. Содержание CO₂ в 10 м слое воздуха, кг/га в сутки

$$50 \text{ кг} \times 70 \text{ дней} = 3500 \text{ кг}$$

2. Поступление CO₂ за счет дыхания почвы, кг/га в сутки

$$40 \text{ кг} \times 70 \text{ дней} = 2800$$

3. Возможное наличие CO₂ за вегетацию (70 дней), кг/га

$$3500 + 2800 = 6300 \text{ кг или } 6,3 \text{ т.}$$

4. Если на создание 1 кг сухой биомассы тратится 1,47 кг CO₂, то возможная урожайность сухой биомассы будет:

$$6,3 : 1,47 = 4,29 \text{ т/га}$$

В том числе зерна – $4,29 \times 0,4 = 1,71 \text{ т}$

$$\text{соломы} - 4,29 \times 0,6 = 2,57 \text{ т}$$

Таблица 3.2.8
Прогнозирование урожайности овса по приходу ФАР

№ п.п.	Показатели	ДВУ	ПУ
1.	Приход ФАР за вегетацию, млрд. ккал/га	1,98	1,98
2.	Коэффициент использования ФАР, %	1,5	3
3.	Будет использовано ФАР, млн. ккал	2,97	5,94
4.	Возможная урожайность сухой биомассы, т/га	7,42	14,85
5.	Возможная урожайность при 14% влажности, т/га	8,6	17,2
6.	... в том числе зерна, т/га	3,4	6,9
7.	... в том числе солома, т/га	5,2	10,3

Календарные сроки вегетации: посев 1 мая всходы 10 мая уборка 8 августа, период вегетации овса составляет 90 дней, 9 декад.

Приход ФАР за период вегетации овса, млрд. ккал.: за май – 0,44; июнь– 0,71; июль–0,69 (с 10 мая по 8 августа происходит фотосинтез у овса). 1 строку находим складыванием прихода ФАР по декадам за вегетацию овса. Пользуясь коэффициентами 1,5 и 3,0 по пропорции находим величину энергии которые растения будут накапливать. Если на создание 1 кг сухой биомассы расходуется 4 тыс. ккал. солнечной энергии находим возможную урожайность, сначала сухой биомассы, затем при уборочной влажности. 6 и 7 строки, выводим %-е соотношение зерна и соломы (соответственно – 40 и 60%).

Таблица 3.2.9

Расчет возможной урожайности овса по влагообеспеченности
вегетационного периода

№ п.п.	Наименование	Нормально влажный	Средне засушливый	Сильно засушливый
1.	Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом	185	185	185
2.	Коэффициент использования влаги из почвы	0,5	0,5	0,5
3.	Будет использовано почвенной влаги	92,5	92,5	92,5
4.	Осадки за вегетацию	159	159	100
5.	Коэффициент использования осадков	0,7	0,7; 0,42	0,42
6.	Будет исп. влаги из осадков	111	87	42
7.	Будет исп. влаги всего	203	179	134
8.	Коэффициент водопотребления	100	100	100
9.	Возможная урожайность	2,03	1,79	1,34

Запас продуктивной влаги перед посевом яровых составляет 185 мм.

Расчет возможной урожайности по совокупному влиянию солнечной энергии
и влагообеспеченности за вегетационный период овса

$K_p = (W \times T_v) : (36 \times R)$, где

K_p – био гидротермический потенциал продуктивности в баллах

W – продуктивная влага, мм

T_v – период вегетации, декады

36 – число декад в году

R – сумма ФАР за вегетацию, ккал/см²

$$K_p = (179 \times 9) : (36 \times 19,8) = 2,26$$

Далее: баллы умножаем на 20, затем переводим на стандартную уборочную влажность, используя коэффициент 1,16 и на процентную долю основной продукции (40%).

$$2,26 \times 20 \times 1,16 \times 0,4 = 21 \text{ ц/га.}$$

Таблица 3.2.10

Расчет возможной урожайности овса по содержанию основных
питательных элементов в почве

№ п.п.	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1.	Вынос с урожаем на 1 т, кг	29	14	29
2.	Имеется в почве: мг/100г почвы кг/га	8	15	10
		240	450	300
3.	Коэффициент использования питательных веществ почвы, %	25	7	15
4.	Будет использовано из почвы кг/га	60	31,5	45
5.	Возможная урожайность, т/га	2,07	2,25	1,55

Почва: Серая лесная, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, глубина пахотного слоя 25 см.

30 – коэффициент пересчета количества питательных веществ в пахотном слое в кг/га.

Расчет возможной урожайности по наличию углекислоты

1. Содержание CO₂ в 10 м слое воздуха, кг/га в сутки

$$50 \text{ кг} \times 90 \text{ дней} = 4500 \text{ кг}$$

2. Поступление CO₂ за счет дыхания почвы, кг/га в сутки

$$40 \text{ кг} \times 90 \text{ дней} = 3600$$

3. Возможное наличие CO₂ за вегетацию (90 дней), кг/га

$$4500 + 3600 = 8100 \text{ кг или } 8,1 \text{ т.}$$

4. Если на создание 1 кг сухой биомассы тратится 1,47 кг CO₂, то возможная урожайность сухой биомассы будет:

$$8,1 : 1,47 = 5,51 \text{ т/га}$$

В том числе зерна – $5,51 \times 0,4 = 2,2 \text{ т}$

$$\text{соломы} - 5,51 \times 0,6 = 3,3 \text{ т}$$

Таблица 3.2.11

Прогнозирование урожайности гороха по приходу ФАР

Показатели	ДВУ	ПУ
1. Приход ФАР за вегетацию, млрд. ккал/га	1,59	1,59
2. Коэффициент использования ФАР, %	1,5	3
3. Будет использовано ФАР, млн. ккал	2,38	4,77
4. Возможная урожайность сухой биомассы, т/га	5,96	11,9
5. Возможная урожайность при стандартной влажности, т/га	6,91	13,8
в т. числе основной продукции, т/га	2,76	5,5
побочной продукции, т/га	4,15	8,3

Календарные сроки вегетации: посев 5 мая всходы 15 мая уборка 25 июля период вегетации составляет 70 дней. Приход ФАР за период вегетации

гороха, млрд. ккал.: за май – 0,33; июнь–0,71; июль–0,55 (с 15 мая по 25 июля происходит фотосинтез у гороха). Дальнейшие расчеты в определении возможной урожайности гороха аналогичны расчетам по пред идущим культурам.

Таблица 3.2.12

Расчет возможной урожайности гороха по влагообеспеченности
вегетационного периода

Показатели	Нормально- влажный	Средне- засушлив	Сильно- засушлив
1.Запас продуктивной влаги в почве (слой 1 м) перед посевом, мм	185	185	185
2.Коэффициент использования влаги из почвы	0,6	0,6	0,6
3.Будет использовано влаги из почвы, мм	111	111	111
4.Осадки за период вегетации, мм	159	159	100
5.Коэффициент использования влаги из осадков	0,7	0,7; 0,42	0,42
6.Будет использовано влаги от осадков, мм	111	87	42
7. Будет использовано влаги всего, мм	222	198	153
8.Коэффициент водопотребления, мм/т	100	100	100
9. Возможная урожайность основной продукции, т/га	2,22	1,98	1,53

Запас продуктивной влаги перед посевом гороха составляет 185 мм.

Коэффициент использования влаги из почвы 0,6.

Расчет возможной урожайности по совокупному влиянию солнечной энергии
и влагообеспеченности за вегетационный период гороха

$K_p = (W \times T_v) : (36 \times R)$, где

K_p – био гидротермический потенциал продуктивности в баллах

W – продуктивная влага, мм

T_v – период вегетации, декады

36 – число декад в году

R – сумма ФАР за вегетацию, ккал/см²

$$K_p = (198 \times 7) : (36 \times 15,9) = 2,42$$

Далее: баллы умножаем на 20, затем переводим на стандартную уборочную влажность, используя коэффициент 1,16 и на процентную долю основной продукции (40%).

$$2,42 \times 20 \times 1,16 \times 0,4 = 22,5 \text{ ц/га.}$$

Таблица 3.2.13

Расчет возможной урожайности гороха по содержанию основных
питательных элементов в почве

№ п.п.	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1.	Вынос с урожаем на 1 т, кг	22	20	30
2.	Имеется в почве: мг/100г почвы кг/га	8	15	10
		240	450	300
3.	Коэффициент использования питательных веществ почвы, %	25	7	15
4.	Будет использовано из почвы кг/га	60	31,5	45
5.	Возможная урожайность, т/га	2,73	1,58	1,5

Почва: Серая лесная, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, глубина пахотного слоя 25 см.

30 – коэффициент пересчета количества питательных веществ в пахотном слое в кг/га.

Расчет возможной урожайности по наличию углекислоты

1. Содержание CO₂ в 10 м слое воздуха, кг/га в сутки

$$50 \text{ кг} \times 70 \text{ дней} = 3500 \text{ кг}$$

2. Поступление CO₂ за счет дыхания почвы, кг/га в сутки

$$40 \text{ кг} \times 70 \text{ дней} = 2800$$

3. Возможное наличие CO₂ за вегетацию (70 дней), кг/га

$$3500 + 2800 = 6300 \text{ кг или } 6,3 \text{ т.}$$

4. Если на создание 1 кг сухой биомассы тратится 1,47 кг CO₂, то возможная урожайность сухой биомассы будет:

$$6,3 : 1,47 = 4,29 \text{ т/га}$$

В том числе зерна – $4,29 \times 0,4 = 1,71 \text{ т}$

$$\text{соломы} - 4,29 \times 0,6 = 2,57 \text{ т}$$

Определение лимитирующего фактора

Таблица 3.2.14

Природные ресурсы	Возможная урожайность культуры, т/га			
	Оз. пшен	Ячмень	Овес	Горох
По приходу ФАР: ДВУ	4,0	2,8	3,4	2,76
ПУ	8,0	5,6	6,9	5,5
Влагообеспеченность в: средне-засушливый год	2,48	1,64	1,79	1,98
Совокупное влияние солнечной энергии и влагообеспеченность в средне-засушливый год	3,58	1,84	2,1	2,25
Наличие углекислоты	3,05	1,71	2,2	1,71
Почвенное плодородие по азоту	2,8	3,0	2,07	2,73
фосфору	2,0	2,67	2,25	1,58
калию	2,2	2,25	1,55	1,50

Вывод: лимитирующим фактором для получения высоких урожаев, как видно из таблицы 4.2.14 является почвенное плодородие, а именно низкое

содержание элементов питания в почве. В хозяйстве продолжительное время очень мало использовали калий содержащие минеральные удобрения, что привело истощению больших площадей пашни по этому элементу. Отсутствие в структуре посевов бобовых культур привело к снижению в почве содержания биологического азота. Недостаточное использование органических удобрений также привело к ухудшению плодородия пашни. Это видно по расчетам наличия углекислоты при формировании урожая различных культур. Подбор культур в севообороте, система обработки почвы должны быть направлены на сохранении влаги, это снижение продуктивности видно по расчетам уровня урожайности яровых зерновых культур с сравнительно коротким периодом вегетации (ячмень, горох).

Для обоснования уровня урожая выбранных культур на будущий год подсчитали финансовые возможности хозяйства на закупку минеральных удобрений и средств защиты. Расчеты показали, что наиболее оптимальный уровень урожайности зерна для условий ООО СХП Ибрагимов и К составляет: по озимой пшенице – 3,5 т/га; по яровому ячменю – 3,2 т/га; по овсу – 2,8 т/га; по гороху – 2,7 т/га. В последующие годы, когда от внедрения севооборота и использования сидератов начнется увеличение плодородия полей, возможно, придется увеличить эти уровни.

I V. Составление программы и разработка технологий возделывания
запланированных урожаев сельскохозяйственных культур в ООО
СХП Ибрагимов и К Апастовского района РТ

4. 1. Озимая пшеница

Таблица 4.1.15

Расчет уровня урожайности для программирования

Коэффициент использования ФАР, %	Приход ФАР за вегетаци ю	Будет использовано ФАР, млн.ккал	Урожай сухой биомассы	Урожай при стандартной влажности, т/га		
				биомас сы	зерна	соломы
$30,2 \times 100 / 2,5 = 1,21$	2,5	$7,5 \times 4 \text{ тыс.} =$ 30,2	$8,75 : 1,16 =$ 7,5	8,75	3,5	5,25

Таблица 4.1.16

Динамика нарастания листовой поверхности и биомассы растений

Показатели	Уровень урожая т/га	Вегетац ионный период, дней	Всходы осеннее прекро щение вегет.	Весен. отрос- тание, выход в трубку	Выход в трубку- колоше ние	Колошен ие- восковая спелость
1.Продолжиетльность дня	3,5	140	37	42	21	40
2. Нарастание сухой биомассы за период, %		100	7	18	43	32
3.Сухая биомасса на конец периода, т/га		7,5	0,5	1,35	3,25	2,4
4.Листовая поверхность на конец периода тыс.кв.м/га			0-10	10-45	45-60	60-0
			5	27	53	30
5.ЛФП, тыс.кв.м.суток на га			185	1134	1113	1200
	Сумма ЛФП=3632					

Продуктивность 1 тыс. единиц ЛФП при высоких урожаях для озимой пшеницы составляет 1,5-2,5 кг основной продукции. В нашем случае сумма ЛФП составляет 3632, значит возможно получение следующего урожая:

1 тыс. м² за сутки на га – 1,5 – 2,5 кг зерна

3632 тыс. м² за сутки на га – х кг зерна

$X=3632*1,5/1=5,4$ т/га

$X=3632*2,5/1=9,1$ т/га.

Фотосинтетический потенциал листовой поверхности в данных посевах озимой пшеницы обеспечивает получение запланированного уровня урожайности 3,5 т/га.

Исходя из уровня запланированной урожайности зерна озимой пшеницы рассчитаем норму высева всхожих семян для условий агрофирмы.

Таблица 4.1.17

Густота посева и динамика стеблестоя

Уровень урожая, т/га	Масса зерна с 1 колоса, г	При уборке на 1 м ² , шт.		Сох- ран- ность всходов к уборке, %	Осенью на 1 м ² , шт.		Поле- вая всхо- жесть, %	Норма высева, млн. всхж. семян на га
		Прод. стеблей	растений		всхо- дов	побе- гов куще- ния		
3,5	0,73	480	320	80	400	1200	80	5,0

При продуктивной кустистости озимой пшеницы равной 1,5 масса зерна с 1 колоса может составить 0,73 грамма. Если по многолетним данным для озимой пшеницы сохранность всходов к уборке и полевая всхожесть составляет 80 %, то норма высева получается 5 млн. всхожих семян на 1 га.

Для определения норм удобрений на запланированных полях озимой пшеницы проведем расчет потребности в удобрениях по расчетно-балансовому методу.

Таблица 4.1.18

Расчет норм удобрений на 3,5 т зерна озимой пшеницы с 1га

№ п.п.	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1.	Вынос с урожаем на 1т зерна, кг	37	13	23
2.	Вынос на весь урожай, кг/га	130	46	81
3.	Содержание в почве: мг/100г кг/га	14	12,6	16,9
		420	378	507
4.	Коэффициент использования запасов почвы, %	25	7	10
5.	Будет использовано из почвы, кг/га	105	26,5	50,7
6.	Необходимо довести с минеральными удобрениями, кг/га	25	19,5	30
7.	Коэффициент использования N минеральных удобрений, %	60	20	60
8.	Необходимо внести кг д.в. минеральных удобрений, кг/га	41,7	97,5	50

Предшественник – чистый пар (однолетние травы).

Почвенное плодородие не обеспечивают достаточного количества питательных веществ для формирования запланированного урожая, поэтому необходимо вносить минеральные удобрения.

Для получения 3,5 т/га основной продукции озимой пшеницы необходимо внести 41,7 кг/га д. в. азота, а именно азафоски 33 кг д.в. (194 кг/га в физ. весе) под основную обработку почвы и азафоски 17 кг д.в. (100 кг в физическом весе) при посеве.

Фосфорных удобрений необходимо внести 97,5 кг д.в. Под озимую пшеницу наиболее целесообразным будет внесение двойного суперфосфата, 47,5 кг д.в. (119 кг/га в физ. весе), азафоски 33 кг д.в. (194 кг/га в физ. весе) под основную обработку почвы и азафоски 17 кг д.в. (100 кг в физическом весе) при посеве.

Потребность во внесении калийных удобрений составляет 50 кг д.в., при внесении азафоски (17-17-17) это составит в физическом весе 294 кг, которые будут вноситься 194 кг под основную обработку почвы и 100 кг при посеве.

Таблица 4.1.19

Расчет баланса углекислоты

Потребность	Поступление
1. Требуется CO_2 на создание продуктов фотосинтеза $7,5 \times 1,47 = 11025$ кг	1. Из воздуха $50 \text{ кг} \times 140 = 7000$ кг
	2. Из почвы $30 \text{ кг} \times 140 = 4200$ кг
2. Требуется CO_2 на процесс фотосинтеза (10%): 1102 кг/га	3. Дыхание растений $10 \% = 1102$ кг
12127 кг	12302 кг

Сопоставляя потребность и поступление CO_2 можно сделать вывод, что для формирования урожая основной продукции озимой пшеницы 3,5 т/га углекислоты достаточно, и дополнительных мероприятий по обеспечению растений углекислотой проводить не надо.

4. 2. Ячмень

Таблица 4.2.20

Расчет уровня урожайности для программирования

Коэффициент использования ФАР, %	Приход ФАР за вегетацию	Будет использовано ФАР, млн.ккал	Урожай сухой биомассы	Урожай при стандартной влажности, т/га		
				биомассы	зерна	соломы
$27,6 \times 100 / 1,61 = 1,7$	1,61	$6,9 \times 4 \text{ тыс.} = 27,6$	$8,0 : 1,16 = 6,9$	8,0	3,2	4,8

Таблица 4.2.21

Динамика нарастания листовой поверхности и биомассы растений

Показатели	Уровень урожая т/га	Вегетационный период, дней	Всходы – выход в трубку	Выход в трубку-колошение	Колошение-цветение	Цветение - восковая спелость
1.Продолжительность дня	3,2	70	28	12	8	22
2. Нарастание сухой биомассы за период, %		100	20	45	5	30
3.Сухая биомасса на конец периода, т/га		6,9	1,38	3,11	0,34	2,07
4.Листовая поверхность на конец периода тыс.кв.м/га			0-24	24-30	30-40	40-8
			12	27	35	24
5.ЛФП, тыс.кв.м.суток на га			336	324	280	528
	Сумма ЛФП=1468					

Продуктивность 1 тыс. единиц ЛФП при высоких урожаях для ячменя составляет 2-3 кг основной продукции. В нашем случае сумма ЛФП составляет 1468, значит возможно получение следующего урожая:

1 тыс. м² за сутки на га – 2 – 3 кг зерна
 1468 тыс. м² за сутки на га – х кг зерна

$$X=1468*2/1=2,9 \text{ т/га}$$

$$X=1468*3/1=4,4 \text{ т/га.}$$

Фотосинтетический потенциал листовой поверхности в данных посевах ячменя обеспечивает получение запланированного уровня урожайности 3,2 т/га.

Исходя из уровня запланированной урожайности зерна ячменя рассчитаем норму высева всхожих семян для условий агрофирмы.

Таблица 4.2.22

Густота посева и динамика стеблестоя

Уровень урожая, т/га	Масса зерна с 1 колоса, г	При уборке на 1 м ² , шт.		Сох- ран- ность всходов к уборке, %	Осенью на 1 м ² , шт.		Поле- вая всхо- жесть, %	Норма высева, млн. всхж. семян на га
		Прод. стеблей	растений		всхо- дов	побе- гов куще- ния		
3,2	0,71	448	374	80	467	562	85	5,5

При продуктивной кустистости ячменя равной 1,2 масса зерна с 1 колоса может составить 0,71 грамм. Если по многолетним данным для ярового ячменя сохранность всходов к уборке составляет 80 %, а полевая всхожесть 85 %, то норма высева получается 5,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Для определения норм удобрений на запланированных полях ячменя проведем расчет потребности в удобрениях по расчетно-балансовому методу.

Расчет норм удобрений на 3,2 т зерна ячменя с 1га

№ п.п.	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1.	Вынос с урожаем на 1т зерна, кг	25	11	22
2.	Вынос на весь урожай, кг/га	80	35,2	70,4
3.	Содержание в почве: мг/100г кг/га	10	14	11
		300	420	330
4.	Коэффициент использования запасов почвы, %	25	7	15
5.	Будет использовано из почвы, кг/га	75	29,4	49,5
6.	Необходимо довести с минеральными удобрениями, кг/га	5	5,8	20,9
7.	Коэффициент использования N минеральных удобрений, %	60	20	60
8.	Необходимо внести кг д.в. минеральных удобрений, кг/га	8,3	29	34,8

Предшественник – озимая пшеница.

Почвенное плодородие не обеспечивают достаточного количества питательных веществ для формирования запланированного урожая, поэтому необходимо вносить минеральные удобрения.

Для получения 3,2 т/га основной продукции ячменя необходимо внести 8,3 кг/га д.в. азота, 29 кг/га д.в. фосфора и 34,8 кг/га д.в. калия.

Под ячмень наиболее целесообразным будет внесение двойного суперфосфата, 29 кг д.в. (72,5 кг/га в физическом весе) при посеве.

Потребность калия под посевы ячменя, лучше решить внесением калийной селитры 34,8 кг/га д. в. (79 кг/га в физическом весе) под

предпосевную обработку почвы. При этом будет обеспечено 10,3 кг/га д. в. не достающего по расчетам азота.

Таблица 4.2.24

Расчет баланса углекислоты на посеве ячменя

Потребность	Поступление
1. Требуется CO_2 на создание продуктов фотосинтеза $6,9 \times 1,47 = 10143$ кг	1. Из воздуха $50 \text{ кг} \times 70 = 3500$ кг
	2. Из почвы $40 \text{ кг} \times 70 = 2800$ кг
2. Требуется CO_2 на процесс фотосинтеза (10%): 1014 кг/га	3. Дыхание растений 10 % = 1014 кг
	4. Последствие сидерата = 3900 кг
11157 кг	11214 кг

Сопоставляя потребность и поступление CO_2 можно сделать вывод, что для формирования урожая основной продукции ячменя 3,2 т/га углекислоты достаточно, и дополнительных мероприятий по обеспечению растений углекислотой проводить не надо.

4. 3. Овес

Таблица 4.3.25

Расчет уровня урожайности для программирования

Коэффициент использования ФАР, %	Приход ФАР за вегетацию	Будет использовано ФАР, млн.ккал	Урожай сухой биомассы	Урожай при стандартной влажности, т/га		
				биомассы	зерна	соломы
$24,1 \times 100 / 1,98 = 1,2$	1,98	$6,03 \times 4 \text{ тыс.} = 24,1$	$7,0 : 1,16 = 6,03$	7,0	2,8	4,2

Таблица 4.3.26

Динамика нарастания листовой поверхности и биомассы растений

Показатели	Уровень урожая т/га	Вегетационный период, дней	Всходы – выход в трубку	Выход в трубку-колошение	Колошение-цветение	Цветение - восковая спелость
1.Продолжительность дня	2,8	90	30	18	10	33
2. Нарастание сухой биомассы за период, %		100	20	45	5	30
3.Сухая биомасса на конец периода, т/га		6	1,2	2,7	0,3	1,8
4.Листовая поверхность на конец периода тыс.кв.м/га			0-24	24-30	30-40	40-8
			12	27	35	24
5.ЛФП, тыс.кв.м.суток на га			360	486	350	792
	Сумма ЛФП=1988					

Продуктивность 1 тыс. единиц ЛФП при высоких урожаях для овса составляет 2-3 кг основной продукции. В нашем случае сумма ЛФП составляет 1988, значит возможно получение следующего урожая:

1 тыс. м² за сутки на га – 2 – 3 кг зерна
 1988 тыс. м² за сутки на га – х кг зерна

$$X=1988*2/1=3,9 \text{ т/га}$$

$$X=1988*3/1=5,9 \text{ т/га.}$$

Фотосинтетический потенциал листовой поверхности в данных посевах овса обеспечивает получение запланированного уровня урожайности 2,8 т/га.

Исходя из уровня запланированной урожайности зерна овса рассчитаем норму высева всхожих семян для условий агрофирмы.

Таблица 4.3.27

Густота посева и динамика стеблестоя

Уровень урожая, т/га	Масса зерна с 1 метелки , г	При уборке на 1 м ² , шт.		Сох- ран- ность всходов к уборке, %	Осенью на 1 м ² , шт.		Поле- вая всхо- жесть , %	Норма высева , млн. всхж. семян на га
		Прод. стебле й	растени й		всхо- дов	побе- гов куще- ния		
2,8	0,68	412	343	80	429	643	85	5,0

При продуктивной кустистости овса равной 1,2 масса зерна с 1 метелки может составить 0,68 грамм. Если по многолетним данным для овса сохранность всходов к уборке составляет 80 %, а полевая всхожесть 85 %, то норма высева получается 5 млн. всхожих семян на 1 га.

Для определения норм удобрений на запланированных полях овса проведем расчет потребности в удобрениях по расчетно-балансовому методу.

Таблица 4.3.28

Расчет норм удобрений на 2,8 т зерна овса с 1га

№ п.п.	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1.	Вынос с урожаем на 1т зерна, кг	29	14	29
2.	Вынос на весь урожай, кг/га	81,2	39,2	81,2
3.	Содержание в почве: мг/100г кг/га	8	15	10
		240	450	300
4.	Коэффициент использования запасов почвы, %	25	7	15
5.	Будет использовано из почвы, кг/га	60	31,5	45
6.	Необходимо довести с минеральными удобрениями, кг/га	21,2	7,7	36,2
7.	Коэффициент использования N минеральных удобрений, %	60	20	60
8.	Необходимо внести кг д.в. минеральных удобрений, кг/га	35,3	38,5	60,3

Предшественник – озимая пшеница.

Почвенное плодородие не обеспечивают достаточного количества питательных веществ для формирования запланированного урожая овса, поэтому необходимо вносить минеральные удобрения.

Для получения 2,8 т/га основной продукции овса необходимо внести 35,3 кг/га д.в. азота, 38,5 кг/га д.в. фосфора и 60,3 кг/га д.в. калия.

Под овес наиболее целесообразным будет внесение аммофоса (12-52-0) для возмещения потребности в фосфоре 38,5 кг д.в. и в азоте – 8,9 кг/га д.в. (74 кг/га в физ. весе) при посеве.

Потребность калия под посевы овса, лучше решить внесением калийной селитры 60,3 кг/га д. в. (137 кг/га в физическом весе) под

предпосевную обработку почвы. При этом будет обеспечено 17,8 кг/га д. в. азота. Не достающий азот для посевов овса в количестве 8,6 кг/га д.в. можно ликвидировать подкормкой, внесением 25 кг/га в физическом весе аммиачной селитры, в фазу кущения.

Таблица 4.3.29

Расчет баланса углекислоты на посевах овса

Потребность	Поступление
1. Требуется CO_2 на создание продуктов фотосинтеза $6,03 \times 1,47 = 8864$ кг	1. Из воздуха $50 \text{ кг} \times 90 = 4500$ кг
	2. Из почвы $40 \text{ кг} \times 90 = 3600$ кг
2. Требуется CO_2 на процесс фотосинтеза (10%): 886 кг/га	3. Дыхание растений 10 % = 886 кг 4. Разложение измельченной и заделанной соломы оз. пшеницы после ее уборки = 800 кг
9750 кг	9786 кг

Сопоставляя потребность и поступление CO_2 можно сделать вывод, что для формирования урожая основной продукции овса 2,8 т/га углекислоты достаточно, и дополнительных мероприятий по обеспечению растений углекислотой проводить не надо.

4. 4. Горох

Таблица 4.4.30

Расчет уровня урожайности для программирования

Коэффициент использования ФАР, %	Приход ФАР за вегетацию	Будет использовано ФАР, млн.ккал	Урожай сухой биомассы	Урожай при стандартной влажности, т/га		
				биомассы	зерна	соломы
$23,3 \times 100 / 1,59 = 1,46$	1,59	$5,82 \times 4 \text{ тыс.} = 23,3$	$6,75 : 1,16 = 5,82$	6,75	2,7	4,05

Таблица 4.4.31

Динамика нарастания листовой поверхности и биомассы растений

Показатели	Уровень урожая т/га	Вегетационный период, дней	Всходы – бутонизация	Бутонизация – завязывание бобов	Завязывание бобов - созревание
1.Продолжительность дня	2,7	70	32	6	32
2. Нарастание сухой биомассы за период, %		100	25	30	45
3.Сухая биомасса на конец периода, т/га		6,75	1,69	2,02	3,04
4.Листовая поверхность на конец периода тыс.кв.м/га			0-24	24-60	60-4
			12	42	32
5.ЛФП, тыс.кв.м.суток на га			384	252	1024
	Сумма ЛФП=1660				

Продуктивность 1 тыс. единиц ЛФП при высоких урожаях для гороха составляет 2-2,5 кг основной продукции. В нашем случае сумма ЛФП составляет 1660, значит возможно получение следующего урожая:

1 тыс. м² за сутки на га – 2 – 2,5 кг зерна

1660 тыс. м² за сутки на га – х кг зерна

$$X=1660*2/1=3,3 \text{ т/га}$$

$$X=1660*2,5/1=4,2 \text{ т/га.}$$

Фотосинтетический потенциал листовой поверхности в данных посевах гороха обеспечивает получение запланированного уровня урожайности 2,7 т/га.

Исходя из уровня запланированной урожайности зерна гороха рассчитаем норму высева всхожих семян для условий агрофирмы.

Таблица 4.4.32

Густота посева и динамика стеблестоя

Уровень урожая, т/га	Масса зерна с 1 растения, г	Количество растений к уборке шт/м ²	Сохранность к уборке %	Число всходов, шт./м	Полевая всхожесть, %	Норма высева, млн шт. на га
2,7	2,4	112	90	124	90	1,38

При формировании 4 бобов с 5 семенами с 1 растения гороха масса зерна с 1 растения может быть равной 2,4 г, если масса 1000 зерна составит 120 г. В этом случае для получения запланированного урожая 2,7 т/га количество растений гороха на единице площади в 1 м² должно быть равной 112 шт. Если по многолетним данным для гороха сохранность всходов к уборке и полевая всхожесть составляет 90 %, то норма высева получается 1,38 млн. всхожих семян на 1 га.

Для определения норм удобрений на запланированном поле гороха проведем расчет потребности в удобрениях по расчетно-балансовому методу.

Таблица 4.4.33

Расчет норм удобрений на 2,7 т зерна гороха с 1га

№ п.п.	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1.	Вынос с урожаем на 1т зерна, кг	22*	20	30
2.	Вынос на весь урожай, кг/га	59,4	54	81
3.	Содержание в почве: мг/100г кг/га	8	15	10
		240	450	300
4.	Коэффициент использования запасов почвы, %	25	7	15
5.	Будет использовано из почвы, кг/га	60	31,5	45
6.	Необходимо довести с минеральными удобрениями, кг/га	-	22,5	36
7.	Коэффициент использования N минеральных удобрений, %	60	20	60
8.	Необходимо внести кг д.в. минеральных удобрений, кг/га	-	112,5	60

Предшественник – овес.

Почвенное плодородие не обеспечивают достаточного количества питательных веществ для формирования запланированного урожая, поэтому необходимо вносить минеральные удобрения.

Для получения 2,7 т/га основной продукции гороха необходимо внести 112,5 кг/га д.в. фосфора и 60 кг/га д.в. калия.

Под горох наиболее целесообразным будет внесение двойного суперфосфата, 281 кг/га и 100 кг/га калия хлористого в физическом весе под основную обработку почвы с осени после уборки овса.

Расчет баланса углекислоты на посеве гороха

Потребность	Поступление
1. Требуется CO_2 на создание продуктов фотосинтеза $5,82 \times 1,47 = 8555 \text{ кг}$	1. Из воздуха $50 \text{ кг} \times 70 = 3500 \text{ кг}$
	2. Из почвы $40 \text{ кг} \times 70 = 2800 \text{ кг}$
2. Требуется CO_2 на процесс фотосинтеза (10%): 855 кг/га	3. Дыхание растений $10 \% = 855 \text{ кг}$ 4. Разложение измельченной и заделанной соломы овса после ее уборки = 2300 кг
9410 кг	9455 кг

Сопоставляя потребность и поступление CO_2 можно сделать вывод, что для формирования урожая основной продукции гороха $2,7 \text{ т/га}$ углекислоты достаточно, и дополнительных мероприятий по обеспечению растений углекислотой проводить не надо.

V. Пооперационное описание технологии возделывания культур

5.1. Озимой пшеницы

1. Размещение в севообороте

При возделывании озимой пшеницы нужно учесть размещение ее по лучшим предшественникам, обеспеченным достаточным количеством влаги.

При возделывании в зоне с достаточным количеством влаги – озимая пшеница хорошо удаётся по занятым парам и непаровым предшественникам. В зоне с недостаточной влагой размещают по чистым и занятым парам.

В ООО СХП Ибрагимов и К Апастовского района РТ предшественником озимой пшеницы является сидеральный пар.

2. Обработка почвы

Система обработки почвы зависит от предшественника, зональных условий и сложившейся погоды. Она должна обеспечивать

противоэрозионную устойчивость, сохранение влаги, выравнивание почвы и уничтожение сорняков. При этом учитываются рекомендации зональных систем земледелия.

Способ и качество обработки почвы сильно влияют на влажность посевного слоя, на засоренность и урожайность пшеницы.

Основные требования к непаровым предшественникам – своевременное освобождение полей, за 3-4 недели до посева озимой пшеницы.

В чистом пару необходимо обеспечить прорастание семян сорняков, уничтожение их всходов и сохранение влаги. Паровая система обработки почвы состоит обычно из лущения стерни, осенней или весенней вспашки или плоскорезного рыхления почвы и 2...3 культиваций летом.

Ранней весной при физической спелости почвы пар боронуют и выравнивают. При влажной погоде по мере появления сорняков проводят послонные культивации: первую- на глубину 9...10 см, вторую на 7...8 , третью – на 5...6, последующие на 4...5 см. В засуху глубокие иссушающие культивации заменяют мелким (3...5см) подрезанием сорняков.

Уменьшения этих затратных обработок мы добиваемся посевом сидерата (донника) под покров предшественника (овса). За месяц до посева озимой пшеницы измельчаем зеленую массу донника и заделываем в почву агрегатом Т-150С + БДМ 4х4.

3. Удобрение

Озимая пшеница очень отзывчива на макро- и микроудобрения.

Азот регулирует рост вегетативной массы растений, определяет уровень урожайности и повышает содержание протеина в зерне.

Фосфор способствует равномерному появлению всходов, активизирует рост корневой системы, ускоряет созревание. Фосфорные удобрения наиболее интенсивно используются растениями в первые 30–35 дней их

вегетации, поэтому их вносят главным образом под основную обработку почвы.

Калий улучшает перезимовку растений, укрепляет соломину, уменьшает поражение посевов корневыми гнилями и ржавчиной. Калийные удобрения вносятся под основную обработку почвы.

Минеральные и органические удобрения вносят с учетом получения программированного урожая и уровня плодородия почвы на основании результатов агрохимического обследования полей.

Микроэлементы (бор, медь, марганец, цинк и др.) положительно влияют на уровень урожая и качество зерна озимой пшеницы.

4. Подготовка семян к посеву

Для посева важно использовать семена, прошедшие послеуборочное дозревание и имеющие высокие всхожесть и энергию прорастания (не менее 80 %). Ускоряет дозревание семян солнечный или воздушно-тепловой обогрев. Его проводят на току в течение 5...7 дней, рассыпав семена тонким слоем, а в пасмурную погоду – в зерносушилке при температуре 20...25⁰С в течение 15...20 часов. Лучше всего использовать не свежесобранные семена, а заготовленные в прошлом году.

Подготовка семян к посеву сводится к их сортированию, воздушно-тепловому обогреву и инкрустации.

Протравители системного действия, проникающие внутрь семян и проростков, защищают их от твердой и пыльной головни, корневых гнилей, плесневения, снежной плесени и др. Ретарданты углубляют залегание узла кущения в почве на 1,0...1,5 см, повышают зимостойкость и урожайность. Гумат натрия увеличивает морозо- и засухоустойчивость озимой пшеницы.

5. Посев

Срок посева сильно влияет на кустистость, закалку, перезимовку и урожайность. Оптимальный срок посева озимой пшеницы обычно совпадает

с наступлением в конце лета среднесуточной температуры воздуха 15...16⁰С. Необходимо, чтобы от начала до прекращения роста (при наступлении среднесуточной температуры 5⁰С) озимые вегетировали около 40 ...50 дней.

В поздних посевах растения не успевают раскуститься и хорошо укорениться.

Ранние сроки сева приводят к физиологическому старению, перерастанию и частичному пожелтению растений, снижению их зимостойкости, большому повреждению злаковыми мухами, ржавчиной и мучнистой росой.

Лучшие сроки сева озимой пшеницы в Татарстане – с 25 августа по 5 сентября.

Способ посева – узкорядный. Направление посева – поперек склона. Норма высева – 5,5 млн. семян на 1 га.

Глубина посева семян при надежном увлажнении посевного слоя почвы составляет 4 см. При дефиците влаги ее увеличивают до 5-6 см.

6. Уход за посевами

Уход за посевами сводится к послепосевному прикатыванию, ранневесеннему боронованию и защите от повреждений.

Послепосевное (или одновременно с посевом) прикатывание в сухую ветреную погоду уменьшает диффузную потерю влаги, улучшает контакт семян с почвой и обеспечивает более дружное появление всходов. В дождливую погоду оно излишне и даже вредно, особенно на глинистой почве.

Для защиты от вымерзания необходимо накопить на посевах озимых слой снега. Лучший способ снегозадержания – растительные кулисы.

От повреждения ледяной коркой и вымокания можно провести довсходовое щелевание.

Весной при поспевании почвы озимые часто бороную легкими боронами в один след. Для того чтобы не повредить растения боронование

нужно проводить в полуденное время, проводить на малой скорости (3...4 км/ч), не допуская крутых поворотов и частых проходов по одному следу.

Для предупреждения полегания посева обрабатывают ретордантом с добавлением фунгицидов (против болезней), в конце весеннего кушения – начало выхода в трубку.

В период цветения и налива зерна против личинок вредной черепашки и других вредителей применяют БИ-58 новый, децис и другие.

7. Уборка

При уборке озимой пшеницы применяют как отдельный способ, так и прямое комбайнирование с измельчением и равномерным разбрасыванием соломы. В валки скашивают в середине фазы восковой спелости при влажности зерна 35...20% в течении 5...7 дней. После 3..4-дневного сушки до влажности зерна 18...14% валки подбирают и обмолачивают комбайнами. На току зерно сразу же очищают и подсушивают.

При достижении полной спелости озимой пшеницы убирают прямым способом комбайнирования. Уборка должна длиться не более 10 дней, иначе неизбежны потери зерна от осыпания.

Таблица 5.1.35

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы

Урожайность 35 ц/га, предшественник – чистый пар (однолетние травы)

№ п/п	Наименование работ	Объем работ, га, т	Состав агрегата		Качественные показатели
			Марка трактора, комбайна	Марка СХМ	
1	2	3	4	5	6
Технология обработки чистого пара					
1	Весеннее боронование	100 га	Т-150С	СП-18, БЗСС-1, 22 шт.	При физ. спелости почвы, без огрехов
2	Культивация	200 га	Т-150С	ЗКПС-4	Двухкратная на 10-12 см

Продолжение таблицы 5.1.35					
3	Боронование пара (два раза)	200 га	К- 744Р	СП-18, БЗТС- 1, 32 шт.	По мере массового появления сорняков и выпадения осадков
Технология возделывания озимой пшеницы					
1	Предпосевная культивация с боронованием	100 га	Т-150С	ЗКПС- 4	На глубину 6- 7 см со шлейфами
2	Инкрустация семян	48 т	ПС-10 А		Винцит форте (1 л/га), ВиалТТ (1 л/га)
3	Посев с внесением минеральных удобрений	100 га	Т-150С	СЗ-3,6, 3 шт.	С тех. Колей, с внесением азофоски
4	Прикатывание после посева	100 га	МТЗ-82	СП-11, ЗККШ- 6 3 шт.	Вслед за посевом
5	Подкормка	100 га	МТЗ- 1221	СЗ-3,6, 2 шт.	По тех колее, ам. селитра
6	Боронование посевов	100 га	МТЗ- 1221	СП-11, БЗСС- 1, 12 шт.	При физ. спелости почвы, поперек посевов
7	Опрыскивания против сорняков	100 га	МТЗ-82	ОП- 2000, Руслан	Диален супер (0,6 л/га)
8	Опрыскивания против болезней и вредителей	100 га	МТЗ-82	ОП- 2000, Руслан	Импакт (0,5 л/га)+Таран (0,1 л/га)
9	Прямое комбайнирование с измельчением соломы	100 га	Нива эффект		Длина резки соломы не более 5 см, и равномерное разбрасывание по полю

5. 2. Ячмень

1. Размещение в севообороте

При возделывании ячменя нужно учесть размещение ее по лучшим предшественникам, обеспеченным достаточным количеством влаги. Наиболее ценным предшественником ярового ячменя является пласт многолетних трав. Хорошими предшественниками ячменя являются также горох, вика, озимая рожь, идущая по чистому пару и удобренные пропашные. Нельзя размещать ячмень по яровым зерновым культурам и на заовсюженных полях.

В ООО СХП Ибрагимов и К Апастовского муниципального района РТ предшественником ячменя является озимая пшеница.

2. Обработка почвы

Система основной обработки почвы под ячмень зависит от предшественников, засоренности, гранулометрического состава почвы, погодных условий и других факторов. Весной очень важно принять своевременные меры к сокращению испарения накопленной за осенне-зимний период влаги посредством ранневесеннего боронования. Закрытие влаги проводят боронами БЗТС-1, БЗСС-1, в 2 следа со шлейфами. Такой агрегат позволяет выровнять зябь и придать почве мелкокомковатое состояние. Глубина предпосевной культивации не должна превышать глубины заделки семян при использовании КПП-4,2, КПС-4, УСМК-5,4, укомплектованные боронами и шлейфами или блочно-модульных культиваторов.

3. Удобрение

Система удобрений ячменя основана на сочетании основного удобрения с припосевным. Прежде чем приступить к расчету доз элементов питания, определяется максимально возможный урожай ячменя, который можно получить на конкретном поле. Нормы удобрений рассчитываются

балансовым методом. В последние годы из-за дороговизны минеральных удобрений выгоднее планирование урожайности ячменя на уровне 3,0 - 3,5 т зерна с 1 га. Сложные удобрения можно внести в почву под предпосевную культивацию. Обязательным приемом в системе удобрения ячменя является рядковое удобрение.

4. Подготовка семян к посеву

Ячмень поражается головней, ржавчиной, фузариозом. На посев используются инкрустированные семена с чистотой не ниже 99 %, всхожестью не ниже 90 %. Предпосевная обработка семян проводится препаратами байтан-универсал 19,5 % с.п. 2 кг/т, винцит 50 % с.к. 1,5 кг/т, фундазол 50 %, с.п. 2-3 кг/т, фенорам-супер 70 % с.п. 1,5-2 кг/т и другими.

5. Посев

Ячмень должна высеваться в возможно ранние, сжатые сроки. При раннем посеве, как правило, растения бывают с более продуктивным колосом и хорошо выполненным зерном, что позволяет получить наиболее высокие урожаи. Глубина заделки семян устанавливается на 5-7 см с учетом состояния влажности почвы. Оптимальная норма высева составляет 5,5 млн. всхожих семян на гектар. Способ посева – рядовой.

6. Уход за посевами

Уход за посевами начинается с обязательного послепосевного прикатывания кольчато-шпоровыми катками. Прикатывание уплотняет верхний слой почвы, вследствие чего повышается температура припосевного слоя и его влажность, улучшается контакт семян с частицами почвы, увеличивается полнота всходов. Прибавка урожайности от послепосевного прикатывания почвы составляет 1-3 ц/га. Эффективным приемом для уничтожения всходов однолетних сорняков, снижения испарения почвенной влаги является боронование посева в фазе кущения. Боронование обязательно нужно проводить при засоренности свыше 6 сорных растений на 1 кв. м. Для этого используют средние бороны, агрегатированные в один ряд

со скосом зубьев вперед. Агрегат должен работать только в дневные часы, двигаться поперек или по диагонали направления сева со скоростью, не превышающей 4-5 км в час. Этот прием уничтожает всходы однолетних сорняков на 60-70 % и повышает урожайность на 1,5 – 2 ц/га. В борьбе с сорняками также можно использовать гербициды при наличии на 1 кв. м более 8-16 шт. однолетних и 1 – многолетнего сорняка. Гектарная доза чисталана 40 % к.э. 0,75-1 л/га или ковбоя 40 % в.р. 0,15-0,19 л/га действующего вещества в фазе кушения ячменя. Для злаковых сорняков можно использовать пума-супер, к.э. 0,4-0,6 л/га начиная с фазы 2 листьев до конца кушения сорняков (независимо от фазы развития ячменя).

7. Уборка

На величину урожая и качество зерна существенное влияние оказывают сроки и способы уборки. При выборе способа уборки нужно исходить из состояния хлебостоя, характера засоренности, погодных условий и оснащенности хозяйства уборочной техникой. Раздельный способ уборки следует применять на высокоурожайных массивах, посевах, склонных к полеганию, имеющих подгон, а также на засоренных полях. Наилучший срок для скашивания хлебной массы в валки – конец восковой спелости (влажность зерна 25-30 %). Обмолот валков проводится при подсыхании зерна до 14-16 %, но не позднее 3 – 5 дней после скашивания. Раздельный способ позволяет приступить к уборке на 6 – 8 дней раньше, чем прямое комбайнирование. Низкорослые, равномерно созревшие, мало засоренные, изреженные посевы следует убирать прямым комбайнированием на низком срезе. Прямое комбайнирование нужно вести при наступлении полной спелости (влажность зерна 16-18 %). Снижение повреждения зерна при обмолоте может быть достигнуто за счет равномерной загрузки молотильного барабана, минимально возможных его оборотов, снижения количества зерна, поступающего на повторный обмолот. Учитывая, что

влажность хлебной массы в течение дня изменяется, необходима ежедневная двукратная регулировка комбайна на уборку сухой (в 12 – 13 часов) и влажной (в 17 – 18 часов) массы.

Технологическая схема возделывания ячменя

Урожайность 32 ц/га, предшественник – озимая пшеница

Таблица 5.2.36

№ п/п	Наименование работ	Объем работ, га, т	Состав агрегата		Качественные показатели
			Марка трактора, комбайна	Марка СХМ	
1	2	3	4	5	6
1	Осенняя обработка	100 га	МТЗ-1221	БДМ-3х4	Однократная на 10-12 см
2	Закрытие влаги	100 га	МТЗ-1221	СП-8, БЗТС-1, 17 шт.	При физич. спелости почвы, без огрехов
3	Инкрустация семян	24 т	ПС-10 А		Винцит форте (1 л/т)
4	Транспортировка и внесение удобрений	100 га	МТЗ-1221	1 РМГ-4	Калийная селитра
5	Культивация	100 га	МТЗ-1221	2КПС-4	На глубину 6-7 см со шлейфами
6	Посев с подсевом мн. трав и с внесением минеральных удобрений	100 га	МТЗ-82	СЗТ-3,6	Двойной суперфосфат
7	Опрыскивания против болезней и вредителей	100 га	МТЗ-82	ОП-2000, Руслан	Фалькон (0,5 л/га)+децис экстра (0,05 л/га)
8	Прямое комбайнирование с уборкой соломы	100 га	«Нива»		Создать условия для роста многолетних трав посеянных под покров ячменя

5. 3. Овес

1. Размещение в севообороте

Хорошими предшественниками овса являются пропашные культуры, горох, вика, озимые, идущие по чистому пару. Нельзя размещать овес на заовсюженных полях.

В ООО СХП Ибрагимов и К Апастовского муниципального района РТ предшественником овса является озимая пшеница.

2. Обработка почвы

Система основной обработки почвы под овес зависит от предшественников, засоренности, гранулометрического состава почвы, погодных условий и других факторов. Ячмень и овес имеют много общего в требованиях к системе основной обработки почвы. Поэтому нет необходимости повторяться, а использовать ту же систему, что и для ячменя.

3. Удобрение

Учитывая дороговизну минеральных удобрений и финансовое положение агрофирмы выгоднее планировать урожайность овса на уровне 2,8 т зерна с 1 га. Это связано плодородием полей отведенных под посевы овса и восполнением не всех лимитирующих факторов, а лишь определенной части. Важным приемом в системе удобрения овса остается внесение удобрений под предпосевную обработку почвы, рядковое внесение фосфорсодержащих удобрений и прикорневая подкормка азотом в фазе кущения.

4. Подготовка семян к посеву

Аналогично подготовке семян ячменя.

5. Посев

Овес холодостойкая культура, которая может быть высеяна очень рано, как только технике можно выехать на поля. При раннем посеве, как правило,

растения успевают уйти от повреждения злаковыми мухами, используя запасы влаги формируют мощную корневую систему, не дают возможности развития сорных растений, что позволяет в конечном счете, получить наиболее высокие урожаи. Глубина заделки семян устанавливается на 4-6 см с учетом состояния влажности почвы. Оптимальная норма высева составляет 5 млн. всхожих семян на гектар. Способ посева – рядовой.

6. Уход за посевами

Уход за посевами заключается в создании наилучших условий для роста и развития растений. При раннем посеве овса необходимо не допустить образования почвенной корки после дождя. Для разрушения ее, используют боронование поля в один след средними или легкими боронами на малой скорости движения агрегата. Для ускорения роста и развития в холодных погодных условиях, когда почва не успела согреться желательно, провести прикорневую подкормку азотными удобрениями в фазу кущения овса.

7. Уборка

При выборе способа уборки нужно исходить из состояния хлебостоя, характера засоренности, погодных условий и оснащенности хозяйства уборочной техникой.

В ООО СХП Ибрагимов и К овес из зерновых культур убирается последним. При этом зерноуборочный комбайн оснащается измельчителем для измельчения и разбрасывания соломы, как органическое удобрение для последующих культур. Тем самым появляется возможность ликвидировать не достающий углерод для последующего посева гороха и улучшения плодородия в целом полей севооборота.

Технологическая схема возделывания овса

Урожайность 28 ц/га, предшественник – озимая пшеница

Таблица 5.3.37

№ п/п	Наименование работ	Объем работ, га, т	Состав агрегата		Качественные показатели
			Марка трактора, комбайна	Марка СХМ	
1	2	3	4	5	6
1	Осенняя обработка	100 га	МТЗ-1221	БДМ-3х4	Однократная на 10-12 см
2	Закрытие влаги	100 га	МТЗ-1221	СП-8, БЗТС-1, 17 шт.	При физич. спелости почвы, без огрехов
3	Инкрустация семян	24 т	ПС-10 А		Винцит форте (1 л/т)
4	Транспортировка и внесение удобрений	100 га	МТЗ-1221	1 РМГ-4	Калийная селитра
5	Культивация	100 га	МТЗ-1221	2КПС-4	На глубину 4-6 см со шлейфами
6	Посев с внесением минеральных удобрений	100 га	МТЗ-1221	СК-3,6	С внесением аммофоса
7	Подкормка	100 га	МТЗ-82	СЗ-3,6	Ам. селитра
8	Уборка урожая	100 га	«Нива»		Длина резки соломы не более 5 см, и равномерное разбрасывание по полю

5. 4. Горох

1 Размещение в севооборотах, особенности выбора участка

Лучшими предшественниками для гороха являются озимые и пропашные культуры. Хорошими и удовлетворительными предшественниками являются яровые зерновые культуры. Недопустимо

высевать горох по гороху и другим бобовым культурам, так как это вызывает «горохоутомение», связанное с накоплением в почве сорняков, вредителей и зачатков корневых гнилей и др. В агрофирме горох высевается после овса.

2 Обработка почвы

Горох имеет стержневую корневую систему и под нее необходима глубокая обработка почвы. Поэтому необходимо провести вспашку на 20-22 см или глубокое безотвальное рыхление. Весной при физической спелости почвы приступают сначала к закрытию влаги, через неделю к предпосевной обработке участка. Если сроки этих работ были выбраны правильно проводят культивацию на глубину 6-8 см.

3 Удобрение

Для получения стабильных урожаев гороха необходимы плодородные почвы с благоприятной реакцией почвенного раствора. Почвы, не обладающие высоким естественным плодородием, окультуривают с помощью навоза, извести, фосфоритной муки, минеральных удобрений в сочетании с глубокой обработкой, правильным чередованием культур и других агротехнических приемов. Эти же средства поддерживают имеющееся или созданное человеком плодородие. Значит, в основе приемов повышения и стабилизации урожаев и этой культуры лежит комплекс приемов земледелия - системы севооборотов, обработки, удобрений и др. В то же время поле севооборота, отводимое под посевы, должно подготавливаться с учетом ее особенностей. В частности, нормы удобрений лучше всего рассчитать с учетом выноса каждого элемента планируемым урожаем.

4 Подготовка семян к посеву

Семена гороха должны обладать высокой энергией прорастания и всхожестью, быть чистыми от семян сорных растений и механических примесей, непораженные болезнями и вредителями. Для этого производят сортировку, калибровку, инкрустацию протравителями и микроудобрениями.

5 Посев

Весенний сев можно начинать с гороха, если участок уже поспел и почва при обработке хорошо разделяется. Ранние посевы меньше повреждаются гороховыми долгоносиками, а затем и тлей, часто успевают отцвести и завязать бобы до летней жары и сухости, дают больший урожай, особенно в засушливые годы. Способ посева обычный рядовой, глубина посева 6-8 см, норма посева 1,38 млн. всхожих семян на га. Посев производится обычным рядовым способом сеялкой СЗ-3,6.

6 Уход за посевами

В сухую погоду сразу после посева проводят прикатывание участка для улучшения контакта высеянных семян с почвой. Для борьбы с сорняками в посевах гороха применяют главным образом боронование до и после всходов. При большой засоренности участка прибегают к химической обработке. При наличии однодольных и двудольных сорных растений применяют гербицид Пивот. При превышении численности вредителей и уровня распространения болезней применяют соответствующие пестициды.

7 Уборка

В условиях нашей республики горох в основном убирают отдельным способом. Скашивают его бобовой жаткой ЖРБ-4,2, навешанными на комбайн. Подбор и обмолот валков производят переоборудованными зерноуборочными комбайнами «Нива» с соответствующим регулированием зазора между декой и барабаном и снижением оборотов последнего до 400-

500 в минуту. На подборе валков применяют полотенно-транспортные подборщики ППТ-3, ПТП-2,4Б.

При возделывании неполегающих сортов усатого морфотипа возможна однофазная уборка. Однофазная уборка неполегающих сортов позволяет снизить затраты на 16%.

Технологическая схема возделывания гороха
Урожайность 27 ц/га, предшественник – овес

Наименование работ	Состав агрегата			Качественные показатели
	Марки тракт., комб. и автолюб.	с.х. машины		
		Марка	чис-ло	
1. Внесение удобрений	МТЗ-82	РМГ-4	1	Фосфорно-калийные
2. Основная обработка	ДТ-75	КТС-3,8	1	На глубину 18 см
3. Весеннее боронование зяби	ДТ-75	БЗТС-1.0 + СП-11	1	в два следа
4. Подготовка семян к посеву	-	СМ-4, ПС-10АМ	1	Калибровка, инкрустация
5.Предпосевная культивация	ДТ-75	КПС-4	1	На 8-10 см
6. Посев	ДТ-75	СЗ-3,6	3	С одновременным внесением мин удобрений
7. Прикатывание	ДТ-75	КЗК-9	3	При необходимости
8. Довсходовое боронование	МТЗ-80	БСО-4	1	4-5 км/ч
9. Опрыскивание против вредителей	МТЗ-82	ОП-2000	1	Парашют (1,0 л/га)
10.Уборка	«Нива»	ГАЗ-53	1	Обороты барабана 400-500 об/мин

VI. Выводы

1. Для решения задачи по снижению затрат на закупку минеральных удобрений и оптимизации плодородия почвы добавлены в структуру посевов зернобобовая культура горох и сидеральный пар разработкой и внедрением двух полевых севооборотов.
2. Не допущены увеличение чрезмерных затрат на использование минеральных удобрений и других агрохимикатов установлением приемлемых уровней урожайности основных возделываемых культур для почвенно-климатических условий и экономического состояния хозяйства.
3. Разработаны и предложены к внедрению для условий сельскохозяйственного предприятия энергосберегающие технологии запланированных урожаев озимой пшеницы, ячменя, овса и гороха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борзенкова Г.А. Чем протравливать горох/ Г.А. Борзенкова // Защита и карантин растений. - 2006. - № 2. - С.26.
2. Васин А.В. Зернобобовые культуры в чистых и смешанных посевах на фураж/ А.В. Васин, Н.Н. Ельчанинова // Земледелие. - 2006. - № 4. - С.28 - 30.
3. Деревщюков С.Н. Бобовые культуры: селекция и особенности агротехники/ С.Н. Деревщюков, Г.П. Журавкова // Картофель и овощи. - 2006. - №5. - С.25-26.
4. Долотин И. И. Проблемы системы обработки в Татарстане / И. И. Долотин. – Казань: Изд. Матбугат йорты, 2001. – 165 с.
5. Еремина Т.А. Продуктивность овса в зависимости от инкрустации и глубины посева семян на выщелоченных чернозёмах Волго- Вятского региона / Еремина Т.А. // автореф. канд. сельскохозяйственных наук, Пенза 2000.- С. - 6
6. Захаров А.И. Совершенствование системы севооборотов и структуры посевов в современных условиях / Захаров А.И. // Земледелие.-2002.- № 4. С. 6-7
7. Зиганшин А. А. Современные технологии и программирование урожайности / А. А. Зиганшин. – Казань, Из-во казан. Ун-та, 2001. – 172 с.
8. Казаков, Г.И. Продуктивность пашни в зависимости от севооборота и других факторов / Казаков Г.И., Марковский А.А.// Земледелие.- 2000.- № 3. С. 19.
9. Карпова Л.В. Продуктивность зернобобовых на разных фонах питания/ Л.В. Карпова, Е.В. Заинчиковская // Зерновое хозяйство. - 2007. - № 3-4. - С.36-37.
10. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М. К. Каюмов. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 320 с.

11. Котлярова О.Г. Азотфиксация в посевах бобовых культур в зависимости от способов обработки почвы и удобрения/ О.Г. Котлярова, А.Н. Чернявский, К.Н. Чернявский // Агрохимия. - 2007. - № 8. - С.64 - 70.
12. Летуновский В.И. Уборка гороха с минимальной потерей урожая/ В.И. Летуновский // Земледелие. - 2003. - № 6. - С.16-18.
13. Лысенко Н.Н. Адаптивная защита гороха от болезней и вредителей/ Н.Н. Лысенко, Г.С. Филиппова // Зерновое хозяйство. - 2007. - № 6. - С.28 - 29.
14. Митрофанов, А.С. Овес / Митрофанов А.С., Митрофанова К.С. //- М.: Колос, 1967.-52-61 с.
15. Немцев Н.С. Научно-практические основы систем обработки почвы в Среднем Поволжье-Ульяновск, 2000.-149 с.
16. Посыпанов Г.С. Растениеводство/ Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков. - М.: КолосС, 2006. - 612 с.
17. Рабочая тетрадь по программированию урожайности сельскохозяйственных культур. – Казань: Из-во КГСХА, 2004. –58 с.
18. Спирин А.П. Влагосберегающая обработка почвы / Спирин А.П. // Земледелие.- 2005.- № 2. С. 18-20
19. Хамоков Х.А. Симбиотическая активность и фотосинтетическая деятельность зернобобовых в зависимости от микроэлементов/ Х.А. Хамоков // Зерновое хозяйство. - 2007. - № 3-4. - С.37-38.
20. Хамоков Х.А. Экономическая эффективность различных приемов технологии возделывания зернобобовых культур/ Х.А. Хамоков // Зерновое хозяйство. - 2007. - № 3-4. - С.41.
21. Шаповал О.А. Регуляторы роста и формирование листового аппарата озимой пшеницы / Шаповал О.А.// Плодородие 2004-№ 6 (21).- С. 14-15.

22. Шатилов И. С. Экологические, биологические и агротехнические условия получения запланированных урожаев / И. С. Шатилов. – М.: Известия ТСХА, 1970. – Вып. 1. – С. 60–66.