# Введение

Рыночные отношения в современных условиях диктуют свои правила в земледелии Российской Федерации. Ключевой проблемой в сельскохозяйственном производстве области является ускоренное и устойчивое наращивание производства зерна. Перед производителем стоит задача обеспечить область высококачественным продовольственным и фуражным зерном, а также зерном для технической переработки.

Среди возделываемых в области зерновых культур значительное место занимает яровой ячмень. Он является важной продовольственной, кормовой и технической культурой одновременно с использованием в пищу и на корм скоту, ячмень с давних времен использовался для приготовления освежительных и опьяняющих напитков.

Хорошая адаптационная способность его растений к условиям выращивания позволяет возделывать ячмень во всех зонах области и формировать при этом довольно высокие и стабильные урожаи.

Доля посевной площади под ячменем в Красноармейском районе составляет 22 %, по сравнению с яровой пшеницей 51,6 и с овсом – 26,4 %. По урожайности он не уступает ни овсу, ни яровой пшенице.

Целью наших исследований является оценка продуктивности сортов ячменя в лесостепной зоне Челябинской области.

В задачи исследований входит:

1. проследить фенологию сортов ячменя;

2. определить продуктивность сортов ячменя;

3. Рассчитать экономическую эффективность возделывания сортов ячменя.

Исследования в 2007 году проводились на опытном поле Института агроэкологии. В 2008 году – на НХЦ (учебно-научный центр) Института агроэкологии.

# 1 Обзор литературы

## 1.1 Народнохозяйственное значение

Ячмень – кормовая, продовольственная, техническая культура.

Ячмень одна из важных зернофуражных культур (1 кг зерна содержит 1,12 кормовых единиц). Его вводят как основной ингредиент в большинство комбикормов. Зелёную массу ячменя в смеси с бобовыми культурами (вика, горох, пелюшка, чина) используют на зелёный корм, силос, сенаж, сено [1].

Яровой ячмень служит основной страховой культурой в случае гибели озимой пшеницы.

По кормовой ценности ячмень значительно превосходит пшеницу и кукурузу в связи с более сбалансированным аминокислотным составом его белка, особенно по лизину. В белковом комплексе ячменя более 20 аминокислот, 5 из которых незаменимы.

По содержанию протеина ячмень не уступает пшенице, а по валовому сбору благодаря более высокой урожайности превосходит в среднем за 3 года на 44 %, степень удовлетворения потребности сельскохозяйственных животных в концентрированных кормах за счёт протеина составляет 69,2…78,1 %. Следует отметить, что ячмень в засушливых районах формирует зерно, богатое протеином и менее обеспеченное минеральными веществами, а в увлажнённых наоборот, содержание белка в зерне ячменя колеблется от 12,8 в засушливые годы до 9,8 % во влажные годы, а урожай составляет от 18,4 до 42,2 ц/га, содержание лизина составило 3,9 г/кг [2].

В зерне сортов ячменя кормового направления, выращиваемых в степной зоне в среднем содержится белка 12…16 % (на сухое вещество), крахмала 52…57 %, жира 2…3, клетчатки 4…6 и золы 2…3 % [3].

Издавна зерно ячменя считается особо ценным кормом для беконного, сального и полусального откорма свиней. При скармливании ячменя свиньям получается мясо и шпик самого высокого качества. Для лошадей это тоже прекрасный корм в плющеном виде. Ячмень также скармливают курам для повышения яйценоскости и мясной продуктивности. Дойные коровы дают молоко, из которого вырабатывается более качественное масло. В смеси с овсом зерно ячменя высоко ценится при кормлении рабочего скота. Наибольшее количество ячменя в составе комбикормов способствует укреплению здоровья и выносливости коров в период зимнего стойлового содержания.

Как продовольственная культура ячмень иногда использовался в виде компонента в рецептуре некоторых сортов пшеничного хлеба, при этом качество такого хлеба не ухудшалось при добавлении к пшенице 20…30 % ячменя [2]. В послевоенные годы в нашей стране были предприняты довольно успешные шаги по использованию ячменя в производстве макарон. И хотя в чистом виде ячменная мука не пригодна для этой цели, тем не менее была показана возможность получения специфических сортов доброкачественных макарон из смеси ячменя с пшеницей, рожью, горохом и чиной. Историческая причастность ячменя к хлебным злакам и поныне закреплена в этом названии. Однако, в продовольственном отношении ячмень остался лишь популярной крупяной культурой, из которой получают перловую и ячневую крупу. Для этой цели используют специальные сорта ячменя.

Из ячменного зерна, в особенности голозёрного, готовят суррогат кофе, который, благодаря своим слабым тонизирующим свойствам, рекомендуется пожилым людям вместо кофе натурального.

Зерно ячменя является сырьём для пивоварения, и в этом плане среди других культур вне конкуренции. Сорта выращиваются в южных зонах, наиболее благоприятных для формирования зерна богатого белком и высокими пивоваренными качествами. В этом случае содержание крахмала должно составлять 58…61 %, белка не более 12,5…13, плёнчатость – не превышать 8…10 % [1].

В агротехническом плане ячмень имеет не просто важное значение, но в ряде случаев его трудно переоценить. Дело в том, что в сложных хозяйственных ситуациях типа перестроек общественно-политических систем, он может выполнять роль буфера, где, с одной стороны, стоят требования культуры земледелия, а с другой - жесткие экономические реалии. Посевы ячменя способствуют более полному уничтожению сорняков весной, так как его срок сева можно сдвинуть на конец мая — начало июня (это особенно важно в том случае, если поля с осени остались необработанными), а достаточно ранняя уборка позволяет усилить прессинг на сорную растительность в результате более ранней обработки почвы осенью.

Известна также роль ячменя как покровной культуры для многолетних трав. В результате короткого периода вегетации, а значит вследствие ранней уборки ячменя, травы рано освобождаются от покрова и хорошо развиваются в конце лета и осенью.

Как культура ячмень еще ценен и тем, что в сравнении, например, с пшеницей, он более экономно расходует влагу, не нуждается в интенсивных предшественниках, неплохо борется с сорняками и при более коротком периоде вегетации формирует урожай, как правило, более высокий, чем пшеница или равный последней. Это, отнюдь, не означает, что новые сорта можно с успехом возделывать при том уровне агротехники, который приближается к «нулевому варианту». Вероятно, что при подобном отношении и урожай также будет приближен к означенному уровню. Ведь новые сор та, как правило, более интенсивны, чем старые, и для раскрытия своего потенциала требуют более высокой земледельческой культуры.

Ячмень является одной из ведущих зерновых культур мира. Сравнительная урожайность зерновых культур в 20 веке в период с 1901 по 1984 гг. поднялась в пределах: пшеница с 8.6 до 22.1; ячмень с 8.8 до 22.2; овес с 9.8 до 17.2; рис с 14.2 до 31.6; кукуруза с 12.6 до 36.6 и рожь с 9.3 до 17.8 ц/га. При этом максимальная урожайность ячменя в 1984 г. оказалась 56,8 ц/га (Нидерланды), а минимальная - 15,4 ц/га (Ливия). Среднегодовые темпы прироста зернопроизводства в 20 веке составили: пшеница + 2,08; рис + 1,63; кукуруза + 2,08; ячмень + 2,13; овес + 0,14 и рожь + 0,30% [3].

Средняя урожайность ячменя составляет 19,2 ц/га, при соблюдении технологических процессов можно получить до 45…50 ц/га.

В Челябинской области по Красноармейскому району в 2007 году под ячменем занято 3330 га, наибольшие площади сосредоточены в СХП «Красноармейское» и «Кировское» - 825 и 860 га. Валовый сбор составил 43976 ц, средняя урожайность – 13,2 ц/га. Наибольшая урожайность в Калуга-Соловьевское – 24,3 ц/га.

В 2008 году на площади 3330 га было получено 37900 ц/га. Средняя урожайность 11,4 ц/га. Наибольшая урожайность отмечена СХП «Родник» – 22,4 ц/га.

##

## 1.2 Ботаническая характеристика и ботанические особенности ячменя

Ячмень относится к семейству мятликовые (Роасеае). Род Hordeum Lessen включает один вид культурного ячменя (Hordeum vulgare Lessen) и много видов дикого ячменя.

Корневая система – мочковатая. При прорастании зерна сначала образуются так называемые зародышевые, или первичные корни, у ячменя 5…8. Из подземных стеблевых узлов образуются придаточные или узловые корни, которые при достаточном увлажнении начинают быстро расти, однако первичные корни при этом не отмирают. Основная часть корней находится на глубине 20…25 см в верхнем пахотном слое почвы.

Стебель – соломина, состоящая из 5…7 междоузлий и разделена стеблевыми узлами. Соломина полая. Стебель растёт всеми своими междоузлиями. Первым трогается в рост нижнее междоузлие, затем последующее. Каждое новое междоузлие обгоняет в росте предыдущее. Верхнее междоузлие длиннее нижнего во много раз и достигает наибольшей величины во время цветения.

Лист – состоит из листового влагалища и листовой пластинки. На месте перехода влагалища в листовую пластинку имеется тонкая бесцветная плёнка, называемая язычком (Ligula). Язычок, плотно прилегая к стеблю, препятствует проникновению воды внутрь листового влагалища. У основания листового влагалища образуются двусторонние линейные ушки, или рожки (Auriculae), охватывающие стебель. Язычок ячменя короткий, ушки очень крупные, без ресничек полулунной формы.

Соцветие – сложный колос. Колос состоит из членистого колосового стержня (продолжение стебля) и колосков. Широкая сторона стержня называется лицевой, а узкая – боковой. У колоса ячменя на каждом уступе колосового стержня сидят три одноцветковых колоска. Колосок состоит из одного или нескольких цветков и двух колосовых чешуй. Колосовые чешуи у ячменя узкие, почти линейные. Ячмень типичное самоопыляющиеся растение. Цветение происходит при закрытых цветковых чешуях до появления колоса из листового влагалища. В жаркую погоду цветение может быть открытым, в этом случае возможно перекрёстное опыление.

Каждый цветок имеет две цветковые чешуи – нижнюю, или наружную, и верхнюю или внутреннюю, более тонкую, нежную и плоскую. Между цветковыми чешуями расположена завязь с одной обратной семяпочкой и двумя перистыми рыльцами и тремя тычинками, у основания цветковых чешуй, имеются ещё две небольшие тонкие плёнки (Lodiculae), набухание которых во время цветения обуславливает раскрытие цветка [4].

Плод – зерновка, сросшаяся с цветковыми чешуями или голая. Масса 1000 зерен 30…50 граммов. Плёнчатость колеблется от 8 до 17 %, в зависимости от сорта и условий произрастания [5].

В процессе роста и развития ячменя проходит следующие фенологические фазы: набухание семян, прорастание, всходы, появление третьего листа, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, молочная, восковая и полная спелость зерна.

Поглощение воды при набухании зерновок ячменя зависит от химического состава зародыша, эндосперма и покровов семени. Чем больше в зерне содержится белка, тем больше количество воды оно поглощает для набухания. Чтобы семена ячменя могли прорости, они должны поглотить 48…57 % воды от их воздушно сухой массы [6]. После набухания в них происходят биохимические и физиологические процессы. Под воздействием ферментов (амилазы, диастазы) сложные химические соединения, крахмал, белки, жиры и другие – переходят в растворимое состояние. При прорастании в первую очередь трогается в рост главный корешок, затем последующие зародышевые корешки. Прорвав клеоризу, зародышевые корешки погружаются в почву, поглощают воду и минеральные вещества почвенного раствора. С этого момента начинается снабжение питательными веществами проростка, поддерживание его тургорной напряженности и упругости. Минимальная температура для прорастания 1…2 ºС. Однако, при недостатке тепла семена прорастают очень медленно. Оптимальная температура 20…25 ºС. По мере увеличения влажности почвы скорость прорастания семян возрастает и достигает максимума при 70…90 % полевой влажности (ПВ) [7].

Прорвав семенную и плодовую оболочку и выйдя из-под цветковых чешуек, стебелёк пробивается на поверхность почвы. Этот подъём осуществляется за счёт второго междоузлия. По этой причине у ячменя, два узла стебля остаются в почве на уровне зерновки. Всходы ячменя имеют сизоватую, сизовато-зелёную или дымчатую окраску. Положение первых листьев у ячменя вертикальное, они голые или слабоопушенные. В момент выхода верхушки зародышевого побега на поверхность почвы корни у ячменя имеют протяженность 30…35 см.

Скорость появления всходов зависит от температуры и влажности почвы, глубины заделки семян. При температуре 16…18 ºС и хорошей увлажнённости верхнего слоя почвы всходы появляются через 7…10 дней. Всходы легко выдерживают кратковременные заморозки –3…6 ºС [8].

Через 10…12 дней наступает фаза кущения. Кущение – это образование побегов из подземных стеблевых узлов. Сначала из них развиваются узловые корни, затем боковые побеги, которые выходят на поверхность почвы и растут так же, как и главный стебель. Интенсивность и продолжительность кущения ячменя определяют многими факторами: влажностью 65…70 % ПВ, температурой 12…14 ºС повышают, обеспеченность почвы питательными веществами, сортовыми особенностями, освещённостью посевов, глубиной закладки узла кущения, сроками посева и т.д. Во время кущения продолжается рост первичной корневой системы и идёт формирование вторичной (узловой) корневой системы. Кустистость влечёт за собой увеличение ассимиляционной площади листьев, которая у ячменя к этому времени достигает 4…6 тыс. м2/га. Высокая интенсивность кущения определяет густоту стеблестоя на единице площади. Однако чрезмерное растянутое кущение может привести к обильному образованию подгона и подсева, что крайне нежелательно. Во время фазы кущения происходит закладка будущего соцветия, что является одним из решающих факторов получения высокого урожая [6].

Выход в трубку – эта фаза характеризуется тем, что во время её прохождения происходит процесс подъёма интеркалярно растущим стеблем формирующегося колоса над поверхностью почвы. Её начало принято отмечать с момента, когда верхний узел выноситься над почвой на высоту 5 см и его легко можно прощупать через влагалище листьев. В течение этой фазы растения интенсивно растут, накапливают сухое вещество, следовательно потребляют большое количество питательных веществ из почвы.

Колошение – в эту фазу из влагалища верхнего листа выходит колос. Продолжается в среднем 8…11 дней. Повышение температуры воздуха ускоряет прохождение фазы. Растение при колошение характеризуется мощно развитой ассимиляционной листовой поверхностью. Отмирают лишь самые нижние листья.

Ячмень относится к самоопыляющейся культуре. Однако в ряде случаев отмечается и перекрёстное опыление. Ячмень начинает цвести с начала колошения реже через 2…3 дня после его наступления. В условиях засухи цветение происходит во влагалище листа. Оно обычно начинается рано утром и продолжается почти в течение всего дня. Первыми отцветают колоски в средней части колоса, затем в верхней и нижней части. Оплодотворение происходит преимущественно в утренние часы. В период цветения и созревания растения очень чувствительны, даже к небольшим заморозкам –1…2,5 ºС. Для зародыша зерновки в период налива опасны заморозки –1,5…3 ºС. Морозобойное зерно часто теряет всхожесть.

Образование зерна делят на три периода: формирование, налив и созревание. И.Г. Строн, Л.В. Матющенко [9] подразделили первый период на два этапа: образование и формирование.

Образование зерна начинается после оплодотворения до появления точки роста. Продолжительность периода 8…9 дней.

Формирование начинается от образования зерна до установления окончательной его длины. В зерне в этот момент много свободной воды и мало сухого вещества.

Налив начинается от начала отложения крахмала в эндосперме до окончания этого процесса. Влажность зерна 64…40 %. Продолжительность периода 20…25 дней.

Период налива подразделяют:

1. Фаза водянистого состояния, характеризуется формированием клеток эндосперма. Продолжительность 6…7 дней. Сухого вещества 2…3 %.
2. Фаза предмолочная. Содержимое зерна водянистое с молочным оттенком в результате отложения крахмала оболочка зеленоватая. Сухого вещества 10 %. Продолжительность 6…7 дней.
3. Фаза молочная. Зерно содержит жидкость молочного цвета. Сухого вещества 85…90 %. Продолжительность 4…5 дней.

Созревание. Влажность зерна 40…21 %. В зерне происходят биохимические процессы. Период созревания делят на две фазы:

1. Фаза восковой спелости. Эндосперм становится восковидным, упругим, оболочка зерна приобретает жёлтый цвет, влажность снижается до 30 %. Продолжительность 4…6 дней. В этой фазе можно проводить уборку раздельным способом.
2. Фаза твёрдой спелости. Эндосперм твёрдый, при изломе мучнистый или стекловидный, оболочка зерна кожистая, плотная, с типичной окраской. Продолжительность 3…5 дней. После наступления твёрдой спелости в зерне происходят сложные биохимические процессы, после чего она приобретает нормальную всхожесть. Поэтому выделяют: послеуборочное дозревание и полную спелость.

Послеуборочное дозревание, характеризуется окончанием синтеза высокомолекулярных белковых соединений, и превращением свободных жирных кислот в жиры. Процесс дыхания затухает.

Полная спелость – характеризуется пожелтением стеблей и отмиранием листьев. Зерно приобретает вид, свойственный сорту, твёрдое, не режется ногтём, несколько уменьшается в размерах. Содержание влаги 21…16 % и меньше. Сумма биологический активных температур, необходимая в течение вегетативного периода, для раннеспелых сортов ячменя составляет 1250 ºС, для позднеспелых 1450 ºС [10].

Яровой ячмень характеризуется высокой засухоустойчивостью. Транспирационный коэффициент около 400. При температуре воздуха 38…40 ºС устьица листьев ячменя теряют способность закрываться через 25…30 часов. Повышенная жароустойчивость ярового ячменя связана с его скороспелостью, а так же способностью интенсивно использовать питательные вещества в ранние фазы роста. К недостатку воды яровой ячмень наиболее чувствителен в фазе выхода в трубку. Если в этот период в почве не будет содержаться необходимое количество влаги, колос не сможет нормально развиваться и в нём увеличится число бесплодных колосков, что, естественно, приведёт к снижению урожая. Потребление влаги ячменя идёт в основном из метрового слоя. До колошения главным образом используется влага из слоя до 60…70 см, а в последующем с глубины до 90…100 см [11].

Ячмень требователен к плодородию почвы. Лучшими для него считаются среднесвязные суглинистые плодородные почвы. Плохо переносит он повышенную кислотность, особенно в первые фазы роста. Лучшая реакция почвы для ячменя нейтральная или слабощелочная рН 6,8…8,0. Ячмень требует для своего произрастания чистые от сорных растений почвы, хотя он быстро развивается с момента появления всходов и сильно кустится. Однако ввиду относительно слабого развития корневой системы эта культура может использовать сильную конкуренцию со стороны сорных растений в борьбе за влагу, пищу и свет.

Ячмень плохо растет на почвах с повышенной кислотностью, особенно страдают молодые растения. У них наблюдается задержка развития, кончики листьев желтеют из-за нарушения процесса образования хлорофилла и синтеза органических соединений. Ячмень плохо переносит избыточное увлажнение. На заболоченных почвах он дает низкие урожаи. Хуже растет на легких песчаных и солонцеватых почвах.

У ячменя в отличие от других зерновых культур, поглощение основных элементов питания происходит за короткий период. Ко времени выхода в трубку он потребляет почти 67 % калия, используемого за весь вегетационный период, до 46 % фосфора и значительное количество азота. К началу цветения поглощение питательных веществ почти заканчивается. Для получения высоких урожаев этой культуры очень важно, чтобы растения были обеспечены в полной мере доступными элементами с самого начала их развития. Компенсировать недостаток питания позже практически невозможно. Такая биологическая особенность определяет специфику применения удобрений [12].

## 1.3 Основные направления селекции

Ученые аграрники всё больше склоняются к мнению, что проблема стабильного роста производства зерна в условиях развитого сельскохозяйственного производства может быть решена за счет создания и оперативного внедрения новых сортов. При посеве лучших районированных сортов урожайность зерна повышается на 15…20 % по сравнению с не-районированными или старыми [13].

Современные сорта несомненно более совершенны, чем те. что находились на вооружении земледельца 10…15 лет назад. Они обладают более высокой продуктивностью, пластичностью, иммунитетом, более высоким качеством продукции. Однако, имеющиеся «узкие места» в природе сортов оставляют широкий простор для исследований в этих направлениях. В современной обстановке особое значение и ценность приобретают сорта, не требующие интенсивной химической защиты от болезней и вредителей, эффективно угнетающие сорняки, хотя бы на одном из этапов своего развития. Важно, чтобы новые сорта формировали свою биомассу за возможно более короткий срок вегетации. В случае, например, [14], если урожайность нового сорта выше, чем у стандарта на 15% и при этом его вегетационный период также больше на 15%, то фактически никакого селекционного успеха нет.

Селекционеры постоянно улучшают свою продукцию, постепенно приближая ее к совершенству.

Вместе с тем практика показывает, что не следует переоценивать роль сортов. Неподдержанные соответствующими приемами частной агротехники и общей культурой земледелия, новые сорта могут не только не дать ожидаемого эффекта, но принести заметный ущерб по сравнению со старыми сортами. На этот счет примечательно мнение академика Э. Д. Неттевича, показавшего, что для хозяйств с уровнем урожайности 15-20 и 50-70 ц/га нужны разные сорта. Сортов, которые бы одинаково эффективно работали в указанных диапазонах, нет, потому, что сорта с повышенными требованиями не могут эффективно возделываться на низких агрофонах. Поэтому предлагается выводить сорта не только для определенной зоны, но и для конкретного уровня урожайности и технологии. В этой связи не следует пугаться многосортия. На наш взгляд, даже в условиях не очень четко поставленной семеноводческой работы можно смело идти на внедрение сортов, отличающихся друг от друга требованиями к увлажнению, почвам и т. п. Кстати, за рубежом это давно практикуется. Селекционеры должны поставлять на рынок производства сорта с учетом специализации хозяйств, для конкретных условий выращивания и сорта с более широкой адаптационной способностью. С помощью расширенного ассортимента высокоорганизованные хозяйства смогут полнее реализовывать свои почвенно-климатические возможности.

Особенно возрастает роль скороспелых культур и сортов в годы с холодным и влажным летом, когда затягивается созревание обычных сортов. Конечно, в иные годы скороспелые сорта могут повлечь определенное снижение урожайности, но их ранняя уборка ведет к более ранней обработке зяби, что положительно сказывается на уровне урожайности будущего года [8].

##

## 1.4 Технология возделывания ячменя

Лучшие предшественники ярового ячменя – хорошо удобренные пропашные культуры, оставляющие чистые от сорняков поля, также озимые зерновые, идущие по удобренному чистому или занятому пару. Для продовольственных и кормовых целей ячмень можно высевать после зернобобовых культур, оставляющих в почве достаточное количество азота.

Основная обработка почвы – вспашка. Вспашку необходимо проводить на глубину 20…22 см. Весной ранневесеннее боронование для закрытия влаги в почве в два следа, поперек вспашки. Дальнейшая обработка чистого пара проводилась культиватором КПС-4 на глубину 8…10 см. Культивацию проводили по мере появления сорняков. За вегетационный период проводилось 4 культивации с интервалом 20…21 день в зависимости от появления корнеотпрысковых сорняков.

Главная цель предпосевной обработки — создание хорошо разрыхленного мелкокомковатого слоя, сохранение влаги, уничтожение зимующих сорняков и создание условий для прорастания семян и их высокой полевой всхожести.

Ранневесеннее боронование вспаханной зяби целесообразно осуществлять тяжелыми зубовыми боронами БЗТС-1,0, а на тяжелых заплывших почвах агрегаты комплектуют двумя рядами борон. Выровненная поверхность поля обеспечивает высокое качество всех последующих технологических операций.

Предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян 5…6 см.

Ячмень — наиболее отзывчивая культура на удобрения. При их правильном применении значительно повышается урожай ячменя, возрастает устойчивость растений к засухе, болезням, вредителям, улучшаются кормовые качества зерна. При недостатке элементов питания в первые 15...30 дней после посева задерживаются рост и развитие растений, нарушаются нормальный процесс образования углеводов и формирование генеративных органов, ослабляется устойчивость к полеганию и болезням, существенно снижается урожай. Рекомендованная доза удобрений под ячмень – N35Р45К25 кг д.в. на 1 га, в зависимости от плодородия почвы.

Фосфорные и калийные удобрения вносят осенью под вспашку, азотные — весной под предпосевную культивацию. Часть фосфорных удобрений (10 кг д.в. на 1 га) используют при посеве для лучшею развития корневой системы и формирования более крупного колоса.

Для посева используют крупные, выравненные семена с массой семян более 35…40 г. Такие семена дают более дружные всходы и обеспечивают лучший их рост. Семена перед посевом необходимо протравливать фунгицидами: байтан универсал или фундазол 2 кг/т. Ячмень – культура ранних сроков посева.

При ранних сроках посева ячмень меньше поражается грибными болезнями и успевает раскуститься до массового вылета шведской мухи, почти не подвергается действию засухи.

Норма высева семян может изменяться в зависимости от плодородия почвы, засоренности поля, удобрений, предшественника, качества предпосевной обработки, сроков и способов посева и погодных условий в период сева. Норма высева ячменя 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Глубина заделки 5…6 см.

Для получения дружных всходов ячменя необходимо применять послепосевное прикатывание кольчато-шпоровыми катками. При появлении почвенной корки до появления всходов следует провести боронование поперек посевов легкими боронами. Эта операция способствует уничтожению сорняков, разрушению корки и увеличению доступа воздуха к корням. Повсходовое боронование необходимо проводить в фазе три настоящих листа поперек предшествующей обработки при скорости движения агрегата 4 км в час. В конце фазы кущения в начале выхода в трубку почвы обрабатывают против сорняков гербицидом элант 0,7 л/га [12].

Ячмень созревает дружно, при наступлении полной спелости колосья поникают и становятся ломкими. Запаздывание с уборкой ведет к большим потерям урожая. Уборку сортов ячменя проводили за один прием.

# 2. Почвенно-климатическая характеристика

##

## 2.1 Климатическая характеристика и погодные условия за время проведения опыта

Климат на территории области за последние годы стал более мягким, в течение зимы выпадает меньше осадков. Самым холодным является январь месяц, а наиболее жарким и засушливым и с меньшим количеством выпавших осадков – июль. Сумма температур воздуха за период с температурой выше 10 оС составляет 1831…2058 оС, продолжительность безморозного периода 100…120 дней (с 5 мая по 19 сентября).

Лимитирующим фактором для успешного ведения сельскохозяйственного производства является влага. Годовая сумма осадков за последние 2 года (2007…2008) составила 450,5…570,9 мм (таблицы 1, 2). По средним многолетним данным годовое количество осадков почти одинаково с годами исследований. Данные по климатическим условиям получены с Бродокалмакской метеостанции, среднемесячная температура в летние месяцы доходит до 19,6…22,5 оС.

Гидротермический коэффициент рассчитывается по формуле Г.Т. Селянинова:

. (1)

В 2007 году погодные условия были благоприятные, за вегетационный период выпало 295,1 мм осадков включительно сентябрь.

Сумма активных температур в этом году составила 2327 оС, что выше нормы на 191 оС.

Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период составил 1,3, по месяцам составил: май – 32; июнь – 1,2; июль – 1,1; август – 0,3; сентябрь – 0,9, достаточно увлажненный период.

Таблица 1 – Количество осадков за теплый период (2007…2008 гг.)

в миллиметрах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Декады | Среднемноголетние данные | Годы исследования |
| 2007 | 2008 |
| Май | I | 12 | 36,6 | 61,3 |
| II | 14 | 68,1 | 1,5 |
| III | 16 | 19,2 | 63,9 |
| Итого за месяц |  | 42 | 123,9 | 126,7 |
| Июнь | I | 16 | 7,5 | 10,4 |
| II | 17 | 6,7 | 3,6 |
| III | 19 | 42,4 | 86,6 |
| Итого за месяц |  | 52 | 56,6 | 100,6 |
| Июль | I | 26 | 40,4 | 65,1 |
| II | 30 | 17,8 | 17,5 |
| III | 26 | 9,0 | 14,6 |
| Итого за месяц |  | 82 | 67,2 | 97,2 |
| Август | I | 23 | 1,7 | 22,6 |
| II | 21 | 0,0 | 1,6 |
| III | 18 | 14,7 | 13,5 |
| Итого за месяц |  | 62 | 16,4 | 37,7 |
| Сентябрь | I | 17 | 8,3 | 9,1 |
| II | 14 | 12,4 | 49,4 |
| III | 13 | 10,3 | 8,1 |
| Итого за месяц |  | 44 | 31,0 | 66,6 |
| За вегетационный период, мм | 288 | 295,1 | 428,8 |
| % от нормы | - | 102,5 | 148,9 |
| За осенне-зимний период, мм | 167 | 155,4 | 142,1 |
| % от нормы | - | 93,1 | 85,1 |
| За год, мм | 449 | 450,5 | 570,9 |
| % от нормы | - | 100,3 | 127,1 |

Май месяц характеризовался теплой погодой, в первой декаде температура была ниже нормы на 2,2 оС, за май месяц выпало 123,9 мм осадков, что выше нормы на 295 %.

Июнь характеризовался теплой погодой, а в третьей декаде температура иногда достигала 25 оС и более, в среднем за месяц составило 15,4 оС. За июнь месяц выпало 56,6 мм осадков, что выше нормы на 108,8 %.

Таблица 2 – Температура воздуха за вегетационный период (2007…2008)

В градусах Цельсия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Декады | Среднемноголетние данные | Годы исследования |
| 2007 | 2008 |
| Май | I | 9,8 | 7,6 | 8,4 |
| II | 11,3 | 12,3 | 15,5 |
| III | 13,1 | 17,3 | 12,1 |
| В среднем за месяц |  | 11,4 | 12,4 | 12,0 |
| Июнь | I | 15,0 | 9,8 | 10,9 |
| II | 16,4 | 16,6 | 19,7 |
| III | 17,9 | 19,9 | 19,3 |
| В среднем за месяц |  | 16,4 | 15,4 | 16,6 |
| Июль | I | 17,9 | 21,6 | 18,2 |
| II | 13,0 | 20,9 | 22,5 |
| III | 17,9 | 16,4 | 21,1 |
| В среднем за месяц |  | 16,3 | 19,6 | 20,6 |
| Август | I | 17,3 | 18,5 | 15,9 |
| II | 16,2 | 17,5 | 19,3 |
| III | 14,7 | 19,9 | 16,4 |
| В среднем за месяц |  | 16,1 | 18,6 | 17,2 |
| Сентябрь | I | 12,4 | 13,7 | 12,5 |
| II | 9,8 | 11,2 | 7,0 |
| III | 2,4 | 9,5 | 5,3 |
| В среднем за месяц |  | 8,2 | 11,5 | 8,3 |
| Сумма температур за теплый период при возделывании сортов ячменя, оС | 2136 | 2327 | 2241 |

Июль характеризовался жарким периодом. Температура иногда достигала 21 оC, а в третьей декаде температурный режим снизился и составил 16,4 оС, что ниже нормы на 1,5 оС. За июль месяц выпало 67,2 мм осадков, что ниже нормы на 14,8 мм.

Август характеризовался теплой погодой, средняя температура за месяц составила 18,6 оС, сто выше нормы на 2,5 оС. Количество осадков за месяц выпало 16,4 мм, что ниже нормы на 26,5 мм.

Сентябрь характеризовался понижением температуры, средняя температура за месяц составила 11,5 оС, что выше нормы на 3,3 оС. Количество осадков за месяц выпало 31 мм при норме 44 мм.

Погодные условия 2008 года были благоприятными для сортов ячменя. За вегетационный период выпало 428,8 мм, что превышает норму в 1,5 раза.

Сумма активных температур составила за вегетационный период 2241 оС, что выше нормы на 105 оС.

ГТК – за вегетационный период составил 1,9 (сильно увлажненный период) по месяцам он следующий: май – 3,4; июнь – 2; июль – 1,5; август – 0,7; сентябрь – 2,6.

Май: в первой декаде температура 8,4 оС, а во второй декаде температура повысилась и доходила до 15,5 оС, в третьей декаде снова произошло понижение, а в среднем за месяц она составила 12,1 оС. За месяц выпало осадков 126,7 мм.

Июнь характеризовался теплой погодой, в первой декаде температура составила 10,9 оС, а во второй и третьей декадах температура повысилась от 19 до 22 оС, в среднем температура составила 16,6 оС. Количество осадков за месяц выпало 100,6 мм.

Июль характеризовался жарким периодом месяца, температура иногда достигала до 23 оС, в среднем за месяц температура составила 20,6 оС. Количество осадков за месяц составило 97,2 мм, что выше нормы на 118,5 %.

Август характеризовался теплой погодой, в первой декаде температура составила 15,9 оС, во второй декаде понизилась до 16,4 оС, в среднем составила 17,2 оС. Количество осадков за месяц составило 37,7 мм при норме 62 мм, что ниже нормы на 24,3 мм.

Сентябрь характеризовался понижением температуры, в первой декаде она составила 12,5 оС, во второй и третьей декаде температура понизилась до 5,3 оС, в среднем за месяц составила 8,3 оС. Количество осадков за месяц составило 66,6 мм при норме 44 мм.

## 2.2 Характеристика почв опытного поля

Преобладающими почвами северной и южной лесостепи Челябинской области являются черноземы выщелоченные. Но они встречаются также в горно-лесной и степной зонах. Поэтому у черноземов выщелоченных прослеживается различная степень развития иллювиального горизонта и глубины залегания карбонатов. Сильно выщелоченные черноземы по морфологическим признакам близки к темно-серым лесным и оподзоленным черноземам: четко видна кремнеземистая присыпка на границе гумусового и иллювиального горизонтов, иллювиальный горизонт четко обозначен, вскипание от соляной кислоты происходит на глубине 90…110 см.

Механический состав выщелоченных черноземов зависит от их генезиса, состава почвообразующих и подстилающих пород. На большей части территории Челябинской области они имеют суглинистый и глинистый механический состав, причем преобладают средние и тяжелые суглинки, легкая и средняя глина, встречаются черноземы выщелоченные и легкого механического состава [15].

Равновесная объемная масса пахотного слоя у почв опытного участка колеблется от 1,0...1,1 г/см3, что обеспечивает общую порозность биологически активного слоя 57...60 %, следовательно, оптимальный водно-воздушный режим. Устойчивость сложения обусловлена высоким содержанием водопрочных агрегатов более 0,25 мм.

Для черноземов выщелоченных характерна слабокислая реакция в пахотном горизонте рН 5,9. На этом же уровне она сохраняется до материнской породы, или становится нейтральной в горизонтах ВС и С.

Черноземы выщелоченные характеризуются высоким содержанием гумуса. На почвах опытного поля содержание гумуса составило 6 %.

Зернистая и зернисто-комковатая структура верхних горизонтов обуславливает хорошую воздухо и водопроницаемость почв, так как пористость их достигает 50…55 %, хотя у нижних горизонтов она снижается до 43…45 % [16].

Макроструктурный состав выщелоченных черноземов в агрофизическом отношении в целом вполне удовлетворителен. Данные сухого просеивания свидетельствуют о преобладании в агрегатном составе фракций размером более 1 мм, составляющих на целине 70,6 %, в пашне 69 %. Характерно, что под воздействием воды содержание этой фракции, наиболее ценной в агрономическом отношении, уменьшается незначительно - до 67,7 и 53,2 % соответственно. Среди фракций размером более 1 мм агрегатов средних размеров (5…2 мм) на целине содержится около 20 %, как в сухом состоянии, так и под воздействием воды, в пашне - 17,8…14,5 %, то есть немногим меньше, чем на целине. Крупных агрегатов размером более 5 мм содержится 28…35 %. Эти агрегаты очень ценны в агрономическом отношении, они под воздействием воды не сильно разрушаются [17].

Горизонт А темно-серой или черной окраски, с отчетливо выраженной зернистой или зернисто-комковатой структурой, рыхлого сложения. Мощность его колеблется от 30…35 до 40…50 см. Нижняя граница горизонта B1 залегает в среднем на глубине 70…80 см, но иногда может проходить и ниже (90…100 см). Характерная морфологическая особенность выщелоченных черноземов – наличие под горизонтом B1 выщелоченного от карбонатов горизонта В2. Этот горизонт имеет ясно выраженную буроватую окраску, гумусовые затеки и примазки, ореховато-призматическую или призматическую структуру. Переход в следующий горизонт – ВС или С – обычно отчетливый, и граница выделяется по скоплению карбонатов в виде известковой плесени, прожилок [18].

На пашне опытного поля Института агроэкологии под посевом зерновых профиль среднесуглинистого выщелоченного чернозема характеризуется меньшей мощностью гумусовых горизонтов: Апах 0…20 см, B1 – 20…36 см. Это может быть следствием выпаханности и слабой эродированности этой почвы. Кроме того, вскипание от НС1 наблюдается ближе к поверхности почвы: в пахотном черноземе с глубины 56 см в горизонте В2, на целине - с 73 см [17].

# 3. Экспериментальная часть

##

## 3.1 Методика проведения опыта и схема

Исследования проводились по методике Доспехова Б.А. [19] в трехкратной повторности при площади делянки 1 м2. Для исследований использовались сорта ярового ячменя: Прерия, Сонет, Челябинский 99 и Челябинский 96. За стандарт был взят сорт Прерия.

В 2007 году посев сортов ячменя проводился 10 мая, в 2008 году – 7 мая. Норма высева 4,0 млн. всхожих зерен на гектар.

Сорта ячменя размещались в зернопаровом севообороте. Схема размещения сортов изображена на рисунке 1. Технология возделывания сортов общепринятая для зоны в соответствие с рекомендациями ЧНИИСХ.

Опыты сопровождались наблюдениями, учетами и анализами:

1. Во время вегетации сортов ячменя учитывали фенологические наблюдения. Фенологию учитывали с момента посева до уборки.

Фенофазы определяли визуально. Фазы различаются между собой по внешним признакам. Началом фазы считается период, когда в нее вступило 10…15 % растений. При вступлении в фазу 70…75 % растений, она считается полной. Согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур принято определять следующие фазы. Для пшеницы, ржи, ячменя, овса, тритикале, проса – всходы (начальные и полные), кущение; колошение или выбрасывание метелки (начальное и полное), полное цветение, молочная (кроме проса), восковая (хозяйственная) и полная спелость (если уборку проводят при полной спелости зерна).

2. Уборку и учет урожая сортов ячменя проводили за 1 день при полной спелости. Убирали всю делянку полностью.

3. Снопы с участков доводились до воздушно-сухого состояния и анализировали по методике Госсортсети (1966 г.).

Рисунок 1 – Схема размещения делянок в опыте

Прерия

(1)

Сонет

(2)

Челябинский 99

(3)

Челябинский 96

(4)

Сонет

(2)

Челябинский 99

(3)

Челябинский 96

(4)

Прерия

(1)

Челябинский 99

(3)

Челябинский 96

(4)

Прерия

(1)

Сонет

(2)

Обсев

Обсев

Обсев

Обсев

## 3.2 Характеристика изучаемых сортов ячменя

В наших исследованиях использовались высокопродуктивные сорта ячменя – Сонет, Челябинский 96, Челябинский 99 и Прерия. При возделывании на высоком фоне они способны формировать урожаи до 45…50 ц с 1 га. Ниже дается описание и характеристика основных биологических свойств и хозяйственно-ценных качеств указанных сортов.

Сонет. Сорт гибридного происхождения.

Разновидность нутанс. Среднепоздний. Вегетационный период 69…89 дней. Интенсивного типа. Отличается высокой устойчивостью к полеганию и поэтому показателю не уступает лучшим отечественным и зарубежным сортам. Уровень реализации урожайности при оптимизации условий выращивания, достаточном увлажнении на 15…25 % выше большинства районированных сортов. Максимальная урожайность 8,25 ц/га, получена в Центральном регионе. Созревает раньше сортов Зазерский-85 и Роланд на 7…10 дней, по урожайности превосходит их на 6,0…11,5 ц/га. Крупнозерный. Масса 1000 зерен 49…58 г. Экстрактивность 77…78 %. Пригоден для производства пива.

Челябинский 96. Выведен в ГНУ «Челябинский НИИСХ». Разновидность нутанс. Колос двухрядный, остистый, ости зазубренные. Созревает за 70…91 день. Средняя урожайность в КСИ составила 38,7 ц/га, при посеве по пшенице – 23,6 ц/га.

Сорт среднеустойчив к полеганию, сильно восприимчив к пыльной и твердой головне на искусственном инфекционном фоне. При возделывании обязательно протравливание семян перед посевом.

При высоком агрофоне ложится, так как сорт среднепоздний до 85 дней. Устойчив к твердой головне. Поражается пыльной головней. Требует протравливания. Зерно крупное полуокруглой формы, Масса 1000 зерен – 45…52 г. Содержание белка – 13 %, является фуражным или продовольственным. Районирован с 2000 г.

Челябинский 99. Выведен в ГНУ «Челябинский НИИСХ». Разновидность нутанс. Колос двухрядный, остистый, ости зазубренные. Созревает за 71…93 дня. Средняя урожайность в КСИ составила 41,5 ц/га.

Сорт среднеустойчив к полеганию. Отнесен к группе сильно восприимчивых к пыльной и твердой головне на искусственном инфекционном фоне, что обуславливает обязательное протравливание семян перед посевом.

Сорт пивоваренный, и убирают пивоваренные сорта только на прямую Поражается пыльной и твердой головней. При избытке влаги ложится. Среднезасухоустойчив. В 2002 году внесен в Госреестр по всей области. Вегетационный период от 69…79 дней. Масса 1000 зерен – 45…49 г. В пивоваренных сортах содержание белка не менее 9 %, пленчатость должна быть зерна 10…11 % от пленки зависит цвет ячменя. По ГОСТу относится партия зерна, которая имеет прорастаемость зерна для 1 класса не менее 95/5. Для 2 класса не менее 90 %. Не годится на пиво ячмень, который выносит росток, лишний расход питательного вещества. Крупность зерна определяется сходом с сит 2-х размеров сита – 2,8 и 2,5. 1 класса не менее 80 % 2 го класса не менее 60 %. Экстрактивность зерна не ниже 74 %.

Агротехника общепринятая для ячменя. Для ускоренного размножения семян допустимо снижение нормы высева. Хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Районирован по Челябинской области (Уральский регион). Сорт внесен в список пивоваренных сортов для РФ.

Прерия. Среднеспелый сорт. Выведен ВСГИ НПО «Степной колос», получен от скрещивания Одесский 100 × Донецкий 9.

Разновидность медикум. Колос двурядный, соломенно-желтый, остистый, средней длины (6…8 см). Ости длинные, гладкие, желтые. Зерно пленчатое, крупное. Масса 1000 зерен 45…60 г. Вегетационный период 68…80 дней. Сорт Прерия относится к степной экологической группе.

Устойчив к поражению пыльной головней и гельминтоспориозом, к пониканию колоса. Высокоурожайный, в условиях производства получен урожай свыше 60 ц/га. Очень отзывчив на повышенный агрофон. По содержанию белка на отдельных участках проходит как пивоваренный. По качеству зерна отнесен к наиболее ценным сортам ячменя.

## 3.3 Фенологические наблюдения

Во время роста и развития ячмень проходит следующие фазы: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение и созревание. Созревание, в свою очередь, делится на следующие фазы: молочная спелость, восковая спелость, полная спелость.

В день посева в метровом слое почвы было достаточное количество продуктивной влаги, в 2007 году – 173,2 мм, а в 2008 году – 146,3 мм.

За вегетационный период выпало в 2007 году 295,1 мм осадков, а в 2008 году – 428,8 мм.

Сумма активных температур в 2007 году была 2327 оС, а в 2008 – 2241 оС. Года были благоприятные для возделывания ячменя.

Посев в 2007 году проводили 10 мая, в 2008 – 7 мая. Всходы появились как в 2007, так и в 2008 годах через 8 дней (таблица 3).

Первыми дали всходы сорта Прерия и Сонет как в 2007 году, так и в 2008.

Фаза кущения наступила раньше в 2007 году у сорта Сонет, а в 2008 году у сортов Сонет и Прерия, разница в один день.

Колошение наступило в 2007 году у сортов Прерия и Челябинский 99, а в 2008 году на 3 дня позже взошел сорт Челябинский 96. Колошение в 2007 году наступило через 41 день, а в 2008 – через 43…44 дня после посева. Совместно с фазой колошения наступает фаза цветения.

Фаза молочной спелости в 2007 и 2008 годах наступила раньше у Челябинского 99 – 5 июля.

Восковая спелость в 2007 году наступила через 28 дней, в 2008 – через 33 дня.

В полной спелости сорта неравномерно созрели. В 2007 году первым созрел сорт Челябинский 99, вторым – Прерия, и последними к полной спелости подошли сорта Сонет и Челябинский 96.

Вегетационный период 2007 года составил 83…89 дней. В 2008 году первым к полной спелости подошел сорт Челябинский 99. Вегетационный период сортов в 2008 году 85…91 день.

За годы исследований сорта были устойчивы к полеганию и к осыпанию.

Таблица 3 – Фенологические наблюдения за сортами ячменя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Годы | Посев | Всходы | Кущение | Выход в трубку | Колошение | Цветение | Молочная спелость | Восковая спелость | Полная спелость | Вегетационный период |
| Прерия (Стандарт) | 2007 | 10.05.07 | 18.05.07 | 04.06.07 | 28.06.07 | 28.06.07 | 28.06.07 | 10.07107 | 07.08.07 | 13.08.07 | 87 |
| Сонет | 10.05.07 | 18.05.07 | 30.05.07 | 04.06.07 | 29.06.07 | 29.06.07 | 12.07.07 | 09.08.07 | 15.08.07 | 89 |
| Челябинский 9930 | 10.05.07 | 19.05.07 | 31.05.07 | 05.06.07 | 28.06.07 | 28.06.07 | 09.07.07 | 04.08.07 | 10.08.07 | 83 |
| Челябинский 96 | 10.05.07 | 19.05.07 | 31.05.07 | 05.06.07 | 01.07.07 | 01.07.07 | 13.07.07 | 10.08.07 | 16.08.07 | 89 |
| Прерия (Стандарт) | 2008 | 07.05.08 | 15.05.08 | 27.05.08 | 02.06.08 | 24.06.08 | 24.06.08 | 06.07.08 | 07.08.08 | 13.08.08 | 90 |
| Сонет | 07.05.08 | 15.05.08 | 27.05.08 | 02.06.08 | 24.06.08 | 24.06.08 | 06.07.08 | 07.08.08 | 13.08.08 | 90 |
| Челябинский 99 | 07.05.08 | 16.05.08 | 28.05.08 | 03.06.08 | 24.06.08 | 24.06.08 | 05.07.08 | 03.08.08 | 09.08.08 | 85 |
| Челябинский 96 | 07.05.08 | 16.05.08 | 28.05.08 | 03.06.08 | 27.06.08 | 27.06.08 | 08.07.08 | 09.08.08 | 15.08.08 | 91 |

## 3.4 Формирование элементов продуктивности сортов ячменя и урожайность

Густота стеблестоя зависит от качества посевного материала, от плодородия почвы, от влажности почвы, от нормы высева, от предшественника.

В наших исследованиях в момент посева в почве содержалось достаточное количество продуктивной влаги – 173,2…146,3 мм. Почва на момент посева была хорошо прогрета, обработана, сорта ячменя высевали на глубину 5…6 см. Сроки посева зависели от погодных условий. Густоту стеблестоя подсчитывали не только во время всходов, но и при уборке урожая и определяли процент сохранения растений.

Таблица 4 – Густота стеблестоя и процент сохранности растений

|  |  |
| --- | --- |
| Сорта | Годы исследования |
| 2007 г. | 2008 г. |
| количество растений при уборке, шт/м2 | кустистость | Процент сохранности растений | количество растений при уборке | кустистость | Процент сохранности растений |
| общая | продуктивная | общая | продуктивная |
| Прерия (стандарт) | 277,6 | 2,09 | 1,70 | 61,6 | 298,0 | 1,63 | 1,36 | 66,2 |
| Сонет | 278,3 | 2,11 | 1,70 | 61,8 | 289,7 | 1,79 | 1,56 | 64,3 |
| Челябинский 99 | 260,3 | 2,05 | 1,60 | 57,8 | 303,0 | 1,49 | 1,31 | 67,3 |
| Челябинский 96 | 271,6 | 2,11 | 1,58 | 60,3 | 303,3 | 1,57 | 1,43 | 97,4 |

Анализ таблицы показывает, что к моменту уборки процент сохранности в 2007 году меньше наблюдался у сорта Челябинский 99 в то время, как у Прерии (стандарт) процент сохранности составил 69,4. Продуктивная кустистость в зависимости от сорта колебалась в пределах от 1,58 до 1,70. Общая кустистость в зависимости от варианта составила 2,05…2,11.

В 2008 году сохранность по сортам составила в среднем 74,6 %.

Наибольший коэффициент продуктивной кустистости наблюдался у сорта Сонет – 1,56, что выше стандарта на 0,13. Количество растений на 1 м2 за годы исследований было небольшим, это связано с тем, что семенной материал не протравливался, растения поражались корневыми гнилями на 10…12 %.

На формирование колоса и его частей большое влияние оказывают условия внешней среды, обеспеченность влагой, питательными веществами, температурные условия и режим освещения. В момент формирования колоса температурный режим был благоприятный, и в среднем составлял 16,6…20,6 оС, за это время выпало достаточное количество продуктивной влаги, что составило 183,2 мм.

Таблица 5 – Элементы структуры урожая ячменя в зависимости от сорта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сорта | Количество продуктивных стеблей шт./м2 | Масса зерна одного колоса, г | Количество зерен в колосе, шт. | Масса 1000 зерен, г |
| 2007 год |
| Прерия (стандарт) | 472,3 | 0,80 | 18,0 | 44,1 |
| Сонет | 475,6 | 0,76 | 17,7 | 42,6 |
| Челябинский 99  | 417,0 | 1,22 | 24,8 | 49,0 |
| Челябинский 96 | 431,0 | 0,19 | 20,3 | 44,4 |
| 2008 год |
| Прерия (стандарт) | 403,7 | 0,79 | 17,1 | 47,0 |
| Сонет | 449,0 | 0,75 | 17,7 | 42,8 |
| Челябинский 99  | 397,0 | 0,92 | 21,6 | 43,1 |
| Челябинский 96 | 434,3 | 0,86 | 30,4 | 42,5 |

Из таблицы видно, что наибольшее количество продуктивных стеблей в 2007 году отмечено у сорта Сонет. Наибольшая масса зерна одного колоса наблюдается у сорта Челябинский 99. По остальным сортам она находится в пределах 0,76…0,91.

Наибольшее количество зерен в колосе наблюдалось у сортов Челябинский 99 и Челябинский 96 – 24,8…20,3 шт., что выше стандарта на 6,8…2,3 шт.

Наибольшая масса 1000 зерен наблюдается у сорта Челябинский 99 – 49,0 г, что выше стандарта (Прерия) на 4,9 г.

В 2008 году количество продуктивных стеблей у сорта Прерия (стандарт) – 403,7 шт. на 1 м2, по остальным сортам она варьировала от 397,0 до 449,0 шт. на 1 м2.

Масса одного колоса по сортам колебалась от 0,75 до 0,92 г. Наибольшая масса зерна наблюдалась у сорта Челябинский 99, что выше стандарта на 0,13 г.

Наибольшее количество зерен в колосе наблюдалось у сортов Челябинский 96 – 30,4 шт., что выше стандарта на 13,3 шт.

Наибольшая масса 1000 зерен наблюдалась у сорта Прерия (стандарт) – 47,0 г.

На урожайность сортов ячменя влияют не только от погодные условия, количество продуктивных стеблей, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен, но и предшественник.

В наших исследованиях в 2007 году наивысшая урожайность наблюдалась у сорта Челябинский 99 – 4,99 т/га.

В 2008 году урожайность у сорта Челябинский 99 – 3,66 т/га, что выше стандарта на 0,42 т/га.

Наивысшая урожайность за годы исследований наблюдается у сорта Челябинский 99 – 4,32 т/га, что выше стандарта (Прерия) на 0,84 т/га.

Таблица 6 – Урожайность сортов ячменя

В тоннах с гектара

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сорт | Годы исследований | Средняя урожайность |
| 2007 | 2008 |
| Прерия (стандарт) | 3,73 | 3,24 | 3,49 |
| Сонет | 3,60 | 3,38 | 3,49 |
| Челябинский 99 | 4,99 | 3,66 | 4,33 |
| Челябинский 96 | 3,88 | 3,74 | 3,81 |

# 4. Анализ экономической эффективности возделывания сортов

Ячмень является важной продовольственной культурой, поэтому оценка экономической эффективности возделывания ярового ячменя в лесостепной зоне Челябинской области является актуальной.

Экономический эффект – полученный результат производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Проявляется он в экономии трудовых и материальных ресурсов, увеличении объема и повышении качества продукции, сокращении потерь и улучшении прочих результатов труда.

Для оценки эффективности мы использовали следующие показатели: урожайность, стоимость валовой продукции, прямые затраты, затраты труда, прирост продукции, условный чистый доход и рентабельность.

Величина прямых затрат была рассчитана по технологическим картам на возделывание сортов (Приложение А).

Стоимость валовой продукции рассчитывали (СВП) как:

СВП = У·Ц, (3)

где У – урожайность с 1 га, т;

Ц – цена реализации за 1 т, руб.

Рентабельность (Р) рассчитывали как:

 (4)

где ПЗ – прямые затраты на 1 га, руб.

Результаты расчета показателей экономической эффективности представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка экономической эффективности возделывания сортов ярового ячменя

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Прерия (контрольстандарт) | Сонет | Челябинский 99 | Челябинский 96 |
| 1. Урожайность, т/га | 3,31 | 3,32 | 4,11 | 3,62 |
| 2. Стоимость валовой продукции, руб./га | 12078,45 | 12114,94 | 14997,71 | 13209,66 |
| 3. Прямые затраты, руб./га | 7874,12 | 8013,91 | 8193,64 | 8084,59 |
| 4. Затраты труда, чел.-час/га | 10,69 | 10,70 | 12,10 | 11,20 |
| 5. Прирост продукции с 1 га: |  |  |  |  |
| а) в тоннах | — | 0,01 | 0,80 | 0,31 |
| б) в рублях | — | 36,49 | 2919,26 | 1131,31 |
| 6. Условный чистый доход, руб./га | 4204,33 | 4101,03 | 6804,07 | 5125,07 |
| 7. Рентабельность, % | 53,40 | 51,20 | 83,00 | 63,40 |

Из данных таблицы 7 видим, что наибольшая урожайность получена по сорту ячменя Челябинский 99, что на 0,8 т/га больше по сравнению с контрольным вариантом. Наибольшая стоимость валовой продукции наблюдается в варианте Челябинский 99, что 2919,26 руб./га больше, чем на контроле.

Наименьшие прямые затраты зафиксированы в контрольном варианте, что на 319,52 руб./га меньше, чем Челябинский 99, т.к. не было затрат, связанных с уборкой дополнительного урожая, очисткой, сортировкой дополнительной продукции.

Наименьшие затраты труда получены в варианте Прерия (стандарт), что на 1,41 чел.-час/га по сравнению с вариантом Челябинский 99. Наибольший условный чистый доход наблюдается в варианте Челябинский 99, что на 2599,74 руб./га больше по сравнению со стандартом.

Наибольший уровень рентабельности зафиксирован по сорту Челябинский 99, что в 1,55 раза больше по сравнению с контролем.

Таким образом, наиболее экономически эффективным является возделывание сорта ярового ячменя Челябинский 99 в лесостепной зоне Челябинской области.

# 5. Безопасность жизнедеятельности

##

## 5.1 Охрана труда

###

### 5.1.1 Меры безопасности при выполнении механизированных работ

Механизированные работы: почвообработку, посев, уход за посевами, уборку, тракторные транспортные работы и т.д. проводят в соответствии с требованиями технологических карт (операционных), технических описаний и инструкций по эксплуатации выданных заводами-изготовителями машин.

Соединение агрегатируемых машин с трактором (плуги, культиваторы, сеялки, бороны и др.) и между отдельными машинами должно быть надежным и исключать самопроизвольное их рассоединение.

Машины необходимо укомплектовать средствами для очистки рабочих органов. Очистка или технологическая регулировка рабочих органов на движущемся агрегате или при работающем двигателе, запрещается. Смену, очистку и регулировку рабочих органов навесных орудий и машин, находящихся в поднятом состоянии, допускается проводить только после принятия мер, предупреждающих самопроизвольное их опускание.

Перед началом механизированных работ поле осматривают и соответствующим образом готовят: убирают камни, солому, засыпают ямы, устраняют другие препятствия, подготавливают полосы для разворота машинно-тракторных агрегатов, перед уборочными работами производят противопожарные обкосы. На расстоянии 10 м от крутых склонов и оврагов производят контрольные борозды, выезд за которые запрещен.

В зоне возможного движения маркеров или навесных машин при развороте машинно-тракторных агрегатов не должны находиться люди.

При обслуживании почвообрабатывающих машин наибольшую опасность представляют острые кромки рабочих органов. Для исключения порезов рук их очищают специальными чистиками, бороны поднимают крючками с длинными ручками, а заточку проводят в рукавицах.

Не допускается во время движения одновременное обслуживание одним работником двух или более сеялок.

Загрузку сеялок семенным материалом и удобрением следует производить механическими средствами заправки. Ручная загрузка разрешается только при остановленном сеялочном агрегате, выключенном двигателе трактора, с использованием средств индивидуальной защиты и соблюдением предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную: для женщин – 10 кг, для мужчин – 30 кг.

Посевной агрегат в соответствии с требованиями ОСТ 46.3.1.108 - 81 поворачивает на скорости не более 3...4 км/ч, при этом сеяльщик должен отойти на безопасное расстояние. Запрещается движение сеялок задним ходом с опущенными сошниками, перегон агрегатов с загруженными семенными или туковыми ящиками. В них нельзя класть посторонние предметы, нельзя разравнивать зерно руками во избежание захвата пальцев высевающими аппаратами.

При проведении уборочных работ скорость движения машин на поворотах и разворотах не должна превышать 3...4, а на склонах 2...3 км/ч. Запасные ножи режущих аппаратов хранят в деревянных чехлах на полевом стане. Замену их производят вдвоем в рукавицах. Из-за особой опасности запрещено проводить какие-либо работы под комбайном на уклонах [20].

Машины и механизмы, работающие в непосредственной близости от крон деревьев, надо оборудовать защитными ограждениями, предотвращающими нанесение травм трактористу и работникам ветвями.

Регулировки, ремонт, обслуживание рабочих органов проводятся только при полной остановке машины, с неработающим двигателем трактора.

Работающие машинно-тракторные агрегаты, самоходные или стационарные машины следует немедленно остановить при появлении любой неисправности. Работать на неисправных машинах и машинно-тракторных агрегатах запрещается.

При обнаружении взрывоопасных предметов (снарядов, мин, гранат и т.д.) все работы на участках должны быть немедленно прекращены, границы участка обозначены предупреждающими знаками «Осторожно! Опасность взрыва!», возле них должна быть организована охрана, а затем немедленно передано сообщение в органы МВД [20].

Требования безопасности, предъявляемые к конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин. Современные принципы проектирования и изготовления тракторов и сельскохозяйственных машин учитывают все основные требования производственной санитарии, эргономики, техники безопасности. Для защиты операторов от неблагоприятных факторов производственной среды все тракторы и самоходные сельскохозяйственные машины оборудуют кабинами. Вне кабины для обеспечения требуемой чистоты воздуха размещают аккумуляторы, топливные баки, заправочные горловины, указатели уровня давления пестицидов и минеральных удобрений.

Тракторы должны быть укомплектованы аптечкой для оказания пострадавшему помощи, термосом для питьевой воды, набором исправного инструмента и приспособлений, первичными средствами тушения пожара -огнетушителем, лопатой.

Кабины оборудуют устройствами нормализации микроклимата, стеклоочистителями, омывателями стекол, устройствами против их обледенения, а также плафонами внутреннего освещения, зеркалами заднего вида, солнцезащитными козырьками. Конструкция тракторов и сельскохозяйственных машин должна обеспечивать оператору достаточную обзорность и видимость с рабочего места наиболее важных рабочих органов, элементов навески, габаритных точек, маркеров. Двигатели снабжают глушителями шума, выхлопа, искрогасителями и искроуловителями.

Прицепные и навесные машины, имеющие рабочее место оператора, оборудуют сидениями, тентами, ограждениями от обрызгивания грязью, землей. Сеялки оборудуют площадками шириной не менее 350 мм с предохранительными бортиками на передней кромке высотой не менее 70 мм и спинкой высотой 80... 1200 мм.

Конструкция машины должна обеспечить с рабочего места оператора трактора или другой энергосиловой установки перевод рабочих органов и машины в целом в транспортное и рабочее положение, а также включение и выключение подачи пестицидов, контроль за работой высеивающих аппаратов и уровнем семян и удобрений в бункерах. Машины оборудуют звуковой и световой сигнализацией о заполнении бункеров, накопителей.

Маркеры должны быть надежно соединены с рамой машины, а фиксирующие устройства исключать возможность их самопроизвольного опускания.

Все движущиеся и вращающиеся детали, о также детали, имеющие температуру выше 70 °С, защищаются ограждением. Не допускается подтекание топлива, смазки, воды, пропуск отработавших газов, искрение электрической проводки. Гидравлические шланги и электрическая проводка не должны касаться подвижных деталей [21].

##

## 5.2 Охрана природы

Охрана окружающей природной среды есть система научных знаний и комплекса государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и восстановление природных ресурсов, на сохранение биологического разнообразия, на защиту окружающей среды от загрязнения и разрушения для создания оптимальных условий существования человеческого общества, удовлетворения материальных и культурных потребностей ныне живущих и будущих поколений [22].

В нашей стране природоохранные мероприятия регламентируются Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (2002 г.).

В законе (ст. 42) изложены требования в области охраны среды при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения.

1. При эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, проводиться мероприятия по охране земель, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.
2. Сельскохозяйственные организации, осуществляющие производство, заготовку и переработку сельскохозяйственной продукции, иные сельскохозяйственные организации при осуществлении своей деятельности должны соблюдать требования в области охраны окружающей среды.
3. Объекты сельскохозяйственного назначения должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, исключающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, водосборных площадей и атмосферного воздуха.

Изложены требования в области охраны окружающей среды при мелиорации земель, размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. Мелиорация земель не должна приводить к ухудшению состояния окружающей среды, нарушать устойчивое функционирование естественных экологических систем (ст. 43) [23].

В природе все больше проявляются изменения, вызываемые сельскохозяйственной деятельностью человека, в связи с увеличением потребностей в продовольствии и ростом населения. В результате естественные (первичные) биогеоценозы вытесняются пашней, садами, огородами, поливными лугами, искусственными пастбищами и возникают трансформированные агробиоценозы (агроценозы, агроэкосистемы) [21].

Необратимые, глобальные изменения биосферы Земли под влиянием сельскохозяйственного производства резко усилились в XX столетии. В 70—90-х годах XX в. внедрение интенсивных технологий (монокультура, высокопродуктивные, но незащищенные сорта, агрохимикаты) сопровождалось водной и ветровой эрозией, вторичным засолением, почвоутомлением, деградацией почв, обеднением эдафона и мезофауны, уменьшением лесистости, увеличением распаханности и т. д. [24].

Экологические проблемы, возникшие при возделывании ячменя

Ячмень, как и любая другая зерновая культура, ухудшает питательный режим, биологическую активность и частично физическое состояние почвы. После ячменя в почве остаётся небольшое количество подвижных питательных веществ. Современная технология возделывания и уборки поддерживает почву в уплотнённом состоянии, кроме того, после прохода средств механизации она ещё больше уплотняется. Таким образом, биологическая активность почвы под посевами ячменя бывает невысокой. Это приводит к более низкой минерализации питательных веществ, особенно азота, и снижению само очистки почвы, т.е. способности освобождаться от находящихся в ней семян и плодов сорняков. Ухудшается и фитосанитарное состояние почвы. Яровой ячмень оказывает выраженное отрицательное влияние на структуру почвы.

Ухудшение почвенного плодородия при возделывании ячменя вызвано его влиянием на баланс органической массы, который складывается в севообороте. Количество пожнивных остатков ячменя довольно велико (2,5…3,5 т/га), но качество их бывает низким. Неблагоприятным является относительно широкое отношение C:N в массе пожнивных остатков : оно, как правило, превышает 40:1, тогда как в массе бобовых трав, зернобобовых и пропашных составляет от 17:1 до 23:1. Это может вызвать так называемую азотную депрессию, т.е. временный недостаток азота, обусловленный тем, что микроорганизмы, разлагающие органическое вещество с широким отношением С:N, блокируют часть почвенного азота в плазме своих тел. Последующая культура в определённый момент может страдать от недостатка азота.

При повторном возделывании ячменя повышается опасность распространения некоторых заболеваний, особенно корневых гнилей.

Увеличенная доля ячменя в севообороте способствует также более широкому распространению вредителей, например хлебной полосатой блошки, ячменной шведской мухи и многих других.

Частое возделывание ячменя обуславливает распространение некоторых сорняков, особенно семейства мятликовых, например пырея ползучего, овсюга [25].

Существует целый арсенал средств подавления, вплоть до полного уничтожения, того или иного вредного биофактора (болезней, вредителей, сорной растительности). Среди них всё ещё главенствующее положение занимают химические средства защиты растений под общим названием – пестициды. Чрезмерное (неразумное) применение пестицидов создаёт реальную опасность загрязнения почвы, воды, воздуха, продуктов растениеводства и животноводства остаточным количеством ядохимикатов, ведущих к нарушению биологического равновесия в природе.

За последние полвека производство минеральных удобрений в России увеличилось в 43 раза, пестицидов в 10 раз, а урожайность зерновых возросла лишь с 8,6 до 16,2 ц/га (И.Б. Милащенко, А.В. Захаров 1991). В адрес пестицидов раздаётся все больше голосов о резком сокращении производства и даже полном отказе от них. Мотивация вполне убедительна. Так, председатель комитета по экологии бывшего СССР А. Яблоков (1989) информировал общественность, что пестициды «являются одним из главных мутагенов в окружающей среде. Кроме того, в мире ежегодно отравляется пестицидами порядка 1 млн. человек, из которых около 50 тыс. – смертельно. Пестициды также вызывают аллергию у сотен миллионов людей. А если учесть, что 80…90 % всех случаев рака вызывается агентами окружающей среды, то окажется, что от 10 до 18 % всех смертей в США могут быть связаны с действием пестицидов».

На сегодняшний день нет чётко действующих альтернативных «химии» мер, а имеющиеся разработки (в основном агротехнические), а также методы биозащиты по разным причинам с трудом внедряются в производство. Отсюда следует, что химический метод защиты растений, видимо, будет существовать ещё достаточно долго.

Мировой опыт показывает, что существенного оздоровления окружающей среды можно достичь лишь путём постепенного отказа от использования пестицидов и развития экологически обоснованных форм ведения сельского хозяйства. Признано, что самой важной такой формой является создание и внедрение в производство экологически чистых сортов сельскохозяйственных культур [8].

Пути снижения неблагоприятных воздействий при возделывании ячменя

Для ограничения отрицательного влияния ячменя на последующие культуры необходимо выполнять компенсирующие мероприятия.

Первый фактор, на который необходимо обращать внимание, - это улучшение состояния почвы органическим веществом, причем нужно использовать все доступные источники: пожнивные остатки, навоз, зеленое удобрение, компосты, запашку ненужной соломы и другие, в зависимости от местных условий.

Большое значение имеет возделывание многолетних трав, особенно бобовых. Они составляют в почве значительное количество качественной органической массы, благодаря клубеньковым бактериям обогащают почву азотом, их ризосфера повышает биологическую активность почвы, а корневая система, проникающая в нижние слои почвы, углубляет ее эффективный профиль. Бобовые травы ограничивают распространение некоторых болезней ячменя, особенно корневых гнилей. Поэтому желательно, чтобы при высокой концентрации ячменя на пашне доля бобовых культур превышала 15…16 %.

Для питательного режима, физических свойств, биологической активности и фитосанитарного состояния почвы и повышения эффективности питательных веществ удобрений важное значение имеет систематическое – раз в 4…6 лет – внесение органических удобрений, особенно навоза.

При высокой концентрации ячменя и других зерновых культур необходимо использовать улучшающие культуры под те виды зерновых, которые наиболее требовательны к предшественнику.

К наиболее часто используемым компенсирующим приемам относится применение удобрений [25]. При внесении удобрений необходимо учитывать потребность ячменя в элементах питания и особенности почв. В противном случае может произойти накопление нитратов, хлора в почве, изменение реакции почвенного раствора и ряд других неблагоприятных явлений.

Значение селекции и сортоиспытания для охраны окружающей среды

Селекция – экологически и экономически наиболее оправданный метод, так как создаёт самовоспроизводящуюся систему защиты растений. При этом не нарушается среда обитания всего живого мира на земле и отсутствует токсическое воздействие. Значительную ценность представляют толерантные сорта, отличающиеся терпимостью, выносливостью в ответ на воздействие патогенна и не требующие для своей защиты интенсивных мер химической «терапии», а при отсутствии последней, незначительно снижающие урожайность.

Создание устойчивых сортов связано с длительной и трудной селекционно-логической, фитопатологической и энтомологической работой. При этом, как показала практика, не следует ожидать постоянного сохранения достигнутого высокого уровня иммунитета. Раньше или позже, сорт начинает терять свою устойчивость. В большинстве случаев это объясняется появлением в природе новых, более агрессивных рас паразитов, которые в своё время не попали под контроль исследователя [8]. Отсюда возникает необходимость сортоиспытания, которое проводят не только для получения наиболее продуктивных сортов, но и для повышения устойчивости сортов с той целью, чтобы нагрузка пестицидов, минеральных удобрений на окружающую среду была наименьшей. Эта цель достигнута выведением новых сортов ячменя таких, как Гранал, Гранал 447, Пастбищный, Карабалыкский 1, Карабалыкский 150, Медикум 85 и других.

Таким образом, при возделывании ячменя могут возникать кризисные ситуации экологического плана, которые могут быть устранимы в результате мероприятий, в том числе и выведением, испытанием новых сортов.

# Выводы

1. Процент сохранности растений за годы исследований низкий, поскольку сорта показали среднюю устойчивость к корневым гнилям и необходимо предусмотреть применение фунгицидов.

2. В ходе исследований наибольшая урожайность была отмечена у сорта Челябинский 99 и составила 4,33 т/га, в то время как у сорта Прерия (стандарт) – 3,49 т/га, это связано с тем, что сорта ячменя полно использовали все почвенно-климатические факторы за годы исследований (2007…2008).

3. Анализ экономической эффективности показывает, что условный чистый доход выше у сорта Челябинский 99 и составил 6804,07 руб./га. Наиболее низкая рентабельность у сорта Сонет – 51,2 %.

# Предложение производству

Предлагает использовать в производстве для лесостепной зоны Челябинской области сорт ярового ячменя Челябинский 99, как наиболее эффективно использующий все факторы плодородия.

# Список использованной литературы

1. Фирсов И.П. Технология производства продукции растениеводства. – М.: Агропромиздат, 1989.
2. Кизима П.Н. Макаронные качества сортов ячменя. – Селекция и семеноводство, 1947, С. 1-4.
3. Дорофеев В.Ф., Бараш С.Н. Сбор зерна с мирового гектара в ХХ веке. – В сб.: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1985, . 98. – С. 104-109.
4. Федорова Н.А., Костромитин В.М. и др. Сортовая агротехника зерновых культур. – Киев: Урожай, 1989
5. Эзау К. Анатомия растений. – М.: Мир, 1980
6. Мальцев В.Ф. Ячмень и овес в Сибири. – М.: Колос, 1984
7. Берёзкин А.Н. Технология промышленного семеноводства зерновых культур. – М.: Россельхозиздат, 1987.
8. Грязнов А.А. Ячмень Карабалыкский, корм, крупа, пиво. – Кустанай: Кустанайский печатный двор, 1996. – с. 448
9. Строн И.Г., Матющенко Л.В. Послеуборочное дозревание семян зерновых культур. – Селекция и семноводство, 1982, 10, с. 38-40.
10. Беляков И.И. Ячмень в интенсивном земледелии. – М.:1990. – С. 3-15.
11. сичкарь Н.М., Иванов Н.Н. Биохимия ячменя//Биохимия культурных растений. – М.: 1958
12. Посыпанов Г.С., Долгодворов В. Е., Жеруков Б. X. и др. Растениеводство. — М.: КолосС, 2006. — 612 с: ил.
13. Гуляев Г.В. Совершенствовать систему семеноводства. – Вестник РАСХН, 1992, и., С. 17-21.
14. Кубарь П.И. Об эволюционном прогрессе в селекции растений. – Селекция и семеноводство, 1993, 3 С. 16-20.
15. Синявский И.В. Агрохимические и экологические аспекты плодородия черноземов Зауралья: Монография / ЧГАУ.- Челябинск, 2001. - 275 с.
16. Козаченко А.П. Состояние почв и почвенного покрова Челябинской области по результатам мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. — Челябинск, 1997. — 112 с.
17. Сенькова Л.А. Эколого-почвенная характеристика Челябинской области: Монография. - Челябинск: ЧГАУ, 2007.- 315 с.
18. Кауричев И.С., Александрова Л.Н., Панов Н.П. и др. Почвоведение. — М.: Колос, 1982. — 496 с., ил.
19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с., ил.
20. Вовк А.Н., Шкрабак B.C. Охрана труда в растениеводстве.- М.: Агропромиздат, 1996.-176 с.
21. Шкрабак В. С, Луковников А. В., Тургиев А. К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. — М.:КолосС, 2004.— с. 512: ил.
22. Банников А.Г. и др. Основы экологии и охрана окружающей среды/А. Г. Банников, А.А.Вакулин, А.К.Рустамов. М.: Колос, 1999. — 304 с.: ил.
23. Баранников В. Д., Кириллов Н. К. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции. — М.: КолосС, 2006. — 352 с: ил.
24. Степановских А.С. Охрана окружающей среды. - М.: ЮНИТИ - ДАМА, 2000 – 559 с.
25. Беранек В., Гросс С., Гомола В. и др. Интенсивное производство зерна. – М.: Агропромиздат, 1985 – 429 с.