ИжГСХА

**13. АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР**

Подготовка семян к посеву. Урожайность зерновых и зернобобовых культур во многом зависит от качества посевного материала. Семена должны иметь документы о качестве: сертификат, удостоверение о качестве семян или протокол испытаний, который удостоверяет сортовую принадлежность семян и посевные качества. Для посева используют только те семена, которые соответствуют по посевным качествам требованиям государственного стандарта.

Предпосевная (или заблаговременная) подготовка семян включает протравливание (инкрустирование), воздушно-тепловой обогрев или активное вентилирование, инокуляцию и скарификацию семян бобовых культур. Приемы по подготовке семян к посеву должны обеспечивать высокую продуктивность культурных растений в посевах и экологическую безопасность для людей и окружающей среды.

Протравливание посевного материала защищает семена, проростки и растения от болезней. Протравливание семян является основой для получения здоровых дружных всходов, равномерного распределения растений по площади и, в конечном итоге, обеспечивающей прибавку урожайности зерна 2-5 ц/га. Протравливание лучше проводить смесью пестицида с раствором полимера – инкрустация. Протравливание (инкрустация) экономически и экологически очень эффективное мероприятие. Нагрузка на внешнюю среду фунгицидами, выраженная количеством действующего вещества на единицу площади, меньше, чем при опрыскивании. Протравливанием (инкрустация) с низкими затратами действующих веществ пестицидов можно бороться с болезнями, которые после всходов уже не удается уничтожить. Оно обеспечивает высокую полевую всхожесть и нормальный рост, и развитие растений. Для протравливания (инкрустации) семян используют пестициды, которые включены в «Список пестицидов, разрешенных к применению в Российской Федерации». Выбор конкретного пестицида для протравливания (инкрустации) следует из результатов фитоанализа семян. В качестве пленкообразующих составов при инкрустации используют один из следующих полимеров в расчёте на 1 т семян: натриевая соль карбоксиметилцеллюлюзы (NaКМЦ) – 0,2 кг, поливиниловый спирт (ПВС) – 0,5 кг. Расход воды – 10 л/т. После испарения воды образуется на поверхности семян плотно прилегающая пленка, содержащая пестицид и другие добавки (микроэлементы, регуляторы роста). Норма расхода микроэлементов составляет до 0,8 кг/т семян. Подбор необходимых микроэлементов для инкрустации семян проводят по результатам агрохимического обследования почв. В качестве микроэлементов могут быть использованы медный купорос, сернокислый марганец, молибденово-кислый аммоний, борная кислота и другие. Особенно эффективно протравливание (инкрустация) в годы, следующие за неблагоприятными по погодным условиям периодами уборки, когда возрастает распространение инфекции и травмирование семян даже при правильно выбранных режимах обмолота и послеуборочной подработки зерна.

Качество протравливания (инкрустации) зависит от соблюдения следующих правил. Норма расхода протравителя, необходимая для определенного объема посевного материала, должна быть четко выдержана. Распределение протравителя должно быть равномерно на всей поверхности каждого отдельного зерна. Прилипаемость протравителя должна быть высокой, с тем, чтобы вся норма препарата оставалась на семенах и после таких механических воздействий, как затаривание в мешки, транспортировка, посев.

Воздушно-тепловой обогрев семян обеспечивает хорошие результаты, когда созревание и уборка проходили при пониженных температурах и повышенной влажности. Такие семена медленно проходят послеуборочное дозревание и имеют низкую всхожесть. Обогрев семян повышает энергию прорастания и полевую всхожесть. Особенно полезна воздушно-тепловая обработка семян озимых культур, если высевают свежеубранные семена. Этот прием проводят на установках активного вентилирования. Через семена в течение 4-5 дней с интервалом 1 час пропускают воздух, подогретый до 30...35 °С. Семена можно подвергнуть воздушно-тепловому обогреву и путем двукратного пропуска через барабанные или шахтные сушилки с отключенными охладительными установками при температуре теплоносителя – не более 60 °С, зерна – 30 °С.

На семенах бобовых культур проводят скарификацию. У семян бобовых культур очень твердые оболочки, в результате семена, будучи жизнеспособными, даже в благоприятных условиях медленно набухают, а отдельные из них не набухают совсем («твердокаменные» семена). Для устранения этого применяют скарификацию – прием, основанный на механическом повреждении оболочек семян, что повышает всхожесть. Этот прием выполняют на специальных машинах – скарификаторах.

Инокуляция семян бобовых культур, целесообразна для культур впервые высеваемых на данном поле или после известкования почвы высокими нормами известковых удобрений, так как на кислых почвах спонтанные штаммы ризобий обладают пониженной активностью. Без искусственного заражения специфичным штаммом ризобий клубеньки на корнях не образуются, азотфиксации не происходит, и урожайность бобовых культур будет ограничена. Наиболее совершенный и эффективный препарат для инокуляции – ризоторфин (культура ризобий на основе стерильного торфа). Его выпускают и полиэтиленовых пакетах для обработки семян, предназначенных на посев 1, 2 или 5 га. Семена обрабатывают в день посева, лучше непосредственно перед посевом в крытых помещениях или под навесом, чтобы на семена не попадали прямые солнечные лучи, губительно действующие на бактерии. Семена предварительно увлажняют водой при перемешивании (1% от массы семян), затем опудривают препаратом ризоторфин и вновь перемешивают. Обработку можно проводить вручную или механизировано (ПС-10). При инокуляции протравленных (инкрустированных) семян необходимо соблюдение следующих условий. Во-первых, для протравливания (инкрустации) можно использовать только один пестицид фундазол (беномил, бенлат). Во-вторых, при инкрустации нельзя использовать микроэлементы. Соблюдение этих условий обусловлено тем, что другие протравители и микроэлементы могут подавлять культуру ризобий.

В последнее время интенсивно изучают и рекомендуют производству для обработки семян различные препараты, содержащие биологически активные соединения, а также физические факторы (лазерное облучение, магнитная обработка и др.). Способ обработки семян ячменя и овса перед посевом экстрактом из проросших семян-доноров озимой ржи обеспечивает увеличение урожайности зерна на 2,0-2,3 ц/га и не уступает по своей эффективности инкрустации. Экстракт получают путем проращивания семян при температуре 18...20 °С в течение 3-4 суток до появления ростков не менее длины семени и корешков длиной 2-3 см, имеющих слизистые (гелеобразные) выделения. Отделение экстракта проводят на бытовых центрифугах или процеживанием при добавлении воды из расчета 2 л/кг семян. Обработку семян овса осуществляют путем их обогащения, полученным экстрактом посредством поверхностного увлажнения малообъемным способом из расчета 50-60 л экстракта (25-30 кг семян-доноров) на 1 т семян ячменя или овса.

**Сроки посева** зерновых культур зависят от особенностей биологии культуры, цели возделывания, климатических условий зоны, гранулометрического состава и влагообеспеченности почвы, распределения осадков за вегетацию.

В Удмуртской Республике посев ржи рекомендуется начинать не ранее установления среднесуточной температуры 15 °С. Проведенные опыты на госсортоучастках республики показали, что оптимальными сроками посева озимой ржи в северной зоне Удмуртии следует считать период с 5 по 15 августа, а в южной с 15 по 25 августа. В исследованиях Ижевской ГСХА и Удмуртского ГНИИСХ установлено, что оптимальный срок посева озимой пшеницы Памяти Федина с 15 по 22 августа.

Для яровых зерновых и зернобобовых культур, кроме гречихи, лучшие сроки посева – ранние. Они должны совпадать с первой декадой весенних полевых работ. На госсортоучастках Удмуртской Республики посев ячменя до 10 мая обеспечивал получение средней урожайности 40 ц/га и выше. Задержка с посевом ячменя на 1 сут, от возможного раннего срока приводит к снижению урожайности ячменя на 0,48-1,2 ц/га. Многолетние исследования Ижевской ГСХА и Удмуртского ГНИИСХ на различных сортах овса подтвердили также, что при посеве овса в возможно ранний срок обеспечивается наибольшая урожайность. Суточные отклонения по урожайности зерна овса от задержки с посевом составляют 0,3-1,1 ц/га (1-4%). Посев овса через два дня после возможного раннего срока приводит к снижению урожайности зерна на 1,5 цуга (5%), через четыре дня – на 2,3 ц/га (8%), через 10 дней – на 5 и/га (18%).

Посев яровой пшеницы Энита до 15 мая на Сарапульском госсортоучастке обеспечивал получение в среднем за 1987–1994 гг. урожайности 35,6 ц/га, посев после 15 мая приводил к резкому снижению урожайности зерна до 18,8 ц/га.

Ранний посев особенно важен на семенных участках. В этом случае созревание семян и их уборка протекает в августе. Посев в середине мая сдвигает созревание на сентябрь, когда температура воздуха устанавливается ниже биологического минимума, необходимого для созревания семян. Неблагоприятные метеорологические условия в этот период осложняют уборку.

Гречиху высевают в конце мая и в первых числах июня (признаки – массовое цветение одуванчика, начало цветения калины и рябины).

**Нормы высева**. В технологии возделывания зерновых и зернобобовых культур важным фактором является норма высева, которая наряду с другими элементами технологии определяет оптимальную густоту продуктивного стеблестоя. Поэтому применение оптимальной нормы высева является одним из важных условий получения действительно возможной урожайности. Снижение же нормы высева до оптимального уровня обеспечивает экономию семенного материала.

При определении оптимальной нормы высева надо исходить из того, что лучше создать менее плотные исходные посевы, чем слишком плотные. Так как плотные посевы хуже управляемы удобрением, ретардантами и другими технологическими приемами, чем менее плотные, и часто не удается в этом случае реализовать возможную потенциальную урожайность в конкретных условиях. Высокая норма высева не увеличивает урожайность, а приводит к излишнему расходу семян, усиливает опасность полегания и поражения болезнями. Оптимальная норма высева создает оптимальную густоту продуктивного стеблестоя. Однако в условиях производства при определении нормы высева не учитывается ряд факторов, главным из которых является уровень действительно возможной урожайности, который может обеспечить данный сорт в соответствии с почвенными, технологическими и метеорологическими условиями. Поэтому в технологии возделывания зерновых и зернобобовых культур одним из наиболее прогрессивных методов считают расчет нормы высева на формирование действительно возможной урожайности с учетом ее структуры по следующей формуле:



где Н – норма высева, кг/га;

У – планируемая урожайность, ц/га;

Пс – продуктивность соцветия, г;

Пв – полевая всхожесть, %;

К – продуктивная кустистость;

Вв – выживаемость в течение вегетации, %;

Ч – чистота семян, %;

В – всхожесть, %;

А – масса 1000 семян, г.

Для расчета нормы высева по данной формуле необходимо использовать следующие уравнения регрессии.

|  |  |
| --- | --- |
| **Озимая рожь Вятка 2**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image004.gif | **Озимая рожь Чулпан**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image006.gif |
| **Озимая рожь Крона**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image008.gif | **Озимая рожь Кировская 89**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image010.gif |
| **Овес Улов**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image012.gifhttp://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image014.gif | **Овес Козырь**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image016.gif |
| **Овес Кировский**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image018.gif | **Горох Неосыпающийся**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image020.gif |
| **Гречиха Калининская**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image022.gif | **Гречиха Кама**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image024.gif |
| **Яровая пшеница Иргина**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image026.gif | **Яровая пшеница Московская 35**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image028.gif |
| **Ячмень Дина**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image030.gif | **Ячмень Неван**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image032.gif |
| **Ячмень Биос 1**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image034.gif | **Ячмень Торос**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image036.gif |
| **Ячмень Вереск**http://www.izhgsha.ru/img/UserFiles/File/Biblioteka/BIOBIBLIOGRAPHIYA/Fatihov2011/v%20soavtorstve/120.files/image038.gif |   |

Рекомендуемая количественная норма высева всхожих семян на 1 га составляет: озимая пшеница – 6-7 млн. шт., озимая рожь – 6-7 млн. шт., яровая пшеница – 6-7 млн. шт., ячмень – 4-5 млн. шт., овес – 6 млн. шт., гречиха – 4 млн. шт., горох – 1,2-1,4 млн. шт.

До начала посева сеялки должны быть установлены на заданную норму высева для каждой партии семян. Для снижения травмирования семян высевающими аппаратами сеялок, катушки целесообразно устанавливать на весь их вылет (25-32 мм), норму высева при этом регулируют соответствующей установкой шестерен (передаточных отношений).

**Способы и глубина посева семян**. Урожайность зерновых и зернобобовых тем выше, чем более равномерна площадь питания для каждого отдельного растения в посеве. Выбор способа посева и ширины междурядий определяется целью возделывания, засоренностью поля, приемами и качеством подготовки почвы к посеву, наличием соответствующей техники и гербицидов. Посев семян зерновых и зернобобовых культур может быть осуществлен следующими способами: обычный рядовой и перекрестный – с междурядьями 15 см, узкорядный с междурядьями 7,5-10 см, разбросной и ленточный. Исследованиями кафедры растениеводства Ижевской ГСХА установлено, что посев зерновых культур узкорядным способом обеспечивает прибавку урожайности по сравнению с рядовым способом посева.

В УОХ «Июльское» Ижевской ГСХА разработана технология возделывания зерновых культур, которая предусматривает: посев без предварительной обработки почвы комбинированными агрегатами (АКПП–3,6), позволяющими одновременно обрабатывать верхний слой почвы; внесение локально минеральных удобрений под семена на глубину 8-10 см; посев семян не в один рядок, а широкой лентой (8 см) на заданную глубину и прикатывание этой засеянной ленты.

Оптимальная глубина посева семян зерновых культур 3-4 см, зернобобовых – 4-5 см. С увеличением глубины посева семян происходит снижение урожайности. Важно, чтобы семена при посеве попали во влажный слой почвы. Поэтому нельзя допускать разрыва между предпосевной обработкой почвы и посевом.

**Уход за посевами**. Уход за посевами включает следующие мероприятия: прикатывание, боронование до всходов и по всходам, борьбу с сорняками, вредителями, болезнями и полеганием. Обязательный прием ухода – прикатывание почвы после посева, обеспечивающий сохранение влаги, дружные всходы и увеличение урожайности на 1,5-2 ц/га. Почвенную корку разрушают с помощью кольчатых катков, легких или сетчатых борон. Движение агрегата при этом – по диагонали посева. Через 4-5 дней после посева проводят боронование до всходов. Данный прием можно заменить корневой подкормкой – внесение минеральных удобрений с помощью зернотуковых сеялок. Для борьбы с овсюгом после посева до всходов зерновых культур проводят опрыскивание почвы соответствующим гербицидом согласно «Списка пестицидов, разрешенных к применению в Российской Федерации». Для уничтожения проростков сорняков в посевах ячменя, овса, гороха и гречихи в фазе полных всходов проводят боронование легкими или средними боронами поперек посева. Для снижения травмирования растений, обработку проводят в солнечную погоду, когда спадет тургор растений, скорость движения агрегата не более 4,0 км/час.

На посевах зерновых культур в фазе кущения, а на зернобобовых культурах в фазе всходов против сорняков используют соответствующие гербициды. При обработке посевов зернобобовых культур гербицидами можно использовать и микроэлементы, если их не использовали при подготовке семян к посеву. Для защиты посевов зерновых и зернобобовых культур от болезней обрабатывают растения фунгицидами. Для защиты растений зерновых и зернобобовых культур от вредителей посевы обрабатывают инсектицидами (см. «Список пестицидов, разрешенных к применению в Российской Федерации»).

Для лучшего опыления цветков гречихи за 2 дня до начала цветения на посевы вывозят пчел: две-три семьи на 1 га. Пасеки целесообразно размещать не далее 1 км от посевов гречихи.

**Сроки и способы уборки**. До начала уборки необходимо провести апробацию сортовых посевов и оформить все документы по апробации. Перед уборкой обкашивают края полей (до обсеменения сорняков), прокосами делят поле на загонки, а если оно очень длинное, делают поперечные прокосы для проезда автомашин. Уборку зерновых культур проводят двумя способами: однофазная уборка (прямое комбайнирование) и двухфазная уборка (раздельная). Преимущество однофазной уборки состоит в ее большей независимости от погодных условий, в снижении риска уборки и потерь зерна, в более высоком качестве уборки. Особое преимущество однофазная уборка имеет при неблагоприятных погодных условиях. Стеблестой после дождей быстрее сохнет, чем в валках. Зерно, которое предназначено для посевного материала следует убирать однофазным способом. Многолетними исследованиями Ижевской ГСХА и Удмуртского ГНИИСХ установлено, что однофазная уборка зерновых культур обеспечивает наибольший сбор зерна с 1 га, меньшие потери при уборке. Срок однофазной уборки зерновых культур – в фазе середина восковой – начало полной спелости при влажности зерна 18-23%.

Двухфазную уборку применяют на высокостебельных, неравномерно созревающих посевах и при значительной засоренности. Применение этого способа дает возможность начать уборочные работы на 4-5 дней раньше, получить сухое зерно. Сроки начала двухфазной уборки определяют отдельно для каждого поля. Для этого организуют непрерывные наблюдения за созреванием хлебов на всех полях за 20 дней до уборки. Оптимальные сроки начала скашивания в валки: для озимой и яровой пшеницы, ячменя многорядного – середина восковой спелости; озимой ржи, овса, ячменя двухрядного, гречихи – конец восковой спелости. Овес хуже дозревает в валках, чем яровая пшеница, поэтому при преждевременной уборке получается невыравненное по спелости зерно, а при перестое в первую очередь осыпаются крупные зерна. Скашивание жатками (ЖВН–6А, ЖНС–6–12, ЖВС–6) начинают в указанные фазы спелости при влажности зерна 30-40%, высоту среза устанавливают в пределах 15-25 см, для того чтобы образовавшийся валок прочно держался на стерне и хорошо продувался.

Для урожайных, но полегающих сортов гороха, основной способ уборки – двухфазный, вследствие неравномерного созревания и осыпаемости семян. Скашивают горох при побурении 60-70% бобов (влажность 35-40%) поперек полеглости, а низкорослый (до 40 см) под углом 45 °С к ней или навстречу полеглости жатками ЖРБ-4,2. Продолжительность скашивания не должна превышать 3-4 дня. Подбирают и обмолачивают валки зерновыми комбайнами при влажности семян 16-19% обычно через 2-3 дня после скашивания. У не осыпающихся сортов сроки двухфазной уборки можно сдвинуть на период, когда созреет 90-100% бобов. Чистые от сорных растений посевы целесообразно убирать однофазным способом, когда бобы и стебли сухие, а семена твердые.

**13.1 Особенности технологии возделывания ячменя на пивоваренные цели**

Кафедрой растениеводства Ижевской ГСХА в результате многолетних исследований и производственной проверки в условиях СХПК им. Мичурина Вавожского района разработана адаптивная технология возделывания ячменя на пивоваренные цели.

**Сорта пивоваренного ячменя**. Сорт Биос 1 включен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию по 2, 3, 4, 7 регионам, по Удмуртской Республике – с 1994 г. Разновидность нутанс. Среднеспелый, вегетационный период 64-71 день. Имеет продолжительный период кущения, формирует выровненный плотный стеблестой. Устойчивость к полеганию высокая (4-5 баллов). Устойчивость к засухе средняя. Среднеустойчив к пониканию и ломкости колоса. Слабо поражается пыльной и каменной головней. Слабо восприимчив к полосатой и сетчатой пятнистостям, гельминтоспориозу. Выше среднего поражается стеблевой ржавчиной и мучнистой росой. Сорт интенсивного типа. Урожайность на госсортоучастках республики составила 2,55-4,27 т/га. Зерно очень крупное. Масса 1000 зерен 41,6-56,4 г. Отнесен к наиболее ценным по качеству сортам (зерно имеет хорошие пивоваренные, крупяные и кормовые качества). Выравненность 86-93%, выход крупы 44,0-44,5%. Содержание белка в зерне 11,6-14,6%,крахмала 57,4-60,3%. Натурная масса зерна 593-652 г/л. Пленчатость 8,8-9,5%.

Сорт пивоваренного ячменя Раушан включен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию по 3, 4, 7 регионам, по Удмуртской Республике – с 2000 г. Разновидность нутанс. Среднеспелый. Вегетационный период 64-78 дней. Растение среднерослое (53-72 см). Устойчивость к полеганию выше средней. Засухоустойчивость повышенная. Защищен геном Run 15 от пыльной головни. Слабовосприимчив к пыльной и твердой головне, восприимчив к стеблевой ржавчине и гельминтоспориозным пятнистостостям (темно-бурой и сетчатой). Требуется протравливание семян. Средняя урожайность зерна на госсортоучастках республики 2,62-4,69 т/га. Зерно крупное, масса 1000 зерен 41,3-46,9 г. Включен в список ценных по качеству сортов (зерно имеет хорошие пивоваренные и крупяные качества). Натурная масса зерна 648-675 г/л. Пленчатость 7,9-9,9%. Выравненность 88-95%. Выход крупы 44,3-44,4%. Содержание белка 11,7-15,9%, крахмала 55,0-59,0%.

**Место в севообороте**. Выращивание пивоваренного ячменя в севообороте после хорошо удобренных пропашных (картофель, кукуруза, кормовая свекла), озимых зерновых, яровых зерновых культур по пласту многолетних трав обеспечивает получение высоких урожаев зерна хорошего качества. Не рекомендуется размещать пивоваренный ячмень после бобовых культур, так как зерно может иметь повышенное содержание белка.

**Обработка почвы**. Для предупреждения водной и ветровой эрозии на дерново-подзолистых суглинистых почвах целесообразно проводить безотвальную плоскорезную обработку. На эти цели используют культиваторы-плоскорезы (КПШ-9, КШУ-12 КПГ-2,2).

Предпосевная обработка почвы - завершающее звено всех предыдущих обработок, включает раннее весеннее боронование, культивацию, прикатывание, и от того, как она будет проведена, в значительной степени зависит урожайность ячменя. Боронование проводят по мере поспевания почвы тяжелыми зубовыми боронами (БЗТС-1,0) в два следа. Затем проводят культивацию с боронованием (КПЭ-3,8 +БЗТС-1,0 или КПС-4 + БЗТС-1,0) на глубину 8-10 см. Непосредственно перед посевом проводят еще культивацию с боронованием (КПС-4+БЗТС-1,0) на глубину 5-6 см. Прикатывание кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6А) элемент технологии позволяющий получить дружные всходы и ровный стеблестой, что немаловажно для формирования выровненного зерна пивоваренного ячменя.

На дерново-сильноподзолистой среднесуглинистой почве предпосевная обработка, включающая раннее весеннее боронование БЗТС-1,0, культивацию с боронованием КПЭ-3,8+БЗТС-1,0, культивацию с боронованием КПС-4+БЗТС-1,0, прикатывание ЗККШ-6, обеспечивала прибавку урожайности на 0,10 т/га (4%), чем при традиционной обработке почвы (раннее весеннее боронование, культивация с боронованием, прикатывание), за счет возрастания густоты продуктивного стеблестоя на 22 шт./м2(442 шт./м2), наибольшего показателя фотосинтетического потенциала растений 1,15 млн. м2 сут/га. При этом обеспечиваются оптимальные агрофизические показатели пахотного горизонта почвы – плотность 1,29-1,31 г/м3, влажность 22,9-23,1%.

**Подготовка семян к посеву**. В настоящее время одно из направлений повышения болезнеустойчивости растений использование в практике сельского хозяйства биологически активных веществ и хелатных форм микроудобрений. При обработке семян экстрактом (вытяжкой из проростков зерновых культур) происходит значительное возрастание активности ферментов, фитогормонов и других биологически активных веществ, усиливаются фунгицидность и бактерицидность выделений обогащенных семян.

Микроудобрения в хелатной форме отличаются низкой токсичностью и обеспечивают высокую эффективность даже в малых дозах. В водную суспензию инкрустирующего состава вводится жидкий микроудобрительный защитно-стимулирующий состав (ЖУСС).

Исследования показали, что предпосевная обработка семян ячменя (экстракты из зерновых культур, инкрустация, ЖУСС) обеспечивает прибавку урожайность зерна на 0,08-0,30 т/га, чем без обработки за счет существенного возрастания густоты продуктивного стеблестоя на 36-103 шт./м2, продуктивности колоса на 0,02-0,07 г, его озерненности на 0,4-2,5 шт., и массы 1000 зерен на 1,1-3,6 г. Выявлены наиболее эффективные культуры – доноры для предпосевного обогащения семян ячменя – озимая рожь и ячмень. Обработка семян ячменя экстрактами этих культур обусловливает формирование дополнительно 0,23-0,25 т/га зерна, чем в варианте без обработки семян, вследствие увеличения густоты продуктивного стеблестоя на 67-79 шт./м2, или на 17-20%, продуктивности соцветия на 0,03-0,04 г, или на 4-5%.

Применение препарата ЖУСС оказало выраженное положительное влияние на урожайность зерна ячменя (2,97 т/га), при показателях ее структуры: густота продуктивного стеблестоя 506 шт./м2, продуктивность колоса 0,79 г. Предпосевная обработка ЖУСС способствовала формированию наибольшей площади листовой поверхности и максимальному показателю фотосинтетического потенциала 1,15 млн. м2 сут/га.

**Норма высева**. Зависимость между количеством растений на единице площади и продуктивностью посева, имеет вид параболы, то есть наибольшая урожайность получается при оптимальной густоте растений на единице площади.

В производственных условиях необходимо устанавливать нормы высева дифференцированно, с учетом различных факторов: срока, способа посева, засоренности почвы, качества семян, обработки почвы, метеорологических условий, рельефа, сорта и др.

Наибольшая средняя урожайность ячменя Биос 1 за четыре года исследований получена при норме высева на 1 га 5-6 млн. шт. всхожих семян. Густота продуктивного стеблестоя при посеве 5 млн. шт./га на 52 шт./м2 ниже, чем при посеве 6 млн. шт./га, что компенсируется увеличением продуктивности колоса на 0,04 г. При этом зерно, полученное при посеве нормой 5-6 млн. шт./га отвечает требованиям ГОСТ 5060-86 на пивоваренный ячмень: содержание белка 10,6-10,8% (не более 12%), пленчатость 9,0-9,2% (требование – 8-10%), крупность – 90-94% (ГОСТ – 85%), натура 629-635 г/л (ГОСТ – 570 г/л).

**Срок посева**. Сроки посева определяют в первую очередь – требования биологии культуры и сорта к основным факторам среды, при котором в конкретных условиях для растений складываются благоприятное сочетание для их роста и развития, метеорологических условий года, типа почвы. При изучении сроков посева пивоваренного ячменя Биос 1 установлено, что уже через двое суток от возможно раннего срока посева урожайность снижается на 0,09 т/га. В последующие сроки снижение урожайности зерна от задержки с посевом возрастает на 0,21-0,47 т/га относительно первого срока посева. Задержка с посевом на 10-15 суток способствует увеличению пленчатости зерна до 10,2-10,8%, снижению способности прорастания до 90-91%, крупности до 83-84%, натуры до 607-620 г/л, чем при посеве в возможно ранний срок. В итоге зерно не соответствуют требованиям первого класса на пивоваренный ячмень (ГОСТ 5060-86).

**Приемы ухода за посевами**. Послепосевное прикатывание способствует улучшению гидротермического и микробиологического режимов почвы, повышению полевой всхожести, выживаемости растений и их продуктивности. Эффективным приемом ухода за посевами в борьбе с сорной растительностью и почвенной коркой, является боронование до всходов, и после появления всходов. Довсходовое боронование чаще проводят на 5-6-ой день после посева. Кроме разрушения корки, боронование уничтожает всходы сорных растений, гибель которых достигает 40-90%.

Боронование после появления всходов в основном преследует те же цели – уничтожение почвенной корки, всходов сорняков, уменьшение испарения влаги и создание лучших условий для доступа воздуха к корневой системе молодых растений. Очень важно установить оптимальные сроки выполнения этого мероприятия. Это обычно бывает в фазе 3-4 листьев.

Формированию наибольшей урожайности пивоваренного ячменя способствуют проведение прикатывания ЗККШ-6, боронование до всходов и по всходам (БП-0,6А), обработка гербицидом Кросс 150 мл/га и фунгицидом Дерозал 0,6 кг/га, подкормка азотом N30 в фазе кущения. Прибавка урожайности 0,40 т/га получена за счет увеличения густоты продуктивного стеблестоя на 33 шт./м2, продуктивности колоса на 0,08 г. Проведение подкормки азотом N30 в фазе кущения пивоваренного ячменя не способствует избыточному накоплению белка в зерне 11% (не более 12%), и улучшает другие показатели зерна пивоваренного ячменя, пленчатость снижается на 0,4% (8,9%), крупность возрастает на 5,3% (95,6%), натура на 30 г/л (648 г/л), по сравнению с данными показателями в варианте без ухода.

**Сроки уборки**. При однофазной уборке очень важно определить оптимальный срок уборки. Уборочной спелости соответствуют в зависимости от склонности сортов к ломкости колосьев и осыпанию зерна, сортотипичные сроки наступления фаз полной спелости зерновых. При правильном выборе срока уборки потери бывают минимальные. Пивоваренный ячмень, как правило, убирают однофазным способом. Однофазная уборка в конце восковой – начале полной спелости зерна обеспечивает наибольшую урожайность пивоваренного ячменя. Задержка с уборкой на 12-18 дней после наступления середины восковой спелости зерна ведет к достоверному снижению урожайности на 0,06-0,22 т/га за счет снижения продуктивности колоса на 0,01-0,05 г, вследствие энзимо-микозного истощения семян 3,2-5,9%. Преждевременная уборка ведет к снижению пивоваренных качеств зерна. Выявлено ухудшение пивоваренных свойств ячменя при задержке с уборкой на 12-18 дней после наступления середины восковой спелости зерна. Пленчатость зерна повышается до 10,1-11,3%, крупность снижается до 91,3-83,6%, натура до 627-616 г/л.

**13.2 Особенности биологии и технологии выращивания яровой пшеницы на продовольственные цели**

Пшеница является ценной сельскохозяйственной культурой. Благодаря высокому содержанию крахмала (63,1%), белка (16,1%), богатого незаменимыми аминокислотами, и др. пшеница имеет важнейшее продовольственное, фуражное и техническое значения.

Бесплёнчатое высокобелковое пшеничное зерно и отруби являются ценным концентрированным кормом для различных групп сельскохозяйственных животных (таблица 86).

Таблица 86 - Кормовая оценка яровых зерновых культур

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Продукция | Урожайность, ц/га | Зерновые единицы, ц/га | Кормовые единицы | Содержание сырого протеина (на абс. сух. в-во), % | Сбор переваримого протеина, кг/га | Обеспеченность переваримым протеином, г/к.ед. |
| Содержание в 1 кг | Сбор, тыс./га |
| Пшеница | Зерно | 28,2 | 39,7 | 1,18 | 3,33 | 16,4 | 326 | 98 |
| Солома | 43,0 | 0,20 | 0,92 | 4,0 | 30 | 33 |
| Ячмень | Зерно | 39,5 | 49,8 | 1,13 | 4,46 | 12,9 | 328 | 74 |
| Солома | 41,2 | 0,33 | 1,36 | 5,8 | 54 | 40 |
| Овёс | Зерно | 32,0 | 34,1 | 1,01 | 3,23 | 14,8 | 313 | 97 |
| Солома | 34,0 | 0,28 | 0,95 | 4,1 | 50 | 53 |

 Среди ранних яровых зерновых культур пшеница имеет самое высокое содержание в зерне кормовых единиц (1,18) и сырого протеина (16,4%). По урожайности зерна, уступая ячменю (на 29%) и овсу (на 12%), яровая пшеница обеспечила сбор кормовых единиц 3,33 тыс./га, переваримого протеина – 326 кг/га, кормопротеиновых единиц – 3,13 тыс./га. При этом зерно пшеницы имеет хорошую обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином – 98 г.

Пшеничные отруби, являясь побочным продуктом при производстве муки, по содержанию сырого протеина превосходят исходное зерно на 25-30%, по сырому жиру – почти в 2 раза, по сырой золе – в 2,8 раза, по лизину – на 52,8%, по триптофану – на 31%, по кальцию – в 3,5 раза, по фосфору – в 3 раза, по натрию – в 2 раза.

В Удмуртской Республике яровая пшеница в последние годы занимала около 20% посевной площади зерновых культур (в 2002 г. – 110 тыс. га). Это хотя и ниже, чем в соседних областях Уральского района Нечернозёмной зоны (36-46%), но за последние 15 лет на фоне общего сокращения посевных площадей зерновых культур наблюдается неуклонное расширение посевов этой культуры. Урожайность яровой пшеницы при расширении её посевных площадей, имея значительные колебания по годам, не снижается.

**13.2.1 Биологические особенности и требования к условиям произрастания**

Яровую пшеницу отличает слабый темп роста в молодом возрасте, что делает её чувствительной к неблагоприятным факторам: она хуже борется с сорняками и сильнее страдает от них, сильнее поражается вредителями и болезнями. Невысокая температура почвы во время сева в условиях Нечерноземной зоны часто задерживает появление всходов данной культуры, усугубляя действие неблагоприятных факторов в начальные периоды роста и развития растений.

Растения яровой пшеницы имеют менее развитый фотосинтетический аппарат и корневую систему, чем многие другие зерновые культуры. По данным наших исследований, яровая пшеница уступает ячменю по максимальной листовой поверхности на 20%, по фотосинтетическому потенциалу – на 10%, по массе корней в конце фазы выхода в трубку – на 48%. Это предъявляет её повышенную требовательность к условиям произрастания и к технологии выращивания.

Яровая пшеница, имея пониженную усвояющую способность корневой системы, особенно сильно страдает от повышенной кислотности почвы (таблица 87).

Таблица 87 - Влияние кислотности дерново-подзолистой почвы на урожайность и качество зерна яровой пшеницы (по Суднову П.Е. , 1986)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| pH | Урожайность, ц/га | Содержание белка, % |
| 4,6 | 25,0 | 12,2 |
| 5,2 | 41,0 | 15,4 |
| 6,0 | 51,0 | 15,5 |

Поэтому на дерново-подзолистой почве под эту культуру необходимо вносить известь, органические и минеральные удобрения. Пшеница плохо растёт на торфяниках и на песчаных почвах.

Потребление влаги по фазам развития яровой пшеницы распределяется примерно следующим образом: в период всходов – 5-7% общего потребления воды за весь период вегетации, в фазе кущения – 15-20%, в период выхода растений в трубку и колошения – 50-60%, в молочное состояние зерна – 20-30%, в восковую спелость зерна – 3-5%. Периоды кущения и выхода растений в трубку являются критическими для яровой пшеницы. Недостаток влаги в почве в это время увеличивает количество бесплодных колосков. Наиболее благоприятная для растений влажность почвы находится в пределах 70-75% полевой влагоёмкости.

Важный этап формирования урожая яровой пшеницы – полевая всхожесть, от которой зависит густота всходов и количество растений к уборке. Одной из основных причин различий между лабораторной и полевой всхожестью семян яровой пшеницы в Нечерноземье является поражение семян в почве болезнями и потому семена должны быть здоровыми, не травмированными, с высокими посевными качествами. Гриценко В.В. (1984) при использовании одной и той же нормы высева яровой пшеницы от семян с лабораторной всхожестью 95,5; 90,0 и 78,5% получил полевую всхожесть соответственно 80,4; 75,6 и 59,8%. Таким образом, даже при высеве одинакового количества всхожих семян полевая всхожесть их снижалась по мере уменьшения лабораторной всхожести.

Во время кущения одновременно с образованием побегов формируются узловые (придаточные) корни. Их хорошее развитие обеспечивается при достаточном увлажнении и аэрации почвы, при наличии необходимых элементов питания (особенно фосфора). На дерново-подзолистых почвах Нечерноземья до 80-90% корней размещается в пахотном слое. Неблагоприятные свойства подпахотных горизонтов (повышенная кислотность и плотность) ограничивают проникновение корней в более глубокие слои, что усугубляет дефицит влаги при нерегулярном выпадении осадков и ухудшает условия питания растений.

В период кущения яровой пшеницы в конусе нарастания начинается закладка колосков колоса, которая зависит от условий внешней среды в этот период. На почвах, хорошо обеспеченных влагой и питательными веществами, при раннем посеве и при умеренной температуре формируется крупный колос с большим количеством колосков. В Нечерноземной зоне в типичных посевах у яровой пшеницы в колосе формируется 12-17 колосков. Если в период развития колосков складываются неблагоприятные условия, то они будут или недоразвитыми, или малопродуктивными. Чаще из-за неблагоприятных внешних условий бывают недоразвитыми нижние и верхние колоски. Установлено, что недоразвитие только одного колоска в среднем на колос приводит к недобору урожая 10-15% (2-5 ц/га). Кроме того, характер развития колосков и зёрен в колосках определяет их крупность, посевные свойства и технологические характеристики. Разреженные посевы и вносимые удобрения благоприятствуют развитию большего количества колосков в колосе и зерновок в колоске, но это приводит к неодновременности их развития и к неоднородности качества зерновок.

Урожайность пшеницы складывается из густоты продуктивных растений и стеблей, количества и массы зерна в колосе. Все эти компоненты закладываются в разные периоды развития. Причём, вначале они формируются в максимально возможном количестве, а потом их количество снижается в соответствии со складывающимися необходимыми факторами их развития: чем благоприятнее условия, тем ниже редукционные процессы.

Слагаемые урожайности закладываются в следующем порядке: 1) количество продуктивных стеблей; 2) количество зерен в колосе; 3) масса 1000 зерен. Между этими структурными элементами существует тесная взаимосвязь, обусловливающая их определённое развитие для складывающихся условий. Слагаемые урожайности, заложенные ранее, в значительной степени определяют развитие тех, которые формируются позднее. Так, существует отрицательная корреляция между густотой продуктивного стеблестоя и количеством зерен в колосе и их крупностью; чрезмерная густота растений вызывает снижение продуктивности колоса. Внутри колоса также существует отрицательная корреляция между количеством зерен и их массой. С другой стороны, посевы зерновых культур способны в определённой мере компенсировать низкую густоту стояния растений повышенным количеством зерен в колосе или крупностью зерна.

На процесс налива и созревания зерна большое влияние оказывают внешние условия. Максимальная масса сухих веществ в зерновке формируется к середине восковой спелости, когда влажность зерна снижается примерно до 40%. Сухая и тёплая погода в последующий период приводит к дальнейшей физиологической потере влаги и к формированию зерна с хорошими семенными и технологическими характеристиками.

При недостатке влаги и высоких температурах период налива резко сокращается, приведя к мелкозёрности. При неблагоприятных метеорологических условиях, когда наблюдается пониженная температура и выпадение атмосферных осадков, наступление созревания зерна затягивается и может совсем не наступить. Более того, эти условия могут «переключить» биохимические процессы в зерновке с синтеза запасных веществ на их гидролиз. В результате происходит энзимо-микозное истощение семян (ЭМИС) – биологические потери урожая, достигающие 20-30 и даже 50% его максимальной величины. Это резко ухудшает технологические характеристики зерна и может привести к прорастанию его на корню. Понижение температуры ниже 0 °С в период созревания зерна может повредить его и тем самым резко снизить технологические и посевные качества.

Хорошее знание биологических особенностей сортов яровой пшеницы помогут выбрать наиболее эффективные технологические приёмы и обеспечить формирование высоких и стабильных урожаев качественного зерна пшеницы.

**13.2.2 Технология выращивания**

Сорт является важным средством повышения урожайности, обеспечения качества зерна. Удмуртия по сортовому районированию относится к Волго-Вятскому региону (№ 4) Российской Федерации, на территории которого на 2002 г. допущено к использованию в производстве 19 сортов яровой пшеницы, среди которых два относятся к сильным, а 10 – к ценным по качеству зерна сортам. Зерно сильной пшеницы характеризуется генетически обусловленными очень высокими хлебопекарными качествами и потенциальной способностью быть улучшителем слабой в хлебопекарном отношении пшеницы. Зерно ценной пшеницы характеризуется генетически обусловленными высокими хлебопекарными качествами и используется для производства хлебопекарной муки в чистом виде или в смеси с небольшим количеством слабой в хлебопекарном отношении пшеницы.

По результатам сортоиспытания на государственных сортоиспытательных станциях и участках, расположенных на территории Удмуртии (таблица 88), сельскохозяйственному производству республики предлагаются к использованию следующие сорта.

1. Иргина.

2. Лада (по II, южной зоне).

3. Энита (без первичного семеноводства).

4. Московская-35 (без первичного семеноводства).

Таблица 88 – Результаты сортоиспытания яровой пшеницы в Удмуртской Республике (среднее за 1997-2000 гг.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сорт | Генетическая характеристика сорта по качеству зерна | Урожайность |
| Северная зона(Балезинский ГСУ) | Южная зона(Сарапульский ГСУ) |
| всего, ц/га | отклонение, % | всего, ц/га | отклонение, % |
| 1. Иргина (St) | сильный | 28,2 | St | 22,5 | St |
| 2. Ирень | ценный | 31,4 | +11,3 | 23,9 | +6,2 |
| 3. Лада | ценный | 33,8 | +19,8 | 25,8 | +14,7 |
| 4. Московская-35 | ценный | 33,6 | +19,1 | 24,1 | +7,1 |
| 5. Энита | Рядовой | 33,6 | +19,1 | 24,4 | +8,4 |

Все сорта, представленные в таблице 88, превосходят по урожайности сильный по качеству зерна сорт Иргина как в северной, так и в южной зоне Удмуртии. Наиболее урожайным в среднем за четыре года оказался ценный по качеству сорт Лада (превышение стандарта соответственно на 19,8 и 14,7%). Ценный по качеству зерна сорт Ирень, являющийся гибридом от скрещивания сортов Иргина и Красноуфимская-90, превысил по урожайности материнский сорт соответственно на 11,3 и 6,2%.

В настоящее время наиболее распространенными в Удмуртии являются сорта Иргина, Энита, Московская-35, а также начинают резко увеличиваться посевные площади под такими сортами, как Лада и Ирень. По данным МСХ Удмуртской Республики среди сортовых посевов яровой пшеницы в 2001 г. на долю сорта Иргина приходилось 70%, Энита – 12%, Московская-35 – 9%, Лада – 0,9%, Ирень – 0,1%.

Сорт **Лада** создан в НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны (НПО «Подмосковье») совместно с Рязанским НИПТИ АПК и Владимирским НИИСХ из гибридной комбинации с участием сорта Московская-35. Разновидность Лютесценс. Колос пирамидальный со слабым сужением вверху, средней плотности, с сильным восковым налетом. Зерно яйцевидное, красное, со средней бороздкой. Куст прямостоячий. Флаговый лист со средним восковым налетом. Растение средней высоты, устойчивость к полеганию ниже средней. Восприимчив к пыльной и твердой головне. Поэтому требует протравливания против головневых заболеваний. Хлебопекарные качества хорошие. Включен в список ценных по качеству сортов.

Сорт **Ирень** создан на Красноуфимской селекционной станции в результате скрещивания сортов Иргина и Красноуфимкая-90. Разновидность мильтурум. Колос цилиндрический, красный, средней длины, рыхлый, со средним восковым налетом. Зерно удлиненное, красное. Куст прямостоячий. Флаговый лист имеет сильный восковой налет на листовой пластинке и очень сильную антоциановую окраску ушек. По продолжительности вегетационного периода Ирень равноценна Иргине. У сорта отсутствует осыпаемость и ломкость колоса, имеет высокую устойчивость к прорастанию на корню. Сорт хорошо переносит майско-июньскую засуху. Восприимчив к пыльной головне, септориозу и к стеблевой ржавчине. Поэтому требуется протравливание семян и фунгицидные обработки в период вегетации растений. Сорт более пластичен, чем родители. По качеству зерна сорт Ирень близок к Иргине. Отнесен к ценным по качеству зерна сортам.

Результаты анализов качества зерна сортов яровой пшеницы, которые проводились в отделе технологии пшеницы ВЦОКС (г. Москва) по образцам, представленным с конкурсного сортоиспытания на Сарапульском и Можгинском сортоучастках, приведены в таблице 89.

Таблица 89 – Результаты анализа качества зерна сортов яровой пшеницы (среднее за 1996-2000 гг.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сорт | Урожайность, ц/га | Масса 1000 зерен, г | Натура, г/л | Общая стекловидность, % | Белок, % | Массовая доля клейковины, % | ИДК, ед. | Объем хлеба, мл | Общая хлебопекарная оценка, балл |
| 1. Иргина (St) | 25,5 | 32,0 | 717 | 60 | 16,4 | 37,3 | 75 | 1100 | 4,4 |
| 2. Ирень | 28,3 | 36,8 | 726 | - | 16,7 | 37,7 | 74 | - | - |
| 3. Лада | 31,6 | 33,9 | 730 | 60 | 14,0 | 30,8 | 73 | 1042 | 4,2 |
| 4. Москвская-35 | 28,2 | 37,2 | 717 | 60 | 14,7 | 33,5 | 83 | 958 | 3,9 |
| 5. Энита | 28,3 | 30,4 | 712 | 57 | 14,5 | 35,3 | 100 | 866 | 3,2 |

 В среднем за пять лет **урожайность** зерна сорта Иргина, принятого за стандарт (St), составила 25,5 ц/га. Сорта Энита, Московская-35 и Ирень показали практически одинаковую урожайность (28,2-28,3 ц/га) и превысили стандарт на 11%, в то время как сорт Лада, показав урожайность свыше 30 ц/га, имел преимущество над стандартом около 24%.

Сорт Иргина характеризуется некрупным зерном – в среднем за пять лет масса 1000 зёрен составила 32,0 г. Сорта Московская-35 и Ирень превысили стандарт по этому показателю соответственно на 16 и 15%, в то время как Лада – только на 6%, а Энита – уступила по крупности зерна на 5%.

**Натура** – один из показателей, по которому определяется товарный класс пшеницы (ГОСТ 9353-90): для III класса – не менее 710 г/л, для более высоких классов – на уровне базисных норм (730 г/л). По этому показателю все сорта отвечают требованиям III класса, а сорт Лада – требованиям более высоких классов.

**Стекловидность** для III-V классов не ограничивается, а для более высоких классов она должна быть не менее 60%. Все сорта, за исключением сорта Энита, отвечали этому требованию. По сорту Ирень данные за 1997 г. отсутствуют, а за остальные 4 года значения стекловидности по этому сорту были выше, чем по сорту Иргина, на 3,5%.

**Содержание белка** в зерне указанный стандарт не ограничивает. Однако любой продукт или корм тем ценнее, чем выше в нем содержание данного компонента. Сорт Иргина в среднем имел содержание белка в зерне 16,4%, а родственный ему сорт Ирень даже несколько превысил это значение – 16,7%. Наименьший показатель белка в зерне отмечен по сорту Лада – 14,0%, а также у сортов Энита и Московская-35 – соответственно 14,5 и 14,7%.

Важнейшим показателем технологической оценки качества зерна является **массовая доля клейковины**. Значение этого показателя для III товарного класса должно быть не менее 23,0%, для II – не менее 28,0%, для I – не менее 32,0% и для высшего – не менее 36,0%. Сорта Ирень и Иргина по этому показателю удовлетворяют требованиям высшего класса, Энита и Московская-35 – I класса, Лада – II класса.

Клейковина должна иметь определенные характеристики качества. Так, для хлебопечения она должна быть умеренно упругая, но хорошо растяжимая, а для макаронных изделий – наоборот. По этому показателю сорта Иргина, Ирень и Лада соответствуют самой высокой I группе, когда в клейковине оптимально сочетается упругость и растяжимость; сорта Энита и Московская-35 – имеют более низкую II группу. Для III товарного класса зерна качество клейковины должно быть не ниже II группы (ИДК – 80-100), а для более высоких классов – I группы (ИДК – 45-75).

**Объем хлеба и общая хлебопекарная оценка** являются обобщающими показателями качества. По этим критериям наилучшие результаты имел сорт Иргина и почти такие же данные за 4 года показал сорт Ирень. Затем идут сорта Лада, Московская-35 и Энита.

Таким образом, сортом, обеспечивающим наиболее высокие показатели качества зерна, является раннеспелый сорт Иргина. Но этот сорт уступает по урожайности другим сортам на 11-24%. Самым урожайным является сорт Лада. Но этот сорт созревает существенно позднее других сортов (является среднеспелым). Так, на Балезинской сортоиспытательной станции в среднем за четыре года (1997-2000 гг.) сорт Лада имел вегетационный период (от всходов до восковой спелости) 81 день, тогда как Иргина и Ирень соответственно 75 и 76 дней. Среднеспелые сорта при неблагоприятной осени могут не вызреть. Кроме того, сорт Лада при хорошем уровне урожайности склонен к полеганию (2001 г.), а при влажной осени – к прорастанию на корню (2000 г.). Сорт Ирень по качеству зерна мало отличается от сорта Иргина, но на 11% превышает его по урожайности (аналогичные результаты были названы авторами сорта – 10%). Поэтому данный сорт должен иметь достойное место в структуре посевных площадей яровой пшеницы в Удмуртской Республике.

**Место в севообороте**. Доказано, что урожайность сельскохозяйственных культур при научно обоснованном чередовании культур бывает на 20-30% выше, чем при бессмысленном их чередовании. В Нечерноземной зоне, где выпадает за вегетацию довольно много осадков, потери урожая пшеницы от поражения болезнями (ржавчина, мучнистая роса, корневые гнили) очень ощутимы. Использование фунгицидов хотя и снижало вредоносность болезней, но в меньшей степени, чем размещение по предшественникам, которые не накапливают в почве инфекцию. Выбирая предшественник яровой пшеницы, земледелец ставит задачу – агротехническими средствами максимально сгладить отрицательное влияние фактора, лимитирующего её урожайность (чаще всего это влага, элементы питания, сорняки, вредители и болезни).

Размещение яровой пшеницы в повторных посевах, а так же по предшественникам, которые имеют близкие пшенице биологические особенности (ячмень), даже при использовании высоких доз удобрений и применении пестицидов, повышая себестоимость зерна, не устраняет в полной мере негативные факторы, отрицательно сказывающиеся на урожайности этой культуры. Хорошими предшественниками для яровой пшеницы в Нечерноземной зоне считают клевер, занятый пар, горох, картофель, лен по обороту пласта, озимые по удобренному навозом пару. Среди этих предшественников лучшим являются многолетние бобовые травы (клевер, люцерна), которые улучшают структуру почвы, обогащают её органическим веществом и азотом (таблица 90).

Таблица 90 – Характеристика предшественников и их влияние на урожайность яровой пшеницы (по Корлякову Н.А., Осокину И.В., 1968)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предшественник | Содержание азота (на сухое вещество) | Урожайность зерна |
| Надземная масса | Пожнивные и корневые остатки | ц/га | % |
| % | кг/га | % | кг/га |
| Ячмень (зерно +солома) | 1,68 | 47,6 | 0,86 | 30,4 | 16,3 | 100 |
| Вика+овёс | 2,42 | 57,8 | 1,38 | 31,8 | 19,1 | 117 |
| Клевер I г.п. | 2,47 | 97,8 | 2,27 | 161,2 | 28,5 | 175 |
| Люцерна I г.п. | 2,98 | 92,7 | 1,71 | 84,5 | 25,6 | 157 |

Эффективность пласта многолетних трав под яровую пшеницу во многом зависит от его качества, сроков скашивания трав и подъема пласта. Так, по пласту трав, скошенных в ранние сроки (бутонизация – начало цветения клевера), урожайность пшеницы бывает на 20-30% выше, чем по поздно убранным травам. Пласт многолетних трав с преобладанием злакового компонента менее ценен, чем клеверный. Разложение его идет медленнее и яровая пшеница испытывает недостаток азота в первый период роста. Хорошим предшественником яровой пшеницы служит также лен, идущий по пласту многолетних трав.

Хорошими предшественниками яровой пшеницы являются занятые пары (горох, горохо-овсяная или вико-овсяная смеси), в том числе и сидеральные (рапс, горчица, клевер I г.п. и др.), которые восполняют запас органического вещества и питательных веществ в почве.

Озимая рожь довольно часто используется в Нечерноземье в качестве предшественника яровой пшеницы. Хороший урожай яровой пшеницы после этого предшественника может быть получен только в том случае, если рожь размещали по чистому пару, в котором были внесены органические удобрения, поле было очищено от сорняков и произвестковано.

**Обработка почвы**. В системе агротехнических приемов получения высоких урожаев яровой пшеницы обработке почвы принадлежит ведущая роль. Она служит фоном, от которого во многом зависит эффективность других приемов. Установлено, что глубина проникновения корней яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах ограничена подзолистым горизонтом, который имеет повышенную плотность и кислотность. В нем содержатся токсичные ионы алюминия, к которым яровая пшеница очень чувствительна. Поэтому растения для формирования урожая могут использовать влагу и элементы питания только в пределах сравнительно небольшого поверхностного слоя почвы. При недостаточном или нерегулярном выпадении осадков в течение вегетации, особенно в первой её половине, яровая пшеница резко снижает урожайность. Углубление пахотного слоя – одно из важнейших средств повышения и стабилизации урожайности.

Рыхление подпахотного горизонта, сопровождаемое применением удобрений и извести, способствует устранению токсичного действия алюминия, уменьшения кислотности, увеличения доступных запасов влаги и элементов питания. Обычно углубление пахотного слоя проводят осенью в системе обработки почвы парового или пропашного поля, используя почвоуглубители, плуги с вырезными отвалами или плоскорезы – глубокорыхлители.

Главная задача основной обработки почвы под яровую пшеницу состоит в сохранении и накоплении осенне-зимних осадков и возможно большем уничтожении сорняков в осенний период. Эта задача наиболее успешно может быть решена сочетанием пожнивного лущения и вспашки. Возможно применение безотвальной и минимальной обработок почвы, но с обязательным использованием дополнительных мероприятий по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями, развитие которых в этом случае усиливается.

Основным приемом предпосевной обработки почвы под яровую пшеницу является культивация с одновременным боронованием. В годы с резким нарастанием температуры воздуха при недостатке осадков почва созревает быстро. В этом случае к предпосевной обработке приступают сразу после «закрытия» влаги. В тех же случаях, когда верхний слой прогревается медленно и часто увлажняется, между ранневесенним боронованием и предпосевной обработкой почвы выдерживают несколько дней. При слишком ранней предпосевной обработке неспелой почвы её поверхность получается глыбистой, что не обеспечивает равномерную заделку семян и приводит к появлению изреженного стеблестоя и к недружным всходам. Особенно плохо разделываются при несвоевременной обработке тяжелые глинистые почвы. Предпосевную культивацию легких почв обычно осуществляют на глубину 5-8 см, тяжелых – на 10-12 см.

Однократная культивация не всегда обеспечивает хорошую подготовку почвы к посеву. В таких случаях с минимальным временным разрывом проводят вторую культивацию, выполняя ее в другом направлении по отношению к предыдущей (таблица 91).

Таблица 91 – Влияние приёмов предпосевной обработки зяби на засорённость посевов и урожайность яровой пшеницы (по Татариновой Н.Я. и др., 1980)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обработка почвы | Число сорняков, шт./м2 | Урожайность, ц/га |
| Боронование | 257 | 12,8 |
| Боронование + культивация с боронованием | 184 | 15,5 |
| Боронование + две культивации с боронованием | 121 | 16,2 |

Однако при стремлении качественно подготовить почву не следует забывать, что между предпосевной подготовкой почвы и посевом нельзя допускать большого разрыва, т.к., во-первых, яровая пшеница в Нечернозёмной зоне требует ранних сроков посева; во-вторых, посевной слой при многократной его обработке может пересохнуть; в-третьих, всходы сорняков могут появиться раньше культурных растений. Ежедневно подготавливаемая для посева площадь не должна превышать суточной возможности посевных агрегатов.

Многочисленные исследования показали, что под яровую пшеницу эффективно предпосевное прикатывание. Оно способствует выравниванию и уплотнению верхнего слоя почвы, что обеспечивает более равномерную заделку семян. Пшеница на прикатанных полях лучше и равномернее всходит, меньше даёт подгона, созревает дружнее и влажность зерна при уборке бывает ниже на 0,6-2,4%. Однако, недопустимо проведение прикатывания переувлажненных и заплывающих почв, так как это приводит к образованию почвенной корки, к ухудшению водного и воздушного режимов.

Исследования, проведённые в учебно-опытном хозяйстве «Июльское» (Ленточкин A.M., Ленточкина Л.А.) показали следующие результаты прикатывания почвы (таблица 92).

Таблица 92 – Влияние прикатывания почвы на урожайность яровой пшеницы Иргина (среднее за 2000-2002 гг.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технологический прием | Урожайность, ц/га | Отклонение |
| ц/га | % |
| Предпосевная культивация КПС-4,0+БЗСС-1,0 – фон | 26,3 | - | - |
| Фон+обработка РВК-3,6 | 27,6 | +1,3 | 4,9 |
| Фон+прикатывание 3 ККШ-6 до посева | 28,6 | +2,3 | 8,7 |
| Фон+прикатывание 3 ККШ-6 после посева | 27,5 | +1,2 | 4,6 |
| HCP05 | - | 1,5 | - |

Наибольшую стабильность по годам обеспечивает допосевное прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками, которое дало ежегодное увеличение урожайности, в среднем за три года составившее 2,3 ц/га, или 8,7%. Это связано, в первую очередь, с тем, что после прикатывания на выровненной и умеренно уплотнённой почве посев с использованием дисковых сошников обеспечил заделку на 1-4 см 64% семян пшеницы, тогда как на контрольном варианте – только 32%.

**Система применения удобрений**. Пшеница является культурой, предъявляющей повышенные требования к реакции почвы и хорошо отзывающейся на её окультуривание, в т.ч. на известкование, которое можно проводить как под предшествующую культуру, так и непосредственно перед посевом пшеницы (таблица 93).

Таблица 93 – Влияние внесения извести под яровую пшеницу на эффективность минеральных удобрений (по Петухову М.П., Прокошеву В.Н.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Удобрение | Урожайность, ц/га | Прибавка |
| ц/га | % |
| Без удобрений | 9,2 | - | - |
| Известь | 11,3 | 2,1 | 23 |
| Минеральное удобрение (NPK) | 11,1 | 1,9 | 21 |
| Минеральное удобрение (NPK)+известь | 18,8 | 9,6 | 104 |

Эффективность минеральных удобрений на непроизвесткованной почве низка и практически равна действию извести. В случае же применения минеральных удобрений совместно с известкованием наблюдается синергизм их действия, что позволяет практически удвоить величину урожайности.

Дозы минеральных удобрений рассчитывают с учётом выноса питательных веществ на планируемую урожайность, последействия ранее внесённых удобрений, погодных условий и плодородия почвы поля, где планируется высевать пшеницу. Например, при планируемом уровне урожайности зерна яровой пшеницы 25 ц/га и при среднем содержании в почвах Удмуртии (по Ковриго В.П., 1999) Р2О5 – 97 мг/кг и К2О – 106 мг/кг для восполнения выноса элементов питания потребуется внести 34 кг азота, 40 кг фосфора и 10 кг калия. Это можно обеспечить, например, путём внесения 1,5 ц диаммофоски и 0,6 ц аммиачной селитры.

Среди макроэлементов наибольшая потребность пшеницы наблюдается в азоте, затем в фосфоре и в калии, но самые высокие урожаи зерна получают при их совместном применении. По данным Пискунова А.С. (1994) оптимальными дозами азотных удобрений в Предуралье под яровые зерновые культуры на дерново-подзолистых почвах, при совместном применении с фосфорными и калийными удобрениями, следует признать 60-90 кг/га. В условиях Удмуртии на слабоокультуренных дерново-подзолистых суглинистых почвах однократное внесение азота свыше 60-80 кг/га не способствует дополнительному повышению урожайности зерна яровой пшеницы.

При выращивании пшеницы на продовольственные цели следует особое внимание уделять обеспеченности растений азотом не только в начале, но и во второй половине их вегетации, когда идёт налив зерна и формирование, клейковинных белков. Для этих целей хорошо использовать подкормки азотом.

На уровень урожайности 30-35 ц/га зерновых единиц требуется содержание подвижного фосфора в пахотном слое не менее 120-130 мг/кг. Если почвы не содержат такого количества подвижного фосфора, то для формирования запланированного уровня урожайности следует применять фосфорные или комплексные удобрения с содержанием этого элемента. Фосфорные удобрения не эффективны, если азот находится в минимуме. В то же время и усвояемость азота повышается в присутствии фосфора (таблица 94).

Таблица 94 – Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы (по Мельниковой Н.И., 1970)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Удобрение | Урожайность, ц/га | Натура, г/л | Стекловидность общая, % | Сырой белок, % | Сырая клейковина, % |
| всего | откл. | всего | откл. |
| Без удобрений | 17,4 | - | 765 | 65,1 | 11,7 | 26,6 | - |
| N\* | 26,6 | +9,2 | 773 | 74,6 | 13,9 | 30,8 | +4,2 |
| P | 18,2 | +0,8 | 762 | 63,1 | 11,8 | 27,5 | +0,9 |
| K | 17,3 | -0,8 | 761 | 66,8 | 11,5 | 25,5 | -1,1 |
| PK | 17,0 | -0,4 | 766 | 67,7 | 11,9 | 25,9 | -0,7 |
| NK | 28,4 | +11,0 | 777 | 73,5 | 13,6 | 31,1 | +4,5 |
| NP | 29,4 | +12,0 | 783 | 79,4 | 13,5 | 30,7 | +4,1 |
| NPK | 30,4 | +13,0 | 782 | 76,6 | 14,1 | 34,2 | +7,6 |
| \* - удобрения во всех вариантах вносили в дозе по 601 кг д.в./га |

 Изучение действия минеральных удобрений на дерново-среднеподзолистой почве показало высокое их влияние на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Наибольшее влияние как на урожайность, так и на качество зерна оказали азотные удобрения, а так же их совместное применение с фосфорными и калийными удобрениями. Наилучшие результаты получены при тройном сочетании удобрений: увеличение урожайности в среднем за 4 года составило на 130 ц/га (или на 75%), повышение содержания белка и сырой клейковины – соответственно на 2,4 и 7,6 абс.%.

Для нормальной жизнедеятельности растений пшеницы, кроме макроэлементов необходимы и микроэлементы. Почвы Удмуртии, три четверти которых представлены малогумусными дерново-подзолистыми, в целом обладают довольно низким содержанием подвижных форм многих микроэлементов. Наиболее сильный дефицит проявляется по содержанию цинка, меди, молибдена и кобальта (соответственно 92, 73, 46 и 37% почв характеризуются «низким» содержанием подвижных форм этих элементов). Установлено, что между величиной подвижных форм микроэлементов и их доступностью для растений имеется прямая зависимость.

Для устранения дефицита микроэлементов в технологиях возделывания зерновых культур, в соответствии с рекомендациями Госагропрома (1988), предполагается их внесение как путем предпосевной обработки семян (при протравливании, при инкрустации), так и при некорневой подкормке растений (таблица 95).

Таблица 95 – Рекомендуемые нормы микроудобрений для зерновых культур

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Микроэлемент | Название препаративной формы (формула) | Способ применения и норма расхода препарата |
| обработка семян, г/т | Опрыскивание посева |
| норма, г/га | оптимальная концентрация рабочего раствора, % |
| Zn | Сульфат цинка семиводный (ZnSO4·7H2O) | 800-1000 | 140-185 | 0,1 |
| Cu | Сульфат меди (CuSO4 5H2O) | 800-1000 | 290-330 | 0,05 |
| Mo | Молибденово-кислый аммоний{(NH4)6Mo7O24·4H2O} | 500-600 | 100-200 | 0,03 |
| Co | CoSO4 H2O | 400-500 | 400-475 | 0,05 |

Применение микроэлементов при проведении инкрустации (введение раствора водорастворимых пленкообразующих веществ – Na-КМЦ, ПВС, гуматы и др.) повышает экологичность приема – сохранность вводимых компонентов от потерь, не зависит от погодных условий, имеет хороший экономический эффект и т.д. Однако нельзя вводить полимикроэлементы в один состав с молибденово-кислым аммонием, который вызывает осаждение других микроэлементов и делает их недоступными для растений. Этот микроэлемент следует применять отдельно, в другой срок.

При некорневой подкормке микроэлементы поступают в ткани через листья, где происходит их усвоение, стимулируя потребление растениями других питательных веществ из почвы. Это приводит к увеличению эффективности использования удобрений, росту урожайности сельскохозяйственных культур и к улучшению качества продукции.

Налив зерна пшеницы и формирование его качества происходит в заключительный период вегетации растений. Поэтому необходимо, чтобы в этот период растения были обеспечены элементами питания, в первую очередь, азотом. Сделать это в условиях, когда за последние 12 лет применение органических удобрений в Удмуртии снизилось с 5,1 до 1,0 т/га, а минеральных – с 87 до 16-18 кг д.в./га очень непросто. При ограниченных финансовых возможностях перед большинством хозяйств стоит задача – как можно рациональнее использовать имеющиеся удобрения. Один из путей рационального и эффективного использования удобрений – их дробное внесение (в первую очередь припосевное и подкормки).

Самый простой способ подкормки азотом – разбрасывание удобрений по поверхности почвы. Но этот способ наименее эффективен, т.к. действие туков определяется условиями увлажнения почвы. Более надёжно действуют азотные удобрения (аммиачная селитра) при их послепосевном врезании в почву сеялками с дисковыми сошниками для обычного рядового посева (до фазы кущения) поперёк или по диагонали направления посева пшеницы. Но при этом часть растений травмируется и гибнет.

Действие некорневых подкормок путем опрыскивания растений более эффективно, чем разбрасывание удобрений в сухом виде. Из азотных удобрений для таких целей лучше использовать мочевину. Мочевина служит не только источником питания растений, но и физиологически активным веществом, способствующим усилению биосинтеза, передвижению и накоплению наиболее ценных аминокислот и групп белков. Аммиачная же селитра уже в концентрации 2-5% дает сильные ожоги растений. На недостаточном агрофоне целесообразно проводить не более одной, на высоком – 2-3 подкормки азотом (кущение, колошение, молочное состояние). Точная нуждаемость в подкормке азотом определяется по результатам тканевой или листовой диагностики. На редком стеблестое подкормка азотом вообще не рекомендуется, т.к. она усиливает непродуктивное кущение, затягивает вегетацию растений и создает невыровненный стеблестой.

Для проведения подкормки азотом готовят 20-30% раствор мочевины. Для этого 65 кг удобрения растворяют не менее, чем в 150 л воды и на гектар расходуют 200 л раствора. Наилучший эффект получается от подкормки в утреннее или вечернее время при температуре воздуха не выше 20 °С. Для предотвращения ожогов растений нельзя завышать дозу удобрений и концентрацию рабочего раствора.

Сорные растения, произрастающие в посевах пшеницы, активно используют питательные вещества из почвы и удобрений, затеняют культурные растения, способствуют развитию болезней и вредителей и т.д., что приводит не только к снижению урожайности, но и качества зерна. Поэтому подкормку азотом, проводимую в фазе кущения, можно успешно совместить с применением гербицидов. В этом случае наблюдается усиление гербицидности пестицида и результаты получаются лучше, чем при раздельном их применении.

Подкормка азотом, проведенная в конце кущения – в начале выхода растений в трубку (IV этап органогенеза по Ф.М. Куперман), улучшает обеспеченность азотом в критический период, когда идет его интенсивный расход как на формирование вегетативных органов, так и на закладку элементов продуктивности колоса. Этот прием обеспечивает получение более густого продуктивного стеблестоя и крупного полновесного колоса.

Внесение азота в период конца выхода в трубку – конца колошения (VII-VIII этапы органогенеза) способствуют росту озернённости колоса, увеличению массы 1000 зерен и повышению качества зерна. Удобрения значительно снижают число стерильных, однозерных и двузерных колосков в колосе за счет синхронизации развития цветков и формирования многозёрных колосков, выравнивают массу зерновок в колосе и в колосках.

Поздняя подкормка азотом (колошение – молочное состояние) служит только способом дополнительного снабжения растений азотом, оказывающим влияние на качество зерна, но не на величину урожая. После подкормки раствором мочевины в фазе колошения наблюдаются интенсивные процессы изменения форм азотистых веществ и передвижение их из вегетативных органов в репродуктивные – в формирующиеся зерновки. Как показали исследования, поздние подкормки азотом повышают содержание белка в зерне в среднем на 1-2%, клейковины – на 3-6%.

Нитрат аммония при подкормке в фазу колошения и молочного состояния зерна относительно равномерно включается во все фракции белка. Азот же мочевины при подкормке в фазе молочного состояния зерна в большем количестве накапливается в клейковинных белках – глиадинах и глютелинах, а при подкормке в фазу колошения – в глобулинах.

Исследования, проведённые нами (Красильников В.В., Ленточкин A.M.) на дерново-подзолистой суглинистой почве в УОХ «Июльское» на минеральном фоне (N60P60К60), показали высокое качество зерна яровой пшеницы Иргина даже без подкормок (таблица 96).

Таблица 96 – Влияние подкормок растений на качество зерна яровой пшеницы Иргина (УОХ «Июльское». 1996-1998 гг.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Подкормка | Натура, г/л | Содержание белка, % | Массовая доля клейковины, % | Качество клейковины, ед. ИДК (группа) |
| Вода (К) | 712 | 17,4 | 36,2 | 69 (I) |
| Микроэлементы | 715 | 16,4 | 38,3 | 69 (I) |
| Плав (N30, кущение) | 712 | 17,8 | 39,0 | 80 (II) |
| Плав (N30, колошение) | 709 | 16,4 | 38,0 | 74 (I) |
| HCP05 | 6 | 1,8 | 1,5 | 6 |

Опрыскивание вегетирующих растений в фазе кущения микроэлементами в виде органо-минерального соединения (Zn, Сu, Со – ЭДТА) повысило содержание сырой клейковины на 2,1% (контроль – 36,2%).

Хорошие результаты при подкормке азотом показало использование плава, который получают путём совместного растворения в 150 л воды, например, 45 кг мочевины и 22 кг аммиачной селитры или в других соотношениях удобрений. В результате получают раствор, содержащий три формы азота – амидную, аммонийную и нитратную. В результате, опрыскивание посевов плавом в фазе кущения увеличило содержание сырой клейковины на 2,8%, но при этом снизило её качество с I до II группы, а более поздняя обработка посевов (в колошение) увеличила содержание сырой клейковины на 1,8%, сохранив I группу качества.

**Подготовка семян к посеву**. Полновесные, зрелые и здоровые семена дают дружные и густые всходы, имеют лучшую выживаемость к уборке, обеспечивают высокую урожайность. В Нечерноземной зоне качество семян особенно важно, т.к. здесь после посева часто создаются неблагоприятные условия для прорастания семян и появления всходов. Из-за пониженной температуры период от посева до появления всходов яровой пшеницы нередко затягивается до 15-20 дней. За это время молодые корни и ростки расходуют значительное количество запасных питательных веществ и проростки пшеницы слабеют, теряют устойчивость к поражению грибными болезнями.

Отрицательное влияние длительного пребывания прорастающих семян в почве нередко усугубляется также плохой аэрацией глинистых и заплывающих почв. В этих условиях мелкие семена, а также семена, имеющие повреждённую оболочку и поражённые различными болезнями, страдают сильнее здоровых и дают изреженные и ослабленные всходы.

Всхожесть и энергию прорастания семян, не закончивших послеуборочное дозревание, можно повысить, проведя воздушно-тепловой обогрев. Для этого в третьей декаде марта такие семена рекомендуется двукратно пропускать через сушилку при температуре теплоносителя не выше 60 °С с отключенными охладительными установками. С этой целью можно также использовать и бункера активного вентилирования, через которые в течение 5 суток (отключая на ночь) продувается воздух, подогретый до 30-35 °С. Кроме повышения посевных качеств семян этот технологический приём повышает урожайность зерна на несколько центнеров.

Пшеница, являясь голозёрной культурой, имеет большую травмированность зерна по сравнению с плёнчатыми овсом и ячменём. В среднем травмированность яровой пшеницы составляет 20-30%. Установлено, что каждый процент травмированности ведёт к снижению урожайности в среднем на 8-10 кг.

Один из самых простых и действенных приёмов улучшения посевных качеств - протравливание. Протравители, покрывающие поверхность семени, убивают споры и мицелий грибов, препятствуют проникновению инфекции внутрь ткани и повышают полевую всхожесть семян пшеницы, по данным Неттевича Э.Д. (1976), на 5-8% и более. Необходимость предпосевного протравливания семян возрастает в системе безотвальной или минимальной обработок почвы, когда на её поверхности остаются пожнивные остатки, а также после уборки зерновых культур с оставлением мульчирующего слоя соломы. Выбор протравителя определяют, основываясь на данных фитоэкспертизы семян и списка разрешённых пестицидов. При протравливании в рабочий раствор (10 л/т) рекомендуется добавлять прилипатели (Na-КМЦ, ПВС, обрат, силикатный клей и др.), микроэлементы (см. раздел «Система применения удобрений») и др.

Пермскими учёными (Львова Ф.А. и др.) установлено, что предпосевная обработка семян яровой пшеницы фунгицидами снизила их общую заражённость микроорганизмами на 12-17% (контроль – 38%), поражённость корневыми гнилями – с 75,5 до 60,5-61,5%, развитие корневых гнилей – с 32,4 до 20,2-21,4%. В результате густота продуктивного стеблестоя увеличилась с 433 до 480-502 шт./м2, количество зёрен в колосе – с 21,7 до 22,0-22,7 шт., масса 1000 зёрен с 33,9 до 35,1-35,2 г, масса зерна колоса с 0,74 до 0,77-0,80 г и биологическая урожайность зерна с 32,0 до 38,4 ц/га.

**Посев**. Посев – важнейший технологический прием, определяющий густоту продуктивного стеблестоя и другие показатели структуры урожайности. Яровая пшеница относится к культурам самых ранних сроков посева. Лучший срок посева – до 15 дней с момента наступления физической спелости почвы. Ранний посев создает лучшие условия для набухания семян, влагообеспеченности проростков и начального развития растений, что позволяет уйти от характерной в Предуралье майско-июньской засухи. Такие посевы меньше повреждаются злаковыми мухами, меньше поражаются фузариозом и ржавчиной, раньше созревают и более надежно обеспечивают требуемое качество зерна. Так, на Сарапульском ГСУ посев яровой пшеницы Энита в период с 6 по 15 мая обеспечил средний уровень урожайности 35,6 ц/га, а посев с 16 по 20 мая только 18,8 ц/га, то есть на 47% меньше. Возврат холодов, который может наступить после посева, не страшен для яровой пшеницы. Даже при временном замерзании верхнего слоя почвы или установлении снежного покрова здоровые семена и проростки хорошо сохраняются и с наступлением теплой погоды быстро трогаются в рост. Необходимость раннего срока посева не исключает требования к технологии внесения минеральных удобрений и к качественной предпосевной подготовке почвы.

Наивысший урожай яровая пшеница дает не только при оптимальной густоте стояния растений, но и при наиболее равномерном их размещении по площади питания. Достигается это за счет уменьшения ширины междурядий с 15 до 7,5 см (узкорядный посев) или за счет перекрестного посева обычными рядовыми сеялками с междурядьями 15 см. В последнем случае в каждом направлении высевают половинную норму, увеличенную на 15-20%. Эффективность узкорядного и перекрестного способов посева возрастает с повышением агрофона. По нашим данным (Батурин A.M., Ленточкин A.M.), узкорядный способ посева яровой пшеницы Иргина повысил урожайность на 2,4 ц/га. Это явилось следствием увеличения выживаемости на 5% и густоты продуктивного стеблестоя на 12%. Однако, при использовании узкорядных сеялок (СЗУ-3,6), чтобы обеспечить необходимую заделку семян, требуется хорошая предпосевная подготовка почвы, а при перекрестном посеве, в свою очередь, – достаточное количество необходимой техники и хорошая организация работ.

Нормой высева семян регулируют площадь питания растений и определяют значения основных слагаемых урожайности. Она зависит от многих причин – от сорта, срока посева, качества семян, уровня плодородия почвы, погодных условий и др. Яровую пшеницу в нашей зоне рекомендуют высевать на гектар с нормой 6,5-7 млн. всхожих зерен, которые при благоприятных условиях обеспечивают формирование к уборке густоту продуктивного стеблестоя для распространенных в Удмуртии сортов на уровне 400-500 шт./м2 и оптимальные значение других слагаемых урожайности (количество и масса зерна в колосе). Как показали проведённые расчёты, наибольшее влияние на урожайность зерна яровой пшеницы Иргина оказывают слагаемые продуктивности колоса: число продуктивных колосков в колосе, озернённость и масса зерна колоса (таблица 97).

Таблица 97 – Зависимость урожайности яровой пшеницы Иргина от её слагаемых (среднее за 1995-1997 гг. )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель структуры | Коэффициент корреляции (г) | Уравнение регрессии |
| Продуктивный стеблестой | 0,75 | у = 0,72х – 68,18 |
| Масса зерна с колоса | 0,85 | у = 438,1х – 6,8 |
| Продуктивные колоски в колосе | 0,88 | у = 34,52х – 117,4 |
| Озернённость колоска | 0,52 | у = 312,2х – 330,1 |
| Озернённость колоса | 0,85 | у = 14,2х – 38,7 |
| Масса 1000 зёрен | 0,21 | у = 7,1х – 54,6 |

Установлено, что масса зерна колоса оказывает на урожайность зерна большее влияние (г=0,85), чем густота продуктивного стеблестоя (г=0,75). Из других слагаемых на урожайность зерна большое влияние оказывает количество продуктивных колосков в колосе (г=0,88) и его озернённость (г=0,85). Озернённость колоска имеет среднюю (г=0,52), а масса 1000 зёрен – слабую (г=0,21) степень влияния на урожайность. Расчёт уравнения регрессии показал, что увеличение густоты продуктивного стеблестоя на 10 шт. увеличивает урожайность зерна на 0,7 ц/га, а увеличение массы зерна колоса на 0,1 г повышает урожайность зерна на 4,4 ц/га. На массу зерна колоса, в свою очередь, большое влияние оказывает количество продуктивных колосков (г=0,95) и зёрен (г=0,95) в колосе. Так, увеличение количества продуктивных колосков на 1 шт. приводит к увеличению массы зерна в колосе на 0,07 г, а увеличение количества зёрен в колосе на 1 шт. - повышает продуктивность колоса на 0,03 г.

Установлено, что разные уровни урожайности яровой пшеницы Иргина обусловлены различными значениями слагаемых. Так, урожайность 10-15 ц/га обусловлена густотой продуктивного стеблестоя 350 шт./м2; продуктивной кустистостью – 1,02; числом продуктивных колосков – 7,8 шт.; числом зёрен в колосе – 13,6 шт.; массой зерна колоса – 0,40 г. Для уровня урожайности 20-25 ц/га эти значения равнялись соответственно 410 шт./м2; 1,09; 11,0 шт.; 22,1 шт.; 0,58 г; для урожайности 30-35 ц/га – 524 шт./м2; 1,11; 12,2 шт.; 24,2 шт.; 0,67 г; для урожайности 40-45 ц/га – 573 шт./м2; 1,19; 14,5 шт.; 28,9 шт.; 0,90 г. Высокая норма высева приводит к увеличению густоты продуктивного стеблестоя, но при этом часто снижается масса зерна колоса. При низкой норме высева, наоборот, масса зерна колоса увеличивается, но продуктивный стеблестой, несмотря на усиление продуктивного кущения, остается заниженным. Наибольшая урожайность яровой пшеницы Иргина в наших исследованиях получена при норме высева 7 млн., которая обеспечила продуктивный стеблестой 444-580 шт./м2.

Глубина посева семян должна обеспечивать оптимальный водный, воздушный и тепловой режим. Посев на оптимальную глубину создает предпосылки для хорошего развития растений и их корневой системы, получение максимально возможного урожая. При излишне глубокой заделке семян снижается полевая всхожесть, всходы появляются позже, растения бывают ослабленными и сильнее страдают от болезней и сорняков. При мелкой заделке семян из-за того, что часть семян находится в пересохшем верхнем слое почвы и не прорастает, всходы также бывают изрежены. При дефиците влаги хуже развивается вторичная корневая система, растения сильнее полегают. На тяжелых глинистых почвах Нечерноземной зоны при раннем сроке посева и хорошем увлажнении семена рекомендуется заделывать на 2-3 см, на суглинистых почвах – на 3-4 см, а на супесчаных – на 5-6 см.

В наших исследованиях (Батурин A.M., Ленточкин A.M.) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве оптимальной глубиной заделки семян является 3 см. Уменьшение глубины посева до 1,5 см, как и увеличение до 4,5 см, приводит к снижению урожайности соответственно на 9 и 7%, главным образом, за счет снижения густоты продуктивного стеблестоя в обоих случаях соответственно на 12 и 8%.

**Уход за посевом**. Уход за посевами предполагает проведение боронования до- или после появления всходов, проведение подкормок удобрениями, проведение борьбы с сорняками, болезнями, вредителями и с полеганием, а также ускорение созревания зерна.

Дерново-подзолистые почвы Удмуртии имеют слабую оструктуренность и водопрочность почвенных агрегатов, особенно это проявляется при вовлечении в пахотный слой подзолистого горизонта, и склонны к заплыванию. Растения пшеницы для нормального развития корневой системы и побегов требуют в достаточном количестве влагу и растворенные в ней элементы минерального питания, а также воздух и тепло.

Разрыхлённый верхний слой почвы и плотное семенное ложе способствуют хорошему питанию проростка, аэрации, прогреванию почвы и снижению непроизводительных потерь почвенной влаги. Структура хорошо подготовленной к посеву почвы может быть разрушена после прошедшего дождя. Поэтому для устранения почвенной корки требуется боронование, которое рекомендуется проводить после посева, когда проростки пшеницы не достигли длины семени. Этот приём обеспечивает разрыхление верхнего слоя почвы (улучшая аэрацию и влагоёмкость почвы, способствуя лучшему её прогреванию и быстрому появлению всходов пшеницы) и уничтожает проростки семян сорных растений, находящихся в состоянии «белых нитей» и имеющих большую ломкость.

Проведённые нами (Ленточкина Л.А., Ленточкин A.M.) исследования послепосевного боронования на фоне предпосевной культивации КПС-4 с боронами БЗСС-1,0 показали следующие результаты (таблица 98).

Таблица 98 – Влияние послепосевного ухода за почвой на урожайность яровой пшеницы Иргина (УОХ ИжГСХА «Июльское», 2000-2002 гг.)

|  |  |
| --- | --- |
| Технологические приемы | Урожайность |
| всего, ц/га | отклонение |
| ц/га | % |
| Предпосевная обработка КПС-4+БЗСС-1,0 (фон) | 26,3 | - | - |
| Фон + БП-0,6 А | 28,2 | +1,9 | +7,2 |
| Фон + БП-0,6 А | 24,4 | -1,9 | -7,2 |
| Фон + БЗСС-1,0 | 27,9 | +1,6 | +6,1 |
| Фон + БЗСС-1,0А | 24,5 | -1,8 | -6,8 |
| HCP05 | - | 1,5 | - |

Боронование как лёгкими, так и средними боронами, проведенное через неделю после посева, когда семена в почве уже наклюнулись, обеспечило увеличение урожайности на 1,6-1,9 ц/га, или на 6-7%. Проведение же боронования по всходам (в фазе 2-3 листьев) обоими типами борон привело к изреживанию нежных пшеничных растений и к снижению урожайности на 1,8-1,9 ц/га.

Если технологическими мероприятиями по подготовке семян к посеву, предпосевной подготовкой почвы и приёмами посева удалось получить оптимальную для сорта густоту всходов, то в последующем с помощью подкормок азотом, гербицидов, фунгицидов, инсектицидов и регуляторов роста требуется обеспечить противодействие растений неблагоприятным факторам и организмам, чтобы сохранить необходимую густоту продуктивных растений и стеблей к уборке, а также формирование максимально возможного количества и массы зерна в колосе.

Формирование зерновой части растения происходит главным образом за счет фотосинтезирующих органов растения, расположенных в верхнем ярусе. Так, на долю части растения, расположенного от флагового листа и выше, приходится до 80% влияния на формирующийся урожай его зерна. Поэтому нужно обеспечивать как можно более продолжительную работу этой части растения.

Оптимальным сроком проведения некорневых подкормок считается период от колошения до молочного состояния зерна. Проведение подкормок в более ранние сроки в большей степени сказывается на уровне урожайности, менее – на качестве зерна и в ряде случаев способствует усилению полегания растений. При подкормках в более поздние сроки (конец молочного и тестообразное состояние зерна) чаще происходит увеличение качества зерна, но не изменяется урожайность. В наших исследованиях подкормка посевов пшеницы плавом как в фазе кущения, так и колошения показали хорошие результаты, обеспечив повышение содержания массовой доли клейковины на 1,8-2,8%.

**Уборка**. Правильная организация уборочных работ позволяет провести их в сжатые сроки, до минимума сократить потери и получить зерно высокого качества.

Рекомендуется уборку пшеницы начинать двухфазным способом в середине фазы восковой спелости, когда влажность зерна составляет 30-35%, и продолжать её до тех пор, пока влажность зерна не снизится до 21-24% (конец восковой спелости). Этот способ уборки пшеницы применяют, в первую очередь, на засорённых посевах, для ускорения созревания зерна, особенно на невыравненном по спелости стеблестое и т.д. Скашиваемый в валки стеблестой должен иметь высоту не менее 60 см и густоту стояния не менее 300 шт./м2 (при значительной засорённости посевов – не менее 250 шт./м2). Высота среза должна быть 12-25 см, полёглые хлеба убирают на минимальной высоте. В нашем регионе рекомендуется при скашивании формировать тонкие широкие валки. В среднем толщина валков должна быть около 15-25 см и шириной 1,4-1,6 м. Стебли должны быть уложены с наклоном к продольной оси валка на 10-30°. Но при неустойчивой погоде увлекаться этим способом уборки нельзя.

При однофазном способе уборки высоту среза стеблей устанавливают в зависимости от густоты стояния и длины стеблей. Для посевов с коротким стеблем, а также с пониклыми и полеглыми стеблями высота среза рекомендуется 5-10 см. Для посевов, имеющих нормальную густоту стеблестоя (более 300 шт./м2) и высоту стеблей 60 см, при наличии подсева трав или зелёного подгона, – высоту среза устанавливают на 18-20 см.

Зерновой ворох, имеющий повышенную влажность и высокую засорённость, значительно усложняет технологию его послеуборочной подработки и бывает трудно сохранить при этом качество зерна. Поэтому при уборке очень важно правильно настроить комбайн на качественную очистку зернового вороха и сведение к минимуму травмированности зерна (таблица 99). При хорошо отрегулированной очистке потери не должны превышать 1,5%, а доля дроблёного зерна – 2%; чистота зерна в бункере должна быть не менее 95% (однофазная уборка) и 96% (двухфазная уборка).

Таблица 99 – Предварительная регулировка молотилки комбайна при уборке пшеницы

|  |  |
| --- | --- |
| Регулировка | Стеблестой |
| Недозревший, влажный | В полной спелости, нормальной влажности | Перестоявший, легко обмолачиваемый |
| Частота вращения, мин-1 |
| первого барабана | 1050 | 1000 | 900 |
| второго барабана | 1200 | 1150 | 1000 |
| крылача вентилятора | 700 | 650 | 550 |
| Зазор между барабаном и подбарабаньем, мм |
| I аппарат на входе | 20 | 22 | 26 |
| на выходе | 6 | 8 | 12 |
| II аппарат на входе | 18 | 20 | 22 |
| в середине | 14 | 16 | 16 |
| на выходе | 2 | 4 | 6 |
| Открытие жалюзи, мм |
| верхнего решета | 17 | 15 | 12 |
| нижнего решета | 12 | 10 | 8 |
| удлинителя | 15 | 13 | 10 |
| Наклон удлинителя (отверстие сверху) | 4 | 3 | 2 |
| Положение нижнего решета | Среднее | Приподнят задний край |
| Примечание: при настройке однобарабанного комбайна следует пользоваться данными для второго молотильного аппарата. |

 Установлено, что накопление белков, в т.ч. и клейковинных, в зерновке пшеницы заканчивается к середине фазы восковой спелости. Высокие физические, биохимические и технологические показатели качества зерна создаются уже в восковой спелости и на хорошем уровне сохраняются еще в первые дни полной спелости. Преждевременно начатая уборка приведет к получению щуплого зерна и к недобору урожая. При опоздании с уборкой (как при двухфазном, так и при однофазном способах) происходят механические и биологические потери, вторичное увлажнение зерновой массы, прорастание зерна, повреждение вредителями и болезнями и др., что неизбежно приводит к снижению качества зерна.

При задержке с уборкой снижаются все показатели качества и наиболее значительно - стекловидность и массовая доля клейковины. Качество зерна ухудшается при длительной уборке ещё и от того, что зерно в валках или на корню во влажную погоду прорастает и становится непригодным для продовольственных целей. В первую очередь следует убирать поля, на которых при ранее проведенном обследовании зерно имеет высокое качество. Перед основной уборкой по периметру поля на 25-30 м проводят обкашивание. Зерно с обкосов ссыпают отдельно, т.к. оно может быть хуже по качеству из-за повреждения вредителями, чрезмерной загущенности при обсеве разворотных полос и т.п.

**Послеуборочная подработка зерна.** Поступающий от комбайнов зерновой ворох чаще всего имеет повышенную влажность и засорённость. Чтобы не допустить снижения и сохранить качество выращенного зерна пшеницы, поступающего на зерноток с поля, следует безотлагательно очистить его от сорной и зерновой примесей (таблица 100).

Таблица 100 - Рекомендуемые размеры решёт (мм) при очистке зерна пшеницы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка машины | Для отделения крупных примесей | Для отделения мелких примесей и щуплых зёрен |
| Б1 | Б2 | В | Г |
| ЗВС-20, ЗВС-20А | ⁫ 2,2-3,0 | ⁫ 3,25-3,5 | ⁫ 1,7-2,0 | ⁫ 2,0-2,4 |
| ○ 4,0-6,5 | ○ 5,0-7,0 | ○ 2,0-2,5 | ○ 2,5-3,0 |
| ОВС-25, ОВП-20А | ⁫ 2,2-3,0 | ⁫ 3,0-4,0 | ⁫ 1,7-2,2 | ⁫ 1,7-2,2 |
| СМ-4, ОС-4,5А | ⁫ 2,2-3,0 | ⁫ 3,0-4,0 | 2,5 | ⁫ 2,0-2,4 |
| СВУ-5, СВУ-5А | **Б1** | **Б2** | **Г1** | **Г2** | **В1** | **В2** |
| ○ 4,0-6,5 | ○ 5,0-7,0 | ○ 3,0-3,25 | ○ 3,25-3,5 | - | ○ 2,0-2,5 |
| ⁫ 2,2-3,0 | ⁫ 3,0-4,0 | ⁫ 2,0-2,2 | ⁫ 2,0-2,4 | ⁫ 1,7-2,0 | - |

 Примечания: ⁫ – продолговатые отверстия решёт;

○ – круглые отверстия решёт;

диаметры ячеек триерных цилиндров для выделения коротких примесей – 5,0-5,6 мм, для выделения длинных примесей пшеницы – 8,5-9,5 мм.

При настройке пневмостолов (ПСС-2,5 и СПС-5) продольный угол наклона деки устанавливают 5 00', поперечный – 2 00', амплитуду колебания деки – 5,0 мм, частоту колебания деки – 540 об/мин, скорость фильтрации воздуха 0,85 м/с.

Точные размеры отверстий и параметров зерноочистительных машин выбирают по пробной очистке подлежащей обработке партии зерна и зависят от выполненности и размеров зерновок основной культуры и примесей.

После предварительной очистки необходимо незамедлительно приступать к сушке влажного зерна. Предлагаются следующие режимы сушки продовольственного зерна (таблица 101). В напольных сушилках, где обеспечивается «мягкая» сушка, но возможно «запаривание» зерна, рекомендуется следующий технологический режим (таблица 102).

Таблица 101 – Температурный режим сушки зерна пшеницы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Начальная влажность зерна, % | Теплоноситель, °С | Допустимый нагрев зерна, °С | Режим работы |
| Шахтные сушилки |
| 22 и менее | 70 | 45 | Параллельно |
| От 22 до 26\* | 65 | 40-43 | Последовательно |
| Барабанные сушилки |
| До 22 | 110-150 | 43-45 | Обычный |
| Более 22 | 90-110 | 40 | Последовательно |
| \* При начальной влажности зерна более 26% температура теплоносителя не должна составлять более 60 °С. |

Таблица 102 – Ориентировочные режимы сушки зерна в напольных сушилках

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Исходная влажность зерна, % | Последовательность вентилирования насыпи | Высота насыпи, м | Температура, °С |
| теплоносителя | зерна |
| Свыше 26 | В течение 1 ч неподогретым воздухом, затем чередованием: 1 ч сушки подогретым и 30 мин неподогретым воздухом | 0,4-0,5 | 45-50 | 30,32 |
| 23-26 | В течение 30 мин неподогретым воздухом, затем чередованием: 1 ч сушки подогретым и 18 мин неподогретым воздухом | 0,5-0,6 | 51-55 | 33,35 |
| 19-22 | В течение 30 мин неподогретым, затем до окончательной сушки – подогретым воздухом | 0,6-0,7 | 56-60 | 36-39 |
| До 19 | Только подогретым воздухом | 0,7-0,8 | 61-65 | 40-42 |

Во избежание порчи зерна нельзя допускать, чтобы за один пропуск зерновой массы через сушилку снималось более чем 4-6% влаги. Несоблюдение рекомендуемых режимов сушки и вызванный этим перегрев зерна могут привести к резкому ухудшению его качества. Под влиянием высокой температуры произойдет денатурация белков, клейковина потеряет эластичность и станет крошащейся, содержащиеся в зерне ферменты потеряют свою активность. В результате зерно потеряет всхожесть, ухудшит хлебопекарные качества и из него получится мука с низкими хлебопекарными достоинствами.

Если технология послеуборочной подработки продовольственного зерна проводится с соблюдением рекомендуемых режимов, то можно добиться даже улучшения физико-химических свойств белков, клейковины, особенно слабой по качеству. Исследования, проведённые в Башкирии, показывают следующие возможности улучшения качества зерна пшеницы (таблица 103).

Таблица 103 – Эффективность послеуборочной обработки зерна пшеницы (Печаткин В.А., 1997)

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Этап послеуборочной обработки |
| Исходный зерновой ворох | Предварительная очистка | Подсушивание | Первичная очистка | Вторичная очистка | Воздушно-тепловое аэрирование |
| 1. Влажность, % | 18,5 | 18,1 | 14,5 | 14,5 | 14,0 | 13,8 |
| 2. Содержание отдельных примесей, % | 17,2 | 8,2 | 7,6 | 2,5 | 1,0 | 0,9 |
| 3. Содерж. трудноотделимой примеси, % | 0,50 | 0,50 | 0,43 | 0,41 | 0,20 | 0,19 |
| 4. Масса 1000 зерен, г | 33,5 | 33,4 | 29,7 | 33,0 | 35,2 | 35,2 |
| 5. Натура зерна, г/л | 743 | 745 | 768 | 771 | 774 | 776 |
| 6. Стекловидность, % | 53 | 53 | 57 | 59 | 59 | 61 |
| 7. Массовая доля клейковины, % | 28,0 | 28,0 | 28,7 | 28,7 | 29,2 | 29,3 |
| 8. Группа качества клейковины | II | II | II | II | II | I |
| 9. Товарный класс | - | - | III | III | III | II |

Путём очистки и сушки зернового вороха произошло снижение влажности зерна и содержания сора до требуемых значений, повысилась масса 1000 зёрен, натура зерна, стекловидность, массовая доля клейковины, группа её качества и зерно стало отвечать требованиям II товарного класса.