

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВПО "БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"

ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ КАДРОВ АГРОБИЗНЕСА

ТОРИКОВ В.Е., МЕЛЬНИКОВА О.В., ТОРИКОВ В.В.

**ВЫРАЩИВАНИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
НА КРУПЯНЫЕ, ПИВОВАРЕННЫЕ
И КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ НА ЮГО-ЗАПАДЕ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

БРЯНСК 2014

УДК 633.16:663 (07)

ББК 42.112:36.87

Т 60

Ториков, В.Е. Выращивание ярового ячменя на крупяные, пивоваренные и кормовые цели на юго-западе Центрального региона России: методические рекомендации / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, В.В. Тори-ков. – Брянск: издательство Брянской ГСХА, 2014. - 91 с.

В методических рекомендациях даны характеристики показателей качества зерна ячменя, пригодного для пивоварения, крупы, кормовых целей и их изменения в зависимости от приемов выращивания.

Излагаются элементы сортовой технологии возделывания ярового ячменя на пивоваренные, крупяные и кормовые цели на юго-западе Центрального региона России при биологизации земледелия.

На основе многолетних исследований установлены оптимальные нормы высева семян, рекомендованные для возделывания новых и перспективных сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания. Рассмотрены вопросы изменения посевных качеств семян, пивоваренных свойств, минерального и аминокислотного состава зерна новых сортов ярового ячменя.

Методические рекомендации предназначены для руководителей и специалистов АПК, а также могут быть использованы при обучении студентов-бакалавров, магистров, аспирантов.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией агроэкологического института Брянской ГСХА, протокол № 02 от 11 сентября 2014 года.

© Брянская ГСХА, 2014

© Ториков В.Е., 2014

© Мельникова О.В., 2014

© Ториков В.В., 2014

ВВЕДЕНИЕ

Яровой ячмень (*Hordeum L.*) является важнейшей продовольственной, кормовой и технической культурой. В зависимости от сорта зерно содержит 7-15% белка, 65% углеводов, 2% жира, 5-5,5% клетчатки и 2,5-2,8% золы. Из него изготавливают муку, перловую и ячменную крупу, суррогат кофе. Белок ячменя содержит все незаменимые аминокислоты, включая особо дефицитные и наиболее ценные – лизин и триптофан. Существуют сорта, в протеине которых содержится – 4,5-4,9% лизина. Зерно широко применяют в качестве концентрированного корма (в 1кг содержится 1,27 корм. ед. и 100 г переваримого белка) для животных всех видов, особенно для откорма свиней (удельный вес его в составе комбикорма достигает 50%). Высокое содержание в зерне ячменя гордеина способствует подавлению развития грамположительных бактерий, что благоприятно сказывается на здоровье животных.

Зерно ячменя - отличное сырье для пивоваренной промышленности. Особенно ценными для приготовления пивного солода считаются сорта двурядного ячменя, отличающиеся крупным выровненным зерном с крупнозернистым пластидным крахмалом, состоящим из амилозы и амилопектина, с пониженной пленчатостью (8-10%), содержанием экстрактивных веществ более 78-82% и высокой энергией прорастания (более 95%).

В условиях юго-западных районов Центрального региона России яровой ячмень является наиболее скороспелой и пластичной культурой, способной формировать высокую продуктивность. Он является надежной культурой, способной максимально использовать биоклиматический потенциал для формирования урожая зерна высокого качества. При этом технология возделывания ярового ячменя должна базироваться на удовлетворении биологических требований сорта.

В условиях Центрального региона России возникает настоятельная необходимость создания местной сырьевой базы для пивоваренной, крупяной и комбикормовой промышленности. В сельскохозяйственных областях юго-западной части Центрального региона России яровой ячмень возделывался по интенсивной технологии, которая предусматривала применение высоких норм минеральных удобрений и широкое использование пестицидов. Интенсификация земледелия обеспечивала достаточно высокую урожайность зерновых культур, но при нарушении технологических регламентов их возделывания негативно сказывалась на качестве получаемой продукции и экологическом состоянии окружающей среды.

Государственная политика по отношению к сельскому хозяйству на сегодняшний день меняется в сторону его экологизации и стимулирования биодинамических и органических систем земледелия. Развитие и внедрение экологически ориентированных систем сельского хозяйства, получение экологически безопасных продуктов питания является одним из наиболее перспективных направлений развития современного сельского хозяйства.

1. Требования ярового ячменя к условиям выращивания

Яровой ячмень хорошо растет и развивается на почвах легко-, средне- и легкосуглинистого гранулометрического состава со слабокислой реакцией почвенного раствора рН не ниже 5,5 и мощностью гумусового горизонта 40 см и более, с повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия, с благоприятными агрофизическими свойствами.

Г.М. Дериглазова (2010) отмечает, что в условиях Курской области ячмень на пивоваренные цели наиболее целесообразно размещать после культур, не вызываю-

щей его полежание и не способствующей накоплению в зерне большого количества белка. К таким предшественникам относят кукурузу, картофель, рапс. Лучшие предшественники для возделывания ярового ячменя те культуры, которые оставляют после себя чистые от сорняков поля с высоким содержанием доступных питательных веществ. Посев пивоваренного ячменя после гороха, вики, клевера, люцерны не допускается. Нужно не забывать, что предшественник не гарантирует получение урожая нужного качества, а только создает для этого предпосылки. Ячмень лучше возделывается после пропашной культуры

М.А. Кадыров (2005) отмечает, что сорта Института земледелия и селекции НАН Беларуси, имея генетический потенциал более 10 т/га, в производстве его реализуют на 30-40%. Соблюдая технологию их возделывания, можно получать от 3 до 7 т/га зерна. Влияние погодных условий на урожай ячменя неоспоримо и высокославно. В последние годы высока вероятность краткосрочных засух в период налива, дефицит влаги приводит к значительному снижению массы зерна, биологической и хозяйственной урожайности ячменя.

Для полного развития ячменя требуется сумма активных температур – 1000-1500°C – для скороспелых сортов и 1800-2000°C - для позднеспелых.

Ячмень хорошо приспособляется к различным условиям выращивания, в то же время, он отличается повышенной требовательностью к плодородию почвы. Наиболее пригодны для возделывания ячменя плодородные структурные почвы с нейтральной реакцией (рН=6,8-7,5). Ячмень плохо переносит избыточное увлажнение. На заболоченных почвах он дает низкие урожаи. Хуже растет на легких песчаных почвах.

Исследования В.Е. Торилова, О.В. Мельниковой (2007) показали, что с помощью агротехнических меро-

приятый можно значительно снизить объем применения химических средств защиты в посевах ячменя. Так, ранний срок посева ячменя позволяет культуре наиболее эффективно использовать продуктивную влагу, накопленную в почве в осенне-зимний период, и пройти критические фазы развития (кущение - выход в трубку) до засухи. Такие интенсивно развивающиеся растения меньше страдают от болезней, вредителей и сорняков. Смещение посевных работ на максимально ранний срок приводит к снижению индекса развития корневых гнилей в 1,8-5,1 раза, пятнистостей - в 2,2-3,2 раза. Потери урожая от болезней падают с 5,0- 7,8 до 2,9-3,9%. И если от протравливания семян перед посевом отказываться нежелательно, то в опрыскивании растений против листостебельных инфекций при раннем сроке сева нет необходимости. Посев ячменя в ранний срок, оптимизация минерального питания культуры, протравливание семян и надежная защита всходов от вредителей позволяют полностью исключить в дальнейшем применение гербицидов.

Посев ячменя в ранние сроки позволяет значительно сократить применение пестицидов, отказаться от дополнительных предпосевных культиваций, необходимых при более поздних сроках посева, перейти к минимизации зяблевой обработки почвы. Обязательным остается лишь протравливание семян, а необходимость опрыскивания посевов против хлебной полосатой блошки определяется по результатам фитосанитарной диагностики.

Итак, использование всех факторов биологизации – это наиболее дешевый путь повышения плодородия почв, снижения загрязнения окружающей среды, повышения урожая и качества продовольственного зерна ячменя.

2. Лучшие предшественники

Исследования научных учреждений и опыт передовых хозяйств показывают, что лучшими предшественниками для ячменя являются культуры, которые оставляют чистое от сорняков поле, с достаточным количеством в почве легкодоступных для растений питательных веществ, а в районах недостаточного увлажнения - меньше иссушают корнеобитаемый слой.

При выборе предшественника необходимо учитывать цели использования урожая зерна ячменя. Посевы продовольственного ячменя и на корм скоту лучше размещать после зернобобовых культур, следовательно, в зерне ячменя будет повышенное содержание белковых веществ. Более высокие дозы азота в составе удобрений повышают содержание белка в зерне, тем самым улучшают кормовую ценность ячменя.

Ячмень, зерно которого предназначено для пивоваренного производства, лучше размещать после пропашных культур: в этом случае получают не только высокие урожаи, но и зерно хорошего пивоваренного качества.

В основных районах заготовок ячменя наиболее высокий урожай лучшего качества получают при размещении его по пропашным культурам. Так, по данным НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны, ячмень, идущий после кукурузы, картофеля, многолетних трав давал урожай на 12...18% выше, чем после зерновых колосовых культур (Неттевич и др., 1981).

Фитосанитарный комфорт в посевах ярового ячменя определяется целым комплексом условий: применением органических удобрений, способами основной обработки почвы, конкурентоспособностью сорта, густотой посева, фоном питания, метеорологическими условиями во время вегетации и другими факторами.

Яровой ячмень на опытном поле Брянской ГСХА возделывается в полевом севообороте со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: викоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница – картофель – яровой ячмень (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид посевов ярового ячменя в полевом плодосменном севообороте многолетнего стационара Брянской ГСХА

Под картофель, убираемый во второй декаде сентября, под картофель вносится подстилочный навоз КРС 40 т/га, солому озимой пшеницы 7,5 т/га, зеленую массу горчицы белой на сидерат 10 т/га. Система основной обработки почвы проводится по типу полупара: дискование на глубину 8-10 см БДТ-3, зяблевая вспашка МТЗ-82 с ПЛН 4-35 на глубину пахотного слоя (23-25 см), боронование зяби БЗСС-1,0 на 2-3 см, культивация КПС-4 на 10-12 см по мере появления сорняков.

Весной с целью закрытия влаги проводится боронование почвы БЗСС-1,0 на 2-3 см. Минеральные удобрения (азофоска $N:P_2O_5:K_2O = 16:16:16$) вносят после культивации почвы поделяночно сеялкой СЗ-3,6 в соответствии со схемой опыта. Предпосевная обработка почва осуществляется комбинированным агрегатом РВК-3,6 на 5-6 см. Посев полевых опытов осуществляли с нормами высева семян из расчета К-5,5, К-4,5 и К-3,5 трактором МТЗ-82 и зерновой сеялкой СН-16 при наступлении физической спелости почвы (1-3 мая).

Опрыскивание посевов ячменя от сорной растительности гербицидом биатлон (0,5 л/га) в фазу кушения ячменя и обработку фунгицидом фалькон (0,6 л/га) в фазу начала выхода в трубку осуществляли с помощью опрыскивателя ОН-400 из расчета 400 л/га рабочего раствора (рис. 2).



Рис. 2. Обработка посевов ячменя пестицидами с помощью опрыскивателя ОН-400

Размеры делянок в опыте 10 м x 22,0 м, повторность 4-х кратная, размещение систематическое, учетная площадь делянок - 200 м².

В полевых опытах уборку урожая зерна проводили поделяночно зерноуборочным комбайном «Сампо-500» прямым комбайнированием. Урожайность зерна приводили к стандартной 14 % влажности и 100 % чистоте.

3. Интенсивные сорта

В Центральном регионе России выращивается более 40 сортов отечественной и зарубежной селекции различной скороспелости и использования. Наибольшее распространение получили сорта селекции НИИСХ ЦРНЗ «Московский», Немчиновка.

Среднеспелый сорт **Раушан** в Центральном (3-ем) регионе по площадям посевов посева занимает первое место. Он обладает высокой адаптивностью и пластичностью. Его можно использовать как на зернофураж, так и для получения высококачественного сырья для приготовления пива и крупы. Сорт устойчив к поражению пыльной головнёй.

Пивоваренный сорт **Эльф** отличается высокой продуктивностью, устойчив к пыльной головне. Среднеспелый (72-96 дней). Однако, в засушливые годы его урожайность резко снижается.

Пивоваренный сорт **Рахат** при соблюдении технологии возделывания на пивоваренные цели всегда формирует зерно высокого качества. Сорт характеризуется довольно стабильным содержанием сырого протеина, не выше 12%. Устойчив к полеганию, пыльной головне, обладает крупным, выровненным зерном. Отличается исключительной выравненностью продуктивного стеблестоя.

Среднеспелый сорт **БИОС 1** обладает устойчивостью к поражению корневыми гнилями. Используется на пивоварение, продовольственные и фуражные цели. содержит 0,45-0,55% лизина.

В ряде хозяйств возделывают среднеспелые сорта

Московский 2 и Суздалец. Они пригодны для пивоваренных, продовольственных и кормовых целей.

В Брянской области значительные посевные площади занимают также сорта ярового ячменя Белорусского НИИ земледелия и селекции: *скороспелый сорт – Гастинец, среднеспелые – Криничный, Гонар; среднепоздние – Прима Белоруссии, Атаман, Визит, Сябра, Дивосны, а также – Аннабель, Скарлет, Турингия (селекция Германии).* Это сорта интенсивного типа возделывания.

Следует отметить, что сорт **Аннабель** отличается высокими пивоваренными качествами, формирует выровненный, не полегающий стеблестой. Устойчив к твёрдой головне, но восприимчив к гельминтоспориозу, умеренно восприимчив к стеблевой ржавчине и сильно – к мучнистой росе.

Сорт **Гонар** (оригинатор Белорусский НИИ земледелия и кормов) включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Разновидность - нутанс. Колос цилиндрический, средней длины, рыхлый, желто-серый. Переход цветковой чешуи в ость постепенный. Ости длинные, параллельные, слабозазубренные, желто-серые. Зерно очень крупное, округлое, желтое. Масса 1000 зерен 46-56 г. Щетинка у основания зерна длинноволосистая. Среднеспелый, вегетационный период 76-85 дней, засухоустойчивость средняя. Включен в список пивоваренных и наиболее ценных по качеству сортов. Недостаток сорта – сильная восприимчивость к пыльной головне, превосходит многие сорта по устойчивости к каменной головне и гельминтоспориозу, выше среднего поражается мучнистой росой и бурой ржавчиной. Является сортом – стандартом.

Визит - (оригинатор Белорусский НИИ земледелия и кормов) включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Разновидность - нутанс. Колос цилиндрический, средней длины и плотности, желто-серый. Колосовая чешуя уз-

кая, удлиненная. Ости длинные, параллельные колосу, грубые, желто-серые. Переход цветковой чешуи в ость постепенный. Цветковая чешуя тонкая. Зубчики на нервах цветковой чешуи отсутствуют. Щетинка у основания зерна длинноволосистая. Зерно округлой формы, желтое, крупное. Масса 1000 зерен 39-53 г. Среднепоздний. Vegetационный период 70 – 96 дней. Устойчивость к полеганию выше средней. Включен в список пивоваренных сортов. Слабее поражается стеблевой ржавчиной и гельминтоспориозом, выше среднего мучнистой росой и септориозом. К пыльной головне не устойчив и в отдельные годы поражается сильно, склонен к повреждению шведской мухой.

Эльф – создан НИИСХ ЦРНЗ совместно с Рязанским НИИ ПТИ АПК. Сорт включен в Госреестр селекционных достижений. Разновидность - нутанс. Колос цилиндрический, двурядный, желтой окраски, средней длины и плотности, в период налива и созревания полупрямостоячий. Ости длинные, параллельные колосу, средней грубости, эластичные, зазубренные. В отдельные годы в период налива концы остей могут приобретать антоциановую окраску. Нервы цветочной чешуи слабозазубренные. Щетинка длинноволосистая. Среднерослый, устойчив к полеганию, соломина средней толщины, прочная, высота растений –70-85 см. Среднеспелый, вегетационный период 75-90 дней. Содержание белка в зерне варьирует в пределах 9-12%, лизина 0,39-0,48%. Экстрактивность –79-81%, крупность, выравненность, прорастаемость 95-98%. Отличается крупным, ровным зерном округлой формы (масса 1000 зерен 43-48 г.). Обладает хорошими пивоваренными и крупяными качествами зерна. Устойчив к поражению мучнистой росой. Слабо восприимчив к поражению пятнистостью листьев.

Сорт **Атаман** (оригинатор Белорусский НИИ земледелия) включен в Госреестр по Центральному (3) и Централь-

но-Черноземному (5) регионам. Разновидность - нутанс. Куст полустелющийся. Растение среднерослое. Колос цилиндрический, средней плотности, со слабым восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, со слабой - средней антоциановой окраской кончиков. Зерновка крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 38-49 г. Среднепоздний, вегетационный период 79-98 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Пивоваренный. Восприимчив к гельминтоспориозу; сильно восприимчив к пыльной головне.

Авторитет – патентообладатель ООО Селекционная компания БОРЕАЛЬ-ХОРДЕС. Совместно Россия-Финляндия. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений (2012 год), допущен к использованию по Центрально-черноземному (5) региону. Рекомендован для возделывания в Белгородской области, Воронежской области, Курской области, Липецкой области, Орловской области, Тамбовской области. Включен в список пивоваренных сортов. Срок созревания (группа спелости) – среднеспелый.

Московский 86 – патентообладатель ГНУ Московский НИИСХ «Немчиновка». Родословная: Varoness x МИК 1. Включен в Госреестр по Центральному (3) региону (2011 год). Рекомендован для возделывания в Московской области, в Лесостепной зоне на черноземных почвах и Западной зоне на дерново-подзолистых почвах Тульской области. Разновидность нутанс. Куст промежуточный. Влагища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая - средняя, восковой налет на влагище средней интенсивности. Растение короткое - средней длины. Колос пирамидальный - цилиндрический, рыхлый - средней плотности, без воскового налета. Ости длиннее колоса, зазубренные, кончики со слабой - средней антоциановой окраской. Первый сегмент

колосового стержня короткий - средней длины, со слабым - средним изгибом. Стерильный колосок от параллельного до слегка отклоненного. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи средняя. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая. Зерновка крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикой. Масса 1000 зерен 38-47 г. Средняя урожайность в регионе допуска - 32,5 ц/га. В рекомендуемых для возделывания зонах Тульской области прибавка к стандарту Атаман составила 4,0 ц/га при средней урожайности 41,5 ц/га. Максимальная урожайность 70,5 ц/га получена в 2009 г. во Владимирской области. Среднеспелый, вегетационный период 73-88 дней, созревает на 1-2 дня позднее стандарта Раушан и на 3-4 дня раньше сорта Атаман. По устойчивости к полеганию в год проявления признака уступает стандартным сортам Сонет и Атаман на 0,5-1,0 балла, по засухоустойчивости - превышает на 1,0-1,5 балла. Пивоваренный. Восприимчив гельминтоспориозу. В регионе допуска поражения пыльной головней не наблюдалось.

Святич – оригинатор ОАО НПФ «Белселект», Белгородская область. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений (2012 год), допущен к использованию по Волго-Вятскому (4) региону. Рекомендован для возделывания в Кировской области, Республике Марий Эл, Нижегородской области, Пермском крае, Свердловской области, Удмуртской Республике, Чувашской Республике. Срок созревания (группа спелости) – среднеспелый.

Грэйс - патентообладатель BAYWA AG. Родословная: (Ксанаду x Симба) x Марни. Включен в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам (2011 год). Рекомендован для возделывания в Брян-

ской. Московской. Тульской. Липецкой и Орловской областях. Разновидность нутанс. Куст промежуточный. Влагища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая - средняя, восковой налет на влагище средний - сильный. Растение короткое - средней длины. Колос цилиндрический, рыхлый - средней плотности, без воскового налета. Ости длиннее колоса, зазубренные, с антоциановой окраской кончиков средней интенсивности. Первый сегмент колосового стержня средней длины, со слабым - средним изгибом. Стерильный колосок параллельный. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи слабая - средняя, зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи очень слабая - слабая. Зерновка от крупной до очень крупной, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодичку. Масса 1000 зерен 39-50 г. Средняя урожайность в регионах допуска - 35.6 ц/га. В Липецкой области прибавка к сорту Ксанаду составила 3.5 ц/га при средней урожайности 45.5 ц/га. в Брянской. Тульской и Орловской областях к стандарту Атаман - 6.9: 8.1 и 6.6 ц/га при урожайности 36.5; 47.8 и 47.5 ц/га соответственно. Максимальная урожайность 77.2 ц га получена в Курской области в 2009 г. Среднеспелый, вегетационный период 70-85 дней, созревает одновременно с сортами Раушан и Ксанаду и на 3-5 дней раньше сорта Атаман. Устойчив к полеганию. По засухоустойчивости в год проявления признака уступает стандартным сортам на 0.5-1.0 балла. Пивоваренный. Восприимчив к гельминтоспориозу. В зоне районирования пыльной головней поражался сильно.

Квенч – оригинатор SYNGENTA SEEDS LTD, Великобритания. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений (2012 год), допущен к использованию по Центральный (3) региону. Рекомендован для

возделывания в Брянской области, Владимирской области, Ивановской области, Калужской области, Московской области, Рязанской области, Смоленской области, Тульской области. Включен в список пивоваренных сортов. Срок созревания (группа спелости) – среднеспелый.

Саншайн – патентообладатель SAATZUCHT JOSEF BREUN GMBH & CO. KG Включен в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам (2011 год). Рекомендован для возделывания в Ивановской. Воронежской. Тамбовской областях. Разновидность нутанс. Куст промежуточный. Влагилица нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа средняя, восковой налет на влагилице сильный. Растение короткое - средней длины. Колос цилиндрический, рыхлый - средней плотности, с очень слабым - слабым восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, кончики со средней антоциановой окраской. Первый сегмент колосового стержня средний - длинный, со слабым изгибом. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи и зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зерновка - от крупной до очень крупной, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 40-49 г. Средняя урожайность в регионах допуска - 32.8 ц/га. В Ивановской области прибавка к сорту Дина составила 2.7 ц/га, в Тамбовской области к стандарту Атаман - 4.2 ц/га при урожайности 23.5 и 28.6 ц/га соответственно. Максимальная урожайность 70.1 ц/га получена в 2009 г. в Курской области. Среднеспелый, вегетационный период 70-86 дней, созревает на 2-3 дня раньше сорта Приазовский 9. на 3-5 дней раньше Атамана и на 3-4 дня позднее сорта Дина. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне или несколько ниже стандартов. Содержание белка 9.9-14.2%. В зоне районирования пыльной головней поражен слабо,

корневыми гнилями. гельминтоспориозом и септориозом - средне.

Чилл – оригинатор CARLSBERG RESEARCH LABORATORY, CARLSBERG AS, Дания. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений (2012 год), допущен к использованию по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Рекомендован для возделывания в Республике Башкортостан, Курганской области, Оренбургской области, Челябинской области, Республике Алтай и Алтайском крае, Кемеровской области, Новосибирской области, Омской области, Томской области, Тюменской области. Включен в список пивоваренных сортов. Срок созревания (группа спелости) – среднеспелый.

В последние годы проходят государственное испытание многие сорта иностранной селекции. Некоторые из них: **Штрайф** (страна-патентообладатель Германия), **Фарриба** (страна-патентообладатель Германия), **Цеппелин** (страна-патентообладатель Дания), **Кроптон** (страна-патентообладатель Великобритания), **Глэдис** (страна-патентообладатель Франция).

Итак, в связи с модернизацией перерабатывающей промышленности в России, необходимо разрабатывать зональные технологии возделывания сортов ярового ячменя, пригодные для приготовления пива, крупы, комбикормов с высокой адаптацией к условиям произрастания и не уступающим по качеству сортам зарубежной селекции.

В настоящее время повысился спрос на зерно ярового ячменя пивоваренного назначения. Однако из-за низкого качества сырья значительная часть пива производится из зерна зарубежных сортов или импортного сырья. Необходимо резко расширять посевные площади под новыми отечественными сортами пивоваренного ячменя, с высокой адаптацией к условиям произрастания и не уступающими сортам зарубежной селекции.

4. Нормы высева семян

Норма высева семян уточняют в зависимости от ряда меняющихся факторов: уровня почвенного плодородия, зоны выращивания, нормы внесения удобрений, условий увлажнения верхнего слоя почвы, засоренности участка и биологических особенностей сорта.

Полевые опыты показали прямую зависимость между величиной площади питания и продуктивной кустистостью растений. Благодаря кущению, в посевах зерновых колосовых идет саморегулирование густоты стояния растений: самоизреживаясь или кустясь, они могут изменять величину продуктивного стеблестоя (Белоус, Ториков, Шпилев, Мельникова, 2010).

И.И. Гридасов (1997) отмечает, что, по мере продвижения с севера на юг, норма высева снижается. В Нечерноземье она составляет 5,5-6,0 млн. всхожих семян на гектар, на Дальнем Востоке – 4,5-6,0, в Центрально-Черноземном регионе – 3,0-4,0, в Сибири – 4,0 млн. всхожих семян на гектар. Нормы высева необходимо уточнять в каждом хозяйстве в зависимости от почвенно-климатических условий. При этом ко времени уборки следует иметь не менее 400-600 продуктивных стеблей на 1 м².

В НИИСХ ЦРНЗ (Немчиновка) Н.В. Войтовичем и Н.А. Ерошенко (2010) было установлено, что оптимальной для производства зерна сортов ярового ячменя селекции этого института (кроме сорта Раушан во влажный год) является базовая технология с нормой высева 4 млн. шт/га. В сухой год для сортов Нур и Раушан более эффективно применять норму высева 5 млн. шт/га. Эта технология обеспечила в засушливом 2007 г. наивысшую урожайность зерна сорта Нур (2,85 т/га), Владимир (2,67 т/га), Раушан (2,60 т/га) и Аннабель (2,46 т/га), отвечающего требованиям ГОСТа 5060-86 «Ячмень для пивоварения». Во влаж-

ном 2008 г. только сорта Нур и Аннабель при применении базовой технологии с нормой высева 4 млн. шт/га дали качественное зерно для пивоварения. В других вариантах опыта зерно изучаемых сортов не соответствовало требованиям, предъявляемым пивоваренной промышленностью. В оптимальном по погодным условиям 2009 г. все сорта при всех технологиях возделывания обеспечили получение зерна, отвечающего требованиям ГОСТа.

Для формирования урожайности 3,0-3,5 т/га растения ячменя интенсивных сортов Эльф, Рахат должны иметь на одном квадратном метре 300-320 всходов, полуинтенсивных сортов Раушан, Нур - 350-380 всходов на 1 м². В этом случае к концу вегетации будет, соответственно, сформировано на 1 кв.м не менее 500-550 и 520-570 колосьев. Интенсивные, хорошо кустящиеся, отзывчивые на удобрения сорта Эльф, Рахат на высоком фоне минеральных удобрений высеваются с ещё меньшей нормой высева 4,5-5,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га

В связи с этим корректировка норм высева ярового ячменя при выращивании его на пивоваренные, крупяные цели и корм скоту остается актуальной задачей современного земледелия.

5. Система удобрения под программируемый уровень урожайности

Удобрение, являясь высокоэффективным средством повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, в определенных условиях может воздействовать на почву и как фактор, повышающий ее плодородие. Под действием минеральных удобрений в пахотном слое почвы увеличивается содержание подвижных форм азота, фосфора и калия, что обеспечивает возможность увеличить естественную продуктивность почв и поднять урожайность культур.

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

На многолетнем опытном стационаре Брянской ГСХА при разработке системы удобрения были предусмотрены четыре варианта технологий возделывания культур с различным уровнем внесения минеральных удобрений.

1. Интенсивная технология - внесение полной расчетной нормы минеральных удобрений под запланированный уровень урожайности культуры – 50 ц/га, где сказывалось последствие навоза, зеленого удобрения и соломы; применялись пестициды в рекомендуемых дозах;

2. Технология переходная к альтернативной – уровень внесения минеральных NPK снижен на 25 % от полной расчетной нормы, сказывается последствие навоза, применялись пестициды в рекомендуемых дозах;

3. Альтернативная технология - уровень внесения минеральных NPK снижен на 50 % от полной расчетной нормы, сказывалось последствие навоза, зеленого удобрения и соломы, применялись пестициды в уменьшенных на 50% дозах;

4. Биологическая технология – контрольный вариант без применения средств химизации, на котором сказывалось последствие навоза, сидератов и соломы на удобрение.

Расчет полных расчетных норм внесения минераль-

ного азота, фосфора и калия под яровой ячмень в интенсивных технологиях возделывания проводили балансовым методом. Учитывали содержание NPK в пахотном слое почвы и их вынос с планируемым урожаем, а также поступление NPK с органическими удобрениями.

В плодосменном севообороте вносили навоз крупного рогатого скота (КРС) в дозе 40 т/га под картофель. Предшественником картофеля в двух севооборотах была озимая пшеница, после уборки которой весь урожай соломы (в среднем 7,5 т/га) использовали как удобрение. После заделки в почву соломы высевали горчицу белую (4-6 кг/га) на сидерат. Выращенную массу горчицы белой (в среднем 10 т/га) заделывали в почву. Учитывая принцип плодосмена, в севообороте после пропашной культуры картофеля размещали яровой ячмень.

Расчеты показали, что для получения планируемой урожайности зерна ярового ячменя на уровне 5 т/га с учетом содержания подвижных элементов питания в пахотном слое почвы и последствий навоза, соломы, сидерата, внесенных под картофель, требуется внести под ячмень с минеральными удобрениями - $N_{128}P_{121}K_{103}$ (табл. 5.1).

В полевом опыте сложные минеральные удобрения (азофоску N:P:K=16:16:16) вносили из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$. Потребность ярового ячменя в элементах питания выравнивали по азоту.

Согласно схемы полевого опыта, на вариантах с технологией переходной к альтернативной норма NPK была снижена на 25 % от расчетной и составила - $N_{90}P_{90}K_{90}$. На вариантах с альтернативной технологией - норма NPK снижена на 50% и составила - $N_{60}P_{60}K_{60}$, на биологической технологии сказывалось только последствие органических удобрений (навоза КРС).

Таблица 5.1 - Расчет норм внесения минеральных удобрений под яровой ячмень для получения планируемой урожайности зерна 5 т/га (предшественник – картофель, 1-ый год последействия внесенных под картофель: навоза 40 т/га, соломы озимой пшеницы из расчета 7,5 т/га и сидерата 10 т/га)

Вынос NPK	Показатели			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Содержится в почве	Вынос элементов питания, кг: с 1 ц основной продукции с планируемым урожаем	3,0	1,20	2,40
	Среднее содержание подвижных элементов питания в почве, мг/100 г	10,0	21,2	11,0
	Запасы в почве элементов питания в пахотном слое почвы, кг/га	300	636	330
	Кoeffициенты использования элементов питания из почвы, %	0,15	0,04	0,06
Поступает с навозом	Будет усвоено растениями из почвы, кг/га	45,0	25,4	19,8
	Осталось в почве элементов питания от внесенного навоза под картофель (1-ый год последействия), кг/га	120,0	50,0	60,0
	Кoeffициенты использования элементов питания из навоза, %	0,20	0,18	0,40
Поступает с соломой	Будет усвоено растениями в 1-ый год последействия навоза, кг/га	24,0	9,0	24,0
	Осталось в почве элементов питания от внесенной соломы под картофель (1-ый год последействия), кг/га	35,5	4,2	24,0
	Кoeffициенты использования элементов питания из соломы, %	0,15	0,20	0,40
Поступает с сидератом	Будет усвоено растениями в 1-ый год последействия соломы, кг/га	5,30	0,84	9,60
	Осталось в почве элементов питания от внесенного сидерата под картофель (1-ый год последействия), кг/га	34,6	2,8	12,8
	Кoeffициенты использования элементов питания из сидерата, %	0,15	0,20	0,40
Внести с минеральными туками	Будет усвоено растениями в 1-ый год последействия сидерата, кг/га	5,20	0,56	5,10
	Требуется внести элементов питания с минеральными удобрениями, кг/га	70,5	24,2	61,5
	Кoeffициенты использования элементов питания из минеральных удобрений, %	0,55	0,20	0,60
Внести с минеральными туками	Требуется внести NPK с минеральными удобрениями с поправкой на коэффициенты использования, кг/га	N 128	P ₂ O ₅ 121	K ₂ O 103

6. Технологические показатели пивоваренных и крупяных качеств зерна

Пригодность товарного зерна ячменя для пивоваренного производства определяют по комплексу признаков: крупность, масса 1000 зерен, энергия и способность к прорастанию, содержание белка и крахмала, экстрактивность и другие.

Технологические показатели зерна ячменя пивоваренных сортов регламентируются ГОСТом 5060-86 «Ячмень пивоваренный. Технические условия».

Оценку основных признаков пивоваренных качеств зерна ячменя проводят по единым методикам, утвержденным Европейской пивоваренной конвенцией EBC (European Brewing Convention), принятой в 1953 году.

Наиболее важным, лимитируемым качественным показателем зерна является содержание в нем белка, которое в значительной мере зависит от уровня азотного питания и погодных условий в период вегетации. Во влажные и прохладные годы оно равно 9-13 %, в резко засушливые годы -14-17 %.

Высокобелковые сорта ярового ячменя хотя и пригодны для пивоварения, но они увеличивают себестоимость пива. Экспериментально установлено, что чем больше содержится белка в зерне ячменя, тем меньше в нем крахмала, который является основным экстрактивным веществом.

Хорошо вызревшее высокобелковое и выровненное ячменное зерно вполне件годно для приготовления высококачественного пива, но при этом уменьшается выход пива.

Высокобелковое зерно плохо разрыхляется, сильнее греется при солодоращении, дает менее стойкое и не всегда прозрачное пиво. Содержание белка менее 8% нежелательно, так как определенный минимум белковых веществ

необходим для питания дрожжей, образования стойкой пены, создания вкуса и букета пива. В соответствии с ГОСТом 5060-86 содержание белка в зерне должно составлять не более 12%.

Показателем, определяющим выход основных продуктов в пивоварении, – солода и пива является крахмалистость и экстрактивность. По международному классификатору СЭВ средняя экстрактивность считается 78-79,9 %, высокая – 80-81,9 %. Хорошим пивоваренным ячменем принято считать тот ячмень, у которого экстрактивность составляет 78-82 % веса сухого вещества. Общепринято, что чем выше экстрактивность, тем больший выход пива. Чем больше крахмала, тем выше пивоваренная ценность сырья. Пивоваренные сорта содержат 60...64 % крахмала (по Эверсу), что соответствует экстрактивности 78...82 %. Известно, что чем больше крахмала в зерне, тем меньше белка. Из этого следует, что зерно пивоваренных сортов должно отличаться пониженным содержанием белка.

В соответствии с ГОСТом 5060-86 общая способность к прорастанию для пивоваренного ячменя первого класса должна быть не менее 95 %, для второго – не менее 90 %, жизнеспособность – не менее 95 %. Разница в показателях энергии и способности к прорастанию не должна превышать 2 %.

При лабораторных исследованиях необходимо учитывать энергию прорастания и количество наклюнувшихся зерен через трое суток проращивания. Чем интенсивнее и равномернее прорастает ячмень во время соложения, тем лучше получается солод.

Масса 1000 зерен ячменя имеет большее значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Так, в Чехии масса 1000 зерен входит как один из показателей в формулы, на основании которых теоретически рассчитывается один из основных химико-

технологических признаков ячменя – экстрактивность. Масса 1000 зерен лучших пивоваренных сортов должна быть не менее 45...47 г.

Крупным считается зерно, состоящее в основной массе из двух фракций – с толщиной 2,8 и 2,5 мм. В стандарте этот показатель, основанный на ситовом анализе, характеризуется как остаток зерна в сходе с сита с отверстиями размером 2,5x20 мм. Содержание крупного зерна должно быть не менее 85 % для ячменя первого класса и не менее 75 % -для второго.

Крупное зерно содержит больше полезных веществ, используемых при приготовлении пива, и меньше оболочек, равномерно замачивается при соложении, как в начальной стадии, так и в конце операции. Качество фракций 2,8 и 2,5 мм практически одинаково, поэтому на основании многолетних опытов данные их объединили в одном показателе. Зерно, проходящее через отверстия сита 2,5 и 2,8 мм, качественно отличается от более крупного. Кроме отмеченных выше недостатков, мелкозерный ячмень сильнее греется при соложении, у него более высокие потери сухих веществ. В данном случае речь идет о мелком, но не о щуплом зерне, которое вообще непригодно для пивоварения. Содержание отхода, то есть зерна, которое проходит через нижнее сито сортировки с отверстиями 2,2x20 мм, допускается ГОСТом не более 5% для первого класса и не более 7% для второго (Наволоцкий, Шумейко, Дуюн, 2001).

Выравненность зерна по массе, размеру и форме является косвенным доказательством того, что оно было выращено при благоприятных условиях вегетации, представляет собой чистосортный материал не только в отношении сортовой принадлежности, но и в смысле соблюдения всех правил агротехники. Неоднородность зерен по величине и форме сказывается отрицательно на процессе приготавле-

ния солода. Не выровненные семена при замачивании прорастают с различной скоростью, что отрицательно отражается на качестве солода.

Двурядные ячмени, по сравнению с многорядными, имеют более выровненное зерно и поэтому выше ценятся пивоварами. Однако по данным Всесоюзного научно-исследовательского института пивоваренной промышленности, некоторые шестирядные сорта ячменя могут давать зерно очень хорошей выравненности. Для приготовления пива ценно зерно округлой формы.

Э.Д. Неттевич (1981) указывает, что натура) не может служить показателем пивоваренных качеств. Отмечено, что натура может быть одинаково высокой (650-730 г/л) как у пивоваренных, так и у кормовых сортов ячменя. Не обнаружено прямой зависимости натуре ни от содержания белка и крахмала в ячмене, ни от зоны и условий его выращивания. Чем выше натура зерна, тем ниже плёнчатость и содержание белка.

ГОСТом она также не оговаривается, однако вполне достоверно коррелирует с белковостью, экстрактивностью, плёнчатостью и массой 1000 зерен. Причем при увеличении натурной массы перечисленные показатели, определяющие свойства, улучшаются, при снижении – ухудшаются.

Для пивоваренных целей требуется зерно со светло-желтой или желтой окраской, равномерной во всех частях зерна, со здоровым естественным блеском. Потемневшая оболочка обычно свидетельствует о неблагоприятных условиях во время уборки урожая, заболевании или повреждении зерна. Из этого зерна получается солод низкого качества, а расход его при соложении увеличивается. Слишком светлая окраска является признаком незрелого зерна.

Лучшие пивоваренные сорта имеют эллиптическую

или овальную форму, что способствует равномерному распределению запасных питательных веществ по всей длине зерна, более быстрому и качественному их растворению в период солодоращения.

О свежести ячменя судят и по запаху, который должен быть слабым, напоминающим запах хорошей соломы. В наиболее ярко выраженных случаях порчи появляется запах продуктов жизнедеятельности микроорганизмов (сладковатый запах при процессах самосогревания зерна). Такое зерно при заготовках пивоваренного сырья бракуют.

Своевременная очистка зерна от сорной примеси – важное условие сохранения ячменя для использования на пиво. По ГОСТу 5060-86 содержание сорной примеси в пивоваренном ячмене допускается не более 1 % для первого класса и 2 % -для второго. Стандарт допускает наличие зерновой примеси соответственно не более 2 и 5 %. Способность к прорастанию для зерна, поставляемого не ранее чем за 45 дней после его уборки не менее 95 и 90%. Жизнеспособность для 1-го и 2-го классов не менее 95%.

Зерно пивоваренного ячменя, согласно государственному стандарту, не должно содержать зерновых вредителей (насекомых). Допускается только зараженность клещом не выше первой степени, то есть в 1кг зерна может быть 1...20 клещей. Присутствие других вредителей (ни живых, ни мертвых) недопустимо.

Пленчатость зерна, или содержание мякинной оболочки – это отношение веса пленок к весу всего зерна, выраженное в процентах. По терминологии пивоваров, мякинная оболочка играет положительную роль, служа фильтром для суслу. С другой же стороны, вещества, извлекаемые из пленки водой, снижают качество пива. Кроме того, грубопленчатые ячмени замедляют процесс соложения и придают пиву горький, неприятный вкус. Согласно государственному стандарту показатель пленчатости

сти у пивоваренных сортов колеблется от 8 до 10 %, но чаще всего не превышает 9 %. Некоторое количество оболочек у ячменя все-таки необходимо для нормального ведения технологического процесса, так как в размолотом виде они создают естественный фильтр для затора.

На зерно ячменя, заготавливаемое для поставок на продовольственные и кормовые цели распространяется ГОСТ 28672-90 «Ячмень. Требования при заготовках и поставках». В соответствии с этим стандартом, ячмень подразделяют на два класса: 1-й класс предназначен для использования на продовольственные цели, а 2-й класс – для выработки солода в спиртовом производстве, комбикормов и на кормовые цели.

В 1-ом классе при закупках зерна ограничиваются нормы по следующим показателям. Цвет зерна должен быть только жёлтый (с разными оттенками), так как из зерна с сине-зелёными или коричневыми верхними слоями для получения хорошей белой крупы требуется усиленная обработка, связанная с дополнительными расходами сырья и энергии. Влажность зерна 1-го класса должна быть не выше 19%, натура – не менее 630 г/л.

Ограничено количество сорной и зерновой примесей, влияющих на эффективность переработки. При общем содержании сорной примеси не более 4%, у ячменя, поставляемого для выработки крупы должно быть не более 1% гальки, 0,2% испорченных зерен, 1% вредной примеси, в том числе: жестко нормируемых спорыньи и головни – 0,1%; горчака ползучего, софоры лисохвостной, термопсиса ланцетного (по совокупности) – 0,1%; вязеля разноцветного и гелиотропа опушенноплодного – по 0,1% каждого; совсем недопустимо наличие триходесмы седой. Количество фузариозных зёрен в составе сорной примеси не должно превышать 1%.

Зерновая примесь в сырье только ограниченно при-

годна для выработки крупы, поэтому наличие её отдельных частей при покупке у производителя также лимитировано. Из допустимых в целом 9,0% зерновой примеси, зёрна ячменя, относимые в эту категорию, не должны превышать 4,0%, проросшие – 2,0%, мелкие (проход сита $2,2 \times 20$ мм) – 5,0%. Партия ячменя часто содержит примесь зерна и других злаков, – их общее содержание должно быть не выше 5,0%, в том числе овса и ржи, являющихся особо инородными для перловой крупы, – не более 0,5%. Не допускается заражённость вредителями, кроме заражённости клещом не выше II степени, устранимой при обработках зерна.

Поскольку часть этих показателей поддаётся улучшению в процессе хранения и при продаже зерна непосредственно переработчику, нормы при поставках отличаются от норм исходного заготавливаемого сырья. Влажность зерна – не более 14,5%, сорная примесь – не более 2,0%, в том числе общая минеральная примесь – не более 0,2%, а в её количестве гальки – не более 0,1%, шлака и руды – 0,05%; испорченных зёрен – не более 0,2%; трудноотделимых семян овсюга – не более 1,0%, куколя – не более 0,3%; совокупно всех частей вредной примеси – не более 0,2%. Меньше допускается и зерновой примеси – не более 7,0%; при этом снижена допустимая доля основных её составляющих.

В России из ячменя вырабатывают два вида крупы – перловую и ячневую. Действующий ГОСТ 5784-60 «Крупа ячменная. Технические условия» распространяется на крупу ячменную, получаемую из крупяного ячменя путем удаления цветковых плёнок, частично плодовых и семенных оболочек и зародыша с обязательным шлифованием и полированием для перловой, дроблением и шлифованием для ячневой крупы.

В соответствии со стандартом в зависимости от способа обработки и размера крупинки ячменная крупа делит-

ся на несколько номеров. Наиболее крупная перловая крупа (№ 1 и 2) должна иметь удлинённое ядро с закруглёнными краями, крупа более мелких номеров (№ 3,4 и 5) – шарообразную форму.

Важное значение при выработке крупы имеет форма зерновки ячменя. Наиболее благоприятными для обработки, т.е. для шлифовки и округления зерна, являются эллиптическая и ромбовидная формы; удлинённому, особенно сплюснутому зерну, гораздо труднее придать шарообразную форму, при этом уменьшается выход крупы. Кроме того, крупа из такого зерна всегда имеет повышенное содержание недодира, что снижает ее качество.

Опыт крупозаводов показывает, что наибольший выход ячневой крупы высокого качества можно получить при переработке высокостекловидного ячменя. Что касается перловой крупы, то лучший внешний вид и больший объёмный выход сваренной крупы связаны с переработкой полустекловидных и мучнистых ячменей.

При переработке сортов ячменя в лабораторных условиях установлено, что стекловидность эндосперма больше зависит от условий выращивания, чем от сортовых особенностей. Высокие кулинарные качества перловой крупы, выработанной из сортов ячменя западных, юго-западных и северо-западных зон страны, во многом объясняются мучнистой рассыпчатой консистенцией зерна, очень светлым и рыхлым крахмалом эндосперма, обладающим высокой гигроскопичностью, следовательно, и высокой набухаемостью. Лучшие сорта этих зон можно использовать и в пивоваренной, и в крупяной промышленности.

В стандарте на ячмень не оговаривается такой показатель, как плёнчатость зерна. Из толстоплёчатого зерна можно добиться нормативного выхода перловой крупы (45%) за счет более интенсивной шлифовки, однако содержание оболочек свыше 12% связано с ухудшением её

товарных качеств.

Перловая крупа, вырабатываемая из недроблёного, но тщательно отшлифованного зерна ячменя, получила свое название от слова «перл», т.е. жемчуг. Это определение вполне подходит для хорошо обработанных ядер, у которых сняты все верхние слои, вплоть до эндосперма. Крупа из здорового зерна ценных крупяных сортов должна быть равномерно закруглена, иметь поверхность крупинок яркого блестящего белого цвета.

При оценке качества новых сортов ячменя вырабатывают крупу, представляющую собой ядро, полностью освобожденное от цветковых, плодовых и семенных оболочек, а также, частично, от алейронового слоя и зародыша. При шлифовании острые грани зерна закругляются, крупа приобретает светлую равномерную окраску.

Обработка зерна ячменя в лабораторном голленд্রে имитирует обработку на производственной машине шелушильно-шлифовального действия и приводит к получению аналогичных результатов. При этом конструкция рабочих органов лабораторной установки позволяет превращать продолговатые зерновки в округлые частицы крупы различного размера. Выход перловой крупы при правильном режиме обработки соответствует заводскому нормативу – 45%. Регулирование процесса истирания зерна в лабораторном голленд্রে осуществляется, главным образом, за счет подбора экспозиции операции, так как рабочие органы установки не регулируются.

Вспомогательным признаком для окончания процесса шлифования является цвет мучки на последних минутах обработки, который должен максимально приближаться к цвету эндосперма. Результаты технологического анализа, выраженные в процентах выхода крупы (в целом и отдельно по номерам) позволяют с достаточной точностью характеризовать сорта ячменя с точки зрения их ценности для крупяного производства. Дальнейшая оценка органолептических свойств завершает характеристику сорта.

К ценным сортам ячменя, наряду с крупяными, относятся практически все сорта пивоваренного ячменя, имеющие, как правило, также высокие крупяные качества. Это объясняется тем, что по ряду морфологических и некоторых других свойств зерна требования к зерну пивоваренного и крупяного ячменя совпадают: в обоих случаях наилучший результат получают при переработке зерна эллиптической или ромбовидной формы, среднекрупного, выравненного по размеру, со светлыми оболочками и мучнистой консистенцией эндосперма.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено около 130 сортов ярового ячменя, из числа которых примерно 70 отнесены к ценным, то есть к сортам, наиболее пригодным для выработки крупы стандартного качества (Горпинченко, Шмаль, Ториков, 2007).

У лучших крупяных сортов ячменя отечественной селекции выравненность зерна при лабораторной оценке достигает 91-96%, выход крупы – 44-45%, содержание белка в зерне – 13-14,5%; при варке крупы эти сорта дают кашу рассыпчатой консистенции и имеют объективно высокую оценку вкуса и цвета (табл. 6.1).

Таблица 6.1 - Основные требования к зерну и крупе ячменя для включения в список ценных сортов (при лабораторной оценке)

Показатель	Норма
1. Выравненность, %, не менее при определении на двух ситах, мм	85 2,8 × 20 и 2,5 × 20
2. Цвет зерна	светло-желтый, соломенно-желтый, желтый более темных оттенков
3. Форма зерна	эллиптическая, ромбовидная
4. Консистенция эндосперма	мучнистая, полустекловидная
5. Выход перловой крупы, %, не менее	44
6. Цвет каши сваренной крупы	светлокремовый, кремовый
7. Органолептическая оценка каши, балл, не ниже	4,5

7. Урожайность зерна в зависимости от удобрений и нормы высева семян

Проводимые нами исследования показали, что изучаемые сорта ярового ячменя способны формировать высокую урожайность зерна. Лучшим по урожайности являлся сорт Атаман (табл. 7.1).

Двухфакторный дисперсионный анализ урожайных данных показал, что в среднем за 2008-2010 гг. сорт Атаман обеспечил достоверное увеличение урожайности зерна на 0,49-0,75 т/га при увеличении нормы высева семян с 4,5 млн. до 5,5 млн. всх.шт./га (фактор А) и существенную прибавку урожайности от внесения минерального удобрения (фактор В) на 0,62-2,17 т/га, по сравнению с контрольным вариантом $N_0P_0K_0$.

Таблица 7.1 - Урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от норм высева семян и условий минерального питания, т/га

Норма высева млн. шт/га (фактор А)	Удобрения (фактор В)	2008 год	2009 год	2010 год	Среднее
1	2	3	4	5	6
сорт Атаман					
5,5	$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	5,69	5,61	4,63	5,31
	$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	4,88	4,94	4,24	4,69
	$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	4,25	4,49	3,44	4,06
	$N_0P_0K_0$ (контроль)	3,49	3,25	2,68	3,14
4,5	$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	5,58	5,47	4,12	5,06
	$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	4,99	4,78	3,61	4,46
	$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	4,61	4,07	2,86	3,85
	$N_0P_0K_0$ (контроль)	3,25	3,86	1,93	3,01
3,5	$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	5,22	5,34	3,38	4,65
	$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	4,83	3,55	2,63	3,67
	$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	4,53	3,21	2,19	3,31
	$N_0P_0K_0$ (контроль)	3,14	2,40	1,88	2,47
HCP_{05} (факт. А)=0,32; HCP_{05} (факт. В, АВ)=0,37; HCP_{05} (част.)=0,64					

Таблица 7.1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
сорт Визит					
5,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,44	4,85	3,69	4,66
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	5,12	3,66	3,31	4,03
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,46	3,01	2,69	3,39
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,37	3,10	2,00	2,82
4,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,68	5,43	3,51	4,87
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,95	3,27	3,10	3,77
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,49	3,35	2,60	3,48
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,51	2,61	1,71	2,61
3,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,26	4,68	3,34	4,43
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	5,17	3,77	2,62	3,85
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,12	2,98	2,13	3,08
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,42	2,59	1,60	2,54
НСР ₀₅ (факт. А)=0,26; НСР ₀₅ (факт. В,АВ)=0,30; НСР ₀₅ (част.)=0,51					
1	2	3	4	5	6
сорт Эльф					
5,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,34	4,84	4,63	4,94
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,23	4,16	3,63	4,01
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	3,95	3,53	2,81	3,43
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,41	2,68	2,25	2,78
4,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,77	5,09	4,13	5,00
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	5,32	4,36	3,19	4,29
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	5,36	3,94	2,62	3,97
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,18	2,81	1,88	2,62
3,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,27	4,15	4,19	4,54
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	3,92	3,85	3,34	3,70
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	3,51	2,88	2,19	2,86
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	2,83	2,42	1,88	2,38
НСР ₀₅ (факт. А)=0,29; НСР ₀₅ (факт. В,АВ)=0,34; НСР ₀₅ (част.)=0,59					
сорт Гонар (st)					
5,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,34	4,39	5,00	4,91
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,63	3,78	3,84	4,08
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,23	3,33	2,89	3,48
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,12	2,87	1,84	2,61
4,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,23	4,36	3,88	4,49
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	5,28	4,12	3,31	4,24
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	4,16	3,59	2,62	3,46
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	3,23	2,87	1,75	2,62
3,5	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	5,01	4,23	3,92	4,39
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	4,17	3,64	2,79	3,53
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	3,33	3,28	2,12	2,91
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	2,73	2,31	1,75	2,26
НСР ₀₅ (факт. А)=0,26; НСР ₀₅ (факт. В,АВ)=0,30; НСР ₀₅ (част.)=0,51					

У сорта Визит разница между средними по фактору А на вариантах 5,5 и 4,5 млн.всх.шт./га находилась в пределах ошибки опыта, а существенные различия на 0,35-0,69 т/га отмечены между нормами 5,5 и 3,5 млн.всх.шт./га в пользу более высокой нормы высева семян. Данный сорт также был отзывчивым на внесение минерального удобрения, прибавка урожайности составила 0,63-2,26 т/га по вариантам опыта при НСР₀₅ (факт. В, АВ)=0,30.

Аналогичная тенденция по фактору А отмечалась и для сортов Эльф и Гонар, достоверная прибавка урожайности зерна по фактору В составила соответственно 0,71-2,16 и 0,83-2,30 т/га по вариантам опыта.

Корреляционный анализ не выявил существенной зависимости урожайности зерна ячменя от суммы атмосферных осадков за период с мая по август. У всех сортов ярового ячменя связь между признаками была слабой (реже средней) и имела обратную направленность (табл. 7.2)

Таблица 7.2 - Корреляционная зависимость урожайности зерна сортов ярового ячменя (т/га) от суммы атмосферных осадков (мм), 2008-2010 гг.

Сорт	Варианты опыта							
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П		N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	
	г	d	г	d	г	d	г	d
Гонар	-0,58	0,34	-0,38	0,14	-0,17	0,03	-0,08	0,01
Атаман	0,15	0,02	-0,12	0,01	-0,12	0,01	0,06	0,004
Визит	-0,05	0,002	-0,55	0,30	-0,48	0,23	-0,22	0,05
Эльф	-0,43	0,19	-0,11	0,01	-0,24	0,06	-0,25	0,06

Это обусловлено, прежде всего, биологическими особенностями ячменя. Среди ранних яровых зерновых ячмень – самая засухоустойчивая культура. По устойчивости к «захвату» и «запалу» он стоит на первом месте среди зерновых мятликовых.

В полевых опытах в среднем за 2008-2010 гг. макси-

мальная урожайность зерна 5,31 т/га была сформирована сортом Атаман при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 5,5 млн. шт./га. При сокращении нормы высева семян с 4,5 до 3,5 млн. шт./га урожайность снижалась - с 5,06 до 4,65 т/га. На биологических вариантах по мере снижения нормы высева этот сорт соответственно формировал урожайность 3,14-3,01 и 2,47 т/га.

По уровню ранжирования величины урожайности сорт Эльф занимал второе место и обеспечивал на тех же вариантах опыта соответственно максимальную урожайность на уровне 4,94-5,00 и 4,54 т/га, наименьшую – 2,78-2,62 – 2,38 т/га.

Сорт Гонар, принятый в государственном сортоиспытании за стандарт, занимал промежуточное положение и обеспечивал на этих вариантах опыта максимальную урожайность: 4,91-4,49-4,39 т/га, наименьшую – 2,62-2,26 т/га.

При одинаковых условиях возделывания у сорта Визит по сравнению со стандартом урожайность снижалась на 0,35-0,38 т/га на вариантах внесения минеральных удобрений из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ и он обеспечил максимальную урожайность на этом варианте опыта – 4,87-4,66-4,43 т/га, а наименьшую – 2,82-2,61-2,54 т/га зерна без внесения минеральных удобрений.

У всех изучаемых сортов на вариантах опытов при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ и нормой высева семян из расчета 5,5 и 4,5 млн. шт. урожайность зерна снижалась до 0,1 т/га по сравнению с вариантами, где минеральные удобрения вносили из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$.

При сокращении нормы внесения NPK в 2 раза при нормах высева семян – 5,5 и 4,5 млн. шт. урожайность зерна снижалась на 1,21-1,43 т/га.

Таким образом, установление оптимальных норм внесения минеральных удобрений, норм высева семян и подбор наиболее продуктивных сортов, являются важнейшими факторами роста урожайности зерна ярового ячменя.

8. Изменение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян

Вносимые дозы минерального удобрения во все годы опытов к значительному изменению энергии прорастания семян и их полевой всхожести не приводили. Наиболее благоприятные условия для формирования зародыша зерновки оказывали умеренные дозы минерального удобрения, вносимые из расчета N₉₀, P₉₀, K₉₀.

На изменение посевных качеств семян наибольшее влияние оказывали агроклиматические условия выращивания растений ячменя. Так, в переувлажненном 2006 году происходило резкое снижение, как энергии прорастания, так и лабораторной всхожести семян по всем изучаемым сортам. Сорта Эльф, Атаман, Виват, Московский 3 и Прима Белоруссии в условиях сильного переувлажнения обеспечивали получения семян с лабораторной всхожестью в пределах требований ГОСТа (табл. 8.1.).

Таблица 8.1 - Изменение лабораторной всхожести семян сортов ячменя в зависимости от вносимых доз NPK (%)

Сорта	Дозы NPK	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем за 2005-2007 гг.
1	2	3	4	5	6
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	94	98	96,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	96	98	97,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	96	97	97,0
Виват	N ₀ P ₀ K ₀	97	90	98	95,0
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	92	98	96,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	96	98	97,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	99	94	97	96,7
Гонар	N ₀ P ₀ K ₀	98	93	97	96,3
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	89	97	94,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	90	99	95,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	99	89	97	95,0
Визит	N ₀ P ₀ K ₀	98	90	98	95,3
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	89	98	95,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	99	90	98	95,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	88	97	94,3
Визит	N ₀ P ₀ K ₀	97	87	96	93,3

Таблица 8.1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	90	98	95,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	99	92	98	96,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	90	97	95,0
	N ₀ P ₀ K ₀	98	89	97	94,7
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	90	97	95,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	91	98	95,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	86	98	94,0
	N ₀ P ₀ K ₀	97	85	98	93,3
Московский 2	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	82	98	92,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	83	99	93,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	97	82	98	92,3
	N ₀ P ₀ K ₀	97	81	97	91,7
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	97	94	99	96,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	95	99	97,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	94	98	96,7
	N ₀ P ₀ K ₀	99	90	98	95,7
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	99	91	98	96,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	92	99	96,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	90	98	95,3
	N ₀ P ₀ K ₀	97	89	97	94,3
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	98	92	98	96,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	98	92	99	96,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	90	97	95,0
	N ₀ P ₀ K ₀	97	90	97	94,6

На качество семян ярового ячменя на ряду с вносимыми дозами минерального удобрения в значительной мере оказывали условия влаго- и теплообеспеченности. Следует отметить, что почвенно-климатические условия Брянской области являются наиболее благоприятными для производства семенного материала ярового ячменя.

9. Изменение крупяных качеств зерна

Важность оценки качества каждого нового сорта ячменя для определения пути его использования показывает сравнение продовольственных и зернофуражных сортов.

В наших исследованиях среднем за 3 года опытов наиболее крупное зерно формировали сорта Эльф, Виват и

Атаман, так на вариантах с высоким фоном $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 49,9; 49,7 и 50,9 граммов, со средним фоном $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 49,2; 49,2 и 50,2 грамма, с низким фоном $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 47,2; 48,5 и 49,8 грамм, а на контроле $N_0P_0K_0$ - 44,5; 47,3 и 47,6 грамма, соответственно.

Невысокая масса 1000 зерен была у сортов Зазерский 85, Московский 3, Московский 2 и Маргрет, так на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 44,1; 41,8; 41,4 и 44,5 грамма, со средним фоном $N_{90}P_{90}K_{90}$ –43,4; 41,3; 40,1 и 43,9 грамма, с низким фоном $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 42,7; 40,3; 38,7 и 42,1 грамм, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 41,4; 38,6; 37,9 и 41,1 грамма, соответственно (табл. 9.1.).

Сорта Гонар, Визит и Прима Белоруссии отличались более крупным зерном, так на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 47,7; 47,8 и 48,9 грамма, со средним фоном $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 46,6; 47,1 и 48,2 грамма, с низким фоном $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 45,2; 46,0 и 46,6 грамма, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 43,7; 45,2 и 46,0 граммов, соответственно.

Таблица 9.1 - Масса 1000 зерен и натура сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания (в среднем за годы опытов)

Сорт	Дозы NPK	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л
Атаман	$N_{120} P_{120} K_{120}$	50,9	631
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	50,2	622
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	49,8	614
	$N_0 P_0 K_0$	47,6	607
Виват	$N_{120} P_{120} K_{120}$	49,7	611
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	49,2	599
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	48,5	590
	$N_0 P_0 K_0$	47,3	582
Визит	$N_{120} P_{120} K_{120}$	47,8	618
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	47,1	611
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	46,0	600
	$N_0 P_0 K_0$	45,2	592
Гонар	$N_{120} P_{120} K_{120}$	47,7	610
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	46,6	600
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	45,2	590
	$N_0 P_0 K_0$	43,7	581

Продолжение таблицы 9.1

Московский 3	$N_{120} P_{120} K_{120}$	41,8	620
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	41,3	608
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	40,3	597
	$N_0 P_0 K_0$	38,6	588
Московский 2	$N_{120} P_{120} K_{120}$	41,4	637
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	40,1	629
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	38,7	619
	$N_0 P_0 K_0$	37,9	609
Маргрет	$N_{120} P_{120} K_{120}$	44,5	633
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	43,9	620
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	42,1	611
	$N_0 P_0 K_0$	41,1	599
Зазерский 85	$N_{120} P_{120} K_{120}$	44,1	639
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	43,4	631
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	42,7	621
	$N_0 P_0 K_0$	41,4	608
Прима Белоруссии	$N_{120} P_{120} K_{120}$	48,9	634
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	48,2	623
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	46,6	612
	$N_0 P_0 K_0$	46,0	600
Эльф	$N_{120} P_{120} K_{120}$	49,9	625
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	49,2	615
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	47,2	602
	$N_0 P_0 K_0$	44,5	593

Натура зерна в среднем за годы исследований была достаточно высокой у сортов Эльф, Виват и Атаман, выращенных на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ и составила 625; 611 и 631 г/л, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 615; 599 и 622 г/л, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 602; 590 и 614 г/л, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 523; 582 и 607 г/л, соответственно.

У сортов Прима Белоруссии, Зазерский 85, Московский 3, Московский 2 натура зерна, выращенного на высоком фоне минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ составила 634; 639; 637 и 620 г/л, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 623; 631; 629 и 608 г/л, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 612; 621; 619 и 597 г/л, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 600; 608; 609 и 588 г/л, соответственно.

У сортов Гонар, Визит и Маргрет натура зерна, полученного на высоком фоне минерального питания $N_{120}P_{120}K_{120}$ составила 610; 618 и 633 г/л, на среднем фоне

$N_{90}P_{90}K_{90}$ – 600; 611 и 620 г/л, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 590; 600 и 611 г/л, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 581; 592 и 599 г/л, соответственно.

На вариантах без внесения NPK зерно было получено более легковесное по сравнению с вариантами, где вносили минеральное удобрение.

Крупа из зерна изучаемых сортов ярового ячменя, выращенного на фоне минерального удобрения - N_{90} , P_2O_5 90, K_2O 90, имела хороший цвет. Вкус каши с баллом более 4,5 был полученной из зерна сортов Зазерский 85, Визит, Московский 3 и Маргрет. Крупа отличалась достаточной разваримостью. Выход крупы составлял от 44% у сорта Гонар и до 45,3% у сорта Маргрет (табл. 9.2.).

Таблица 9.2 - Качество перловой крупы сортов ярового ячменя урожая 2006 г.

Сорт	Крупность, мм	Выравненность, %	Выход крупы, %	Цвет каши, балл	Вкус каши, балл	Разваримость, коэф.
Атаман	2,8-2,5	89	44,6	4,0	4,0	6,4
Визит	2,8-2,5	92	45,0	4,5	4,5	6,5
Гонар	2,8-2,5	93	44,0	4,0	4,0	7,0
Зазерский 85	2,8-2,5	87	44,9	4,5	4,5	6,7
Московский 2	2,5-2,2	72	44,0	4,0	4,0	7,0
Московский 3	2,8-2,5	89	44,5	4,0	4,5	6,9
Маргрет	2,8-2,5	90	45,3	4,5	4,5	6,6
Прима Белоруссии	2,8-2,5	87	44,3	4,0	4,0	6,8
Эльф	2,8-2,5	90	44,2	4,0	4,0	6,9

Оценка крупяных качеств зерна различных сортов ячменя урожая 2006 года, выращенного на фоне минерального удобрения - N_{90} , P_2O_5 90, K_2O 90, проведенная во Всероссийском центре по оценке качества сортов и показала, что в группу сортов, отличающихся хорошим качеством перловой крупы, следует отнести Зазерский 85, Визит, Московский 3 и Маргрет.

Следует отметить, что в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено около 130 сортов ярового ячменя, из числа которых примерно 70 отнесены к ценным, то есть к сортам, наиболее пригодным для выработки крупы стандартного качества (Горпинченко, Ториков и др., 2008). У лучших крупяных сортов ячменя отечественной селекции выравненность зерна при лабораторной оценке достигает 91-96%, выход крупы – 44-45%, содержание белка в зерне – 13-14,5%; при варке крупы эти сорта дают кашу рассыпчатой консистенции и имеют объективно высокую оценку вкуса и цвета.

Важность оценки качества каждого нового сорта ячменя для определения назначения его использования показывает сравнение продовольственных и зернофуражных сортов.

В наших опытах, выполненных в 2008-2010 гг., наиболее крупное зерно формировали сорта с разреженными посевами. Так, сорт Гонар имел более крупное зерно (с массой 1000 зерен – 49,6-58,4 г) на вариантах с нормой высева семян 4,5 млн. шт./га (табл. 9.3). Сорт Эльф сформировал более крупное зерно 49,1-50,7 г на вариантах с нормой высева семян 3,5 млн. шт./га при внесении минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ - $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Натура зерна в среднем за годы исследований была достаточно высокой у сортов Эльф, Виват и Атаман, выращенных на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ и составила 625; 611 и 631 г/л, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 615; 599 и 622 г/л, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 602; 590 и 614 г/л, а на контроле $N_0P_0K_0$ – 523; 582 и 607 г/л, соответственно.

Таблица 9.3 - Масса 1000 зерен ярового ячменя (г) в зависимости от условий минерального питания и норм высева (в среднем за 2008-2010 гг.)

Сорт	Вариантудобрения	Норма высева семян, млн. шт/га		
		5,5	4,5	3,5
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	50,5	47,1	53,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	40,9	48,8	47,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	44,4	58,4	47,0
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	48,6	49,6	48,5
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	44,0	47,5	50,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	43,4	47,6	49,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	49,3	50,2	50,7
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	49,0	53,8	46,7
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	41,5	47,1	46,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	38,7	46,3	45,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	44,2	45,4	44,2
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	45,0	45,4	45,1
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	40,9	45,3	47,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	44,3	47,2	51,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	44,0	46,1	46,0
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	46,7	46,4	47,0

Высокие показатели натуре зерна 628-680 г/л были отмечены на вариантах с самой высокой нормой высева семян - 5,5 млн. шт./га, в то время как на опытных делянках с меньшими нормами высева семян показатели объемной массы семян были немного меньше – 608-660 г/л (табл. 9.4).

В 2008 г. на Выгоничском ГСУ, расположенном на опытном поле Брянской ГСХА, натура зерна от 610 до 621 г/л была у сортов - Посада, Анакин, Атаман, Мадлен и Арбалет, выращиваемых после картофеля, под который вносили навоз по 40 т/га. Под ячмень применяли минеральные удобрения из расчета - N₆₀P₆₀K₆₀. У других сортов натура зерна была несколько ниже. Благодаря высокой массе 1000 зерен и их крупности, выравненность зерна у многих сортов доходила до 95% (табл. 9.5).

Таблица 9.4 - Натура зерна ярового ячменя (г/л) в зависимости от условий минерального питания и норм высева (2008-2010 гг.)

Сорт	Вариантыудобрения	Норма высева семян, млн. шт/га		
		5,5	4,5	3,5
Гонар	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	648	648	628
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	660	648	620
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	648	660	616
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	680	668	668
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	648	620	608
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	668	628	620
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	648	668	640
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	648	628	640
Визит	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	640	658	635
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	648	640	627
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	634	637	625
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	625	618	612
Атаман	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +П	628	625	620
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	668	651	628
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +П	676	662	621
	N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	638	627	618

Таблица 9.5 - Урожайность, натура, крупность и выравненность зерна, 2008 год

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000, г	Натура зерна г/л	Крупность, мм	Выравненность, %
Атаман	4,78	49,4	617	2,8-2,5	89
Багрец	4,83	50,7	598	2,8-2,5	93
Посада	5,63	52,3	623	2,8-2,5	88
Класс	3,99	51,2	609	2,8-2,5	91
Крузизер	4,47	47,9	594	2,8-2,5	90
Арбалет	4,58	51,8	610	2,8-2,5	95
Анакин	4,77	58,2	621	2,8-2,5	91
Консита	5,16	51,9	596	2,8-2,5	91
Белана	4,91	48,8	590	2,8-2,5	94
Дженува	5,02	49,1	604	2,8-2,5	89
Дженифер	5,35	48,4	609	2,8-2,5	92
Изабелла	4,94	49,8	604	2,5-2,8	83
Мадлен	5,19	51,1	611	2,5-2,2	73
Джейби Флейва	6,04	45,5	602	2,5-2,8	83

Однако, у сортов – Мадлен, Изабелла и Джейби Флейва выравненность зерна составляла менее 85%. По этому показателю они не могут быть включены в список ценных сортов, пригодных для крупяных целей. Оценка крупы из зерна изучаемых сортов ярового ячменя была проведена в Центральной лаборатории Всероссийского центра по оценке качества сортов (г. Москва).

Выход крупы свыше 45%, цвет и вкус каши свыше 4,5 балла имели сорта – Атаман, Багрец, Посада, Анакин, Консита, Белана, Джелува, Дженифер и Джейби Флейва (табл. 9.6). В связи с этим они могут быть включены в список ценных сортов, идущих для производства крупы.

Разваримость каши колебалась от 6,4 до 6,6 единиц и она имела рассыпчатую консистенцию.

В 2009 году сорта ярового ячменя, выращенные после картофеля, под который вносили навоз по 40 т/га, на вариантах опыта, где применяли минеральные удобрения из расчета - $N_{60}P_{60}K_{60}$, обеспечили высокую урожайность зерна - от 4,29 до 6,35 т/га с натурой зерна выше базисных кондиций (табл. 9.7).

Таблица 9.6 - Выход и качество крупы из зерна сортов ярового ячменя, 2008 год

Сорт	Выход крупы, %	Цвет каши, балл	Вкус каши, балл	Разваримость, коэф.
Атаман	45,3	4,5	4,5	6,5
Багрец	45,3	5,0	5,0	6,5
Посада	45,3	4,5	5,0	6,5
Класс	44,9	3,5	4,0	6,4
Крузер	45,1	4,0	4,0	6,5
Арбалет	45,0	4,0	4,0	6,5
Анакин	45,3	4,5	4,5	6,5
Консита	45,3	5,0	5,0	6,5
Белана	45,3	4,5	4,5	6,5
Джелува	45,3	5,0	5,0	6,5
Дженифер	45,5	5,0	5,0	6,5
Изабелла	45,3	4,0	4,0	6,5
Мадлен	45,1	4,0	4,0	6,5
Джейби Флейва	45,3	4,5	4,5	6,6

Все сорта сформировали крупное и хорошо выполненное зерно. Зерно сортов ярового ячменя отечественной селекции - Атаман и Московский 86 имело базисную натуру ...642 г/л, крупность ...2,8-2,5 мм, выравненность ... 95-92%, выход крупы ..45,3%, цвет и вкус каши ...5 и 4 балла, разваримость ... 6,5 балла, соответственно.

Таблица 9.7 - Урожайность и товарные качества сортов ярового ячменя, Выгоничский ГСУ, 2009 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000, г	Натура зерна г/л	Крупность, мм	Выравненность, %
Атаман	5,22	49,9	642	2,8-2,5	95
Святич	5,47	44,7	631	2,8-2,5	96
Московский 86	5,07	46,0	642	2,8-2,5	92
Посада	4,48	40,2	582	2,8-2,5	83
Родник Прикамья	4,41	50,0	653	2,8-2,5	95
Авторитет	5,46	49,9	628	2,8-2,5	98
Примадонна	5,51	51,6	624	2,8-2,5	98
Калькюль	6,08	46,8	641	2,8-2,5	96
Джей Би Флейва	6,35	46,3	621	2,8-2,5	94
Консита	5,33	54,3	612	2,8-2,5	94
Фариба	6,05	47,9	644	2,8-2,5	95
Марта	5,18	43,7	632	2,8-2,5	94
Клари	4,29	42,0	576	2,8-2,5	88
Штрайф	5,43	47,7	626	2,8-2,5	95
Грейс	6,35	50,9	637	2,8-2,5	97
Саншайн	5,43	50,5	635	2,8-2,5	94

Цвет каши с баллом более 4,5 был получен из зерна сортов: Святич, Авторитет, Примадонна, Калькюль, Джей Би Флейва, Фариба, Штрайф, Грейс, Саншайн (табл. 9.8). Выход крупы составлял от 44,7% у сорта Клари и до 45,5% у сорта Примадонна.

В засушливом 2010 году изучаемые нами сорта ярового ячменя, испытываемые на Выгоничском ГСУ, на одном и том же фоне минеральных удобрений - N₆₀P₆₀K₆₀, обеспечили невысокую урожайность зерна - от 1,85 (сорт Святич) до 3,23 т/га (сорт Грейс) с натурой от 543 (сорт Авторитет) до 639 г/л (сорт Штрайф), (табл.9.9).

За счет высокой массы 1000 зерен и крупности (от 2,5 до 2,8 мм) выполненность его составляло от 74 до 88%.

Таблица 9.8 - Качество перловой крупы из зерна сортов ярового ячменя урожая 2009 г.

Сорт	Выходкрупы, %	Цвет каши, балл	Вкус каши, балл	Разваримость, коэф.
Атаман	45,3	5,0	5,0	6,5
Свягич	45,3	4,5	4,5	6,5
Московский 86	45,3	4,0	4,0	6,5
Посада	45,0	4,0	4,0	6,4
Родник Прикамья	44,9	4,0	4,0	6,5
Авторитет	45,3	4,5	4,5	6,5
Примадонна	45,5	5,0	5,0	6,5
Калькюль	45,3	5,0	5,0	6,5
Джей Би Флейва	45,3	4,5	4,5	6,5
Консита	45,2	4,0	4,0	6,5
Фариба	45,2	4,5	4,5	6,5
Марга	44,8	4,0	4,0	6,5
Клари	44,7	4,0	4,0	6,5
Штрайф	45,3	4,5	4,5	6,6
Грейс	45,3	4,5	4,5	6,5
Саншайн	45,3	4,5	4,5	6,5

Таблица 9.9 - Урожайность и товарные качества сортов ярового ячменя, Выгоничский ГСУ, 2010 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000, г	Натура зерна г/л	Крупность, мм	Выравненность, %
Атаман	2,44	45,6	591	2,5-2,8	76
Московский 86	2,50	47,9	615	2,8-2,5	86
Грейс	3,23	44,4	621	2,5-2,8	81
Авторитет	2,10	46,1	543	2,8-2,5	87
Вивальди	2,36	45,0	606	2,5-2,8	88
Калькюль	2,40	43,2	580	2,8-2,5	88
Немчиновский 36	2,02	43,2	621	2,5-2,8	79
Саншайн	3,02	43,8	652	2,5-2,8	84
Свягич	1,85	44,9	601	2,8-2,5	87
Примадонна	2,45	47,8	620	2,8-2,5	85
Фариба	2,79	46,8	569	2,5-2,8	74
Штрайф	2,67	49,0	639	2,8-2,5	85
Цеппелин	2,95	45,8	600	2,8-2,5	85
Чилл	2,83	45,4	604	2,5-2,8	84

Выход готовой крупы из зерна всех выращиваемых сортов, кроме Вивальди и Святнич составлял свыше 45% (табл. 9.10).

Перловая крупа по таким основным показателям качества, как цвет и вкус каши имела оценку свыше 4,5 у сортов – Московский 86, Грейс, Штрайф и Чилл.

Оценка крупяных качеств зерна различных сортов ячменя, выращенного на фоне минерального удобрения - $N_{60}P_{60}K_{60}$, показала, что в группу сортов, отличающихся хорошим качеством перловой крупы, следует отнести отечественные сорта: Атаман, Московский 86, Святнич, Авторитет и сорта зарубежной селекции: Консита, Белана, Джелува, Дженифер, Джейби Флейва Грейс, Саншайн и Чилл.

Таблица 9.10 - Качество перловой крупы новых сортов ярового ячменя, 2010 год

Сорт	Выходкрупы, %	Цвет каши, балл	Вкус каши, балл	Разваримость, коэф.
Атаман	45,3	4,5	4,0	6,4
Московский 86	45,2	4,0	4,5	6,5
Грейс	45,0	4,5	4,5	6,5
Авторитет	45,1	4,0	4,0	6,3
Вивальди	44,9	4,0	3,5	6,5
Калькюль	45,0	4,0	4,0	6,4
Немчиновский 36	45,0	4,0	3,5	6,5
Саншайн	45,2	4,0	4,0	6,5
Святнич	44,8	3,5	3,5	6,6
Примадонна	45,0	4,0	4,0	6,5
Фариба	45,0	3,5	3,5	6,3
Штрайф	45,0	4,0	4,5	6,5
Цеппелин	45,3	4,0	4,0	6,6
Чилл	45,1	4,5	4,5	6,5

Следует отметить, что во все годы исследований сорта отечественной селекции не уступали по качеству крупы сортам зарубежных селекционных центров и их можно включить в список ценных сортов, идущих для производства крупы.

10. Пивоваренные качества зерна новых сортов ярового ячменя

Крупность зерна является одним из основных признаков качества пивоваренного ячменя. Крупным считается зерно, состоящее в основной массе из двух фракций – с толщиной 2,8 и 2,5 мм. В стандарте этот показатель, основанный на ситовом анализе, характеризуется как остаток зерна в сходе с сита с отверстиями размером 2,5 x 20 мм. Содержание крупного зерна должно быть не менее 80% для ячменя первого класса и не менее 60% для второго.

Крупное зерно равномерно замачивается при соложении. Оно более удобно для очистки от примесей и ведения процесса соложения. Качество фракций 2,8 и 2,5 мм практически одинаково, поэтому на основании многолетних опытных данных их объединили в одном показателе. Зерно же проходящее через отверстия сит 2,5x20 мм, уже отличается от более крупного. Мелкозерный ячмень сильнее греется при соложении, у него более высокие потери сухих веществ. Он дает большой сплав при замачивании; такое зерно часто вообще трудно удержать в замочном чане. В данном случае речь идет о мелком, но не о щуплом зерне, которое вообще непригодно для пивоварения. Содержание отхода, то есть зерна, которое проходит через нижнее сито сортировки с отверстиями 2,2x20 мм, допускается стандартом не более 5% для первого класса и не более 7% для второго.

Как правило, крупное зерно имеет двурядный яровой ячмень, что и определило выбор его практикой. Ячмень с высоким показателем крупности (80% и более) предполагает наличие и другого ценного качества – выравненности по размеру. Хотя в действующий ГОСТ выравненность, как признак качества не входит, но при формировании производственных партий ячменя и при лабораторной оценке испытываемых сортов он обязательно принимается во внимание.

Выравненное и однородное по морфологическим при-

знакам зерно с одинаковой скоростью впитывает воду при замачивании, равномерно прорастает, одинаково претерпевает все биохимические изменения при соложении, требует одних и тех же режимов при сушке, отлежке и хранении. Мелкий ячмень, например, приобретает необходимую степень влажности значительно быстрее, чем крупный, что ведет к его перемочке к концу процесса замачивания.

Выравненность зерна, как и его крупность, являются сортовыми признаками, хотя в значительной степени они зависят и от условий выращивания.

Из внешних признаков, легко и быстро определяемых без специальных приборов, следует отметить цвет, форму зерна, запах, засоренность посторонними примесями и зараженность вредителями.

Хотя в культуре встречается ячмень с разнообразным цветом оболочек, для пивоваренных целей требуется зерно со светло-желтой или желтой окраской, равномерной во всех частях зерна, со здоровым естественным блеском. По свежести окраски оболочек, отсутствию или, наоборот, наличию изменений в их естественном цвете судят о сырьевых качествах ячменя. Потемневшая оболочка обычно свидетельствует о неблагоприятных условиях во время уборки урожая, заболевании или повреждении зерна.

Форма зерна – стойкий сортовой признак. Лучшие пивоваренные сорта имеют эллиптическую или овальную форму, что способствует равномерному распределению запасных питательных веществ по всей длине зерна, более быстрому и качественному их растворению в период солодоращения.

О свежести ячменя судят и по запаху, который должен быть слабым, напоминающим запах хорошей соломы, без затхлого, солодового или постороннего запаха.

На семенах сорняков, имеющих повышенную влажность, на различных органических остатках накапливается особенно много микроорганизмов. По ГОСТу 5060–86 содержание сорной примеси в пивоваренном ячмене допус-

кается не более 1% для первого, 2% – для второго класса. Стандарт допускает наличие зерновой примеси соответственно не более 2 и 5%.

Зерно пивоваренного ячменя не должно содержать зерновых вредителей (насекомых). Допускается зараженность только клещом не выше I степени, то есть в 1 кг зерна может быть 1-20 клещей. Присутствие других вредителей (ни живых, ни мертвых) недопустимо.

Натура - масса 1 л зерна не может служить показателем пивоваренных качеств. Отмечено, что натура может быть одинаково высокой (650–730 г/л) как у пивоваренных, так и у кормовых сортов ячменя. В действующем стандарте этот показатель не учитывается. Масса 1000 зерен ячменя имеет более важное значение, чем натура, так как она коррелирует с показателем крупности зерна. Масса 1000 зерен лучших пивоваренных сортов 40–47 г, но этот показатель может колебаться, не вызывая заметных изменений других показателей пивоваренных качеств.

Наиболее важными признаками пивоваренного ячменя являются показатели химического состава зерна. Вследствие сложности проведения анализов при заготовке, эти показатели не регламентируются ГОСТом. Однако без их определения невозможны ни оценка сырья на пивоваренных заводах, ни исследование новых сортов ячменя.

Под экстрактивностью понимают количество сухих веществ, способных перейти из размолотого зерна в водный раствор под действием ферментов ячменного солода при определенном гидротермическом режиме. Чем больше в ячмене экстрактивных веществ, тем выше его пивоваренные качества. Использование ячменя с высоким содержанием экстрактивных веществ позволяет из того же количества сырья получить больший выход пива.

Экстрактивность зависит главным образом от содержания в зерне крахмала, переходящего после гидролиза в водный раствор. Пивоваренные сорта российской селекции содержат 60-64% крахмала, что соответствует экстрактив-

ности 78-82%.

Зерно пивоваренных сортов должно иметь пониженное содержание белка. Оптимальным является зерно с содержанием белка 9-12,5% на сухое вещество. Зерно с высокой белковостью плохо разрыхляется, сильнее греется при солодоращении, дает менее стойкое и не всегда прозрачное пиво. Содержание белка менее 8% нежелательно, так как определенный минимум белковых веществ необходим для питания дрожжей, образования стойкой пены, создания вкуса и букета пива. В соответствии с ограничительной нормой ГОСТ 5060-86, содержание белка в зерне пивоваренного ячменя не должно превышать 12,0%. Однако известно, что в условиях даже благоприятной для выращивания ячменя зоны в России довольно регулярно складываются жесткие погодные условия, характеризующиеся воздушной и почвенной засухой, при которых зерно формируется с повышенной белковостью. Результаты многолетнего сортоиспытания, практика пивоваренных заводов, литературные источники позволяют утверждать, что содержание белка в ячмене до 13% может быть экономически приемлемым для его использования в пивоварении (Горпинченко, Шмаль, Ториков, 2007).

Содержание белка 13,0% является, как бы переломным, после чего начинается существенное снижение показателей качества солода и, соответственно, пива.

Влияние внешних условий на химико-технологические показатели каждого сорта настолько значительно, что один и тот же сорт может быть в одном и том же году пригодным для пивоварения в одном пункте испытания и фуражным – в другом.

Окончательная оценка пивоваренных свойств проводится по качеству получаемого в лаборатории солода.

Важнейшим показателем является экстрактивность солода в тонком помоле (выход муки при размоле солода должен быть не менее 90%); она должна быть близка экстрактивности зерна ячменя (78-82%) и превышать не более

чем на 2% экстрактивность, определяемую при грубом помоле (25 и 40% муки по разным методикам).

Сущность процесса соложения состоит в том, что зерно подвергают проращиванию до определенной стадии, по достижении которой проращение прерывают путем быстрого высушивания. Практический смысл соложения состоит в том, что в зерне начинают синтезироваться или активироваться ферменты, катализирующие гидролиз запасных питательных веществ и переход их в растворимое состояние.

Зерно начинает прорасти только при определенном содержании влаги. Нормально хранящееся зерно имеет влажность 8-10%. Для проращения зерна содержание влаги в нем должно быть повышено до 30-50%. Наиболее активное и однородное проращение ячменя обеспечивается при влажности 43-45%, называемой в пивоваренном производстве градусом замочки. Искусственное насыщение зерна водой для придания ему нужного градуса замочки называется замачиванием.

Поскольку известно, что мелкое зерно насыщается влагой быстрее, чем крупное, перед замачиванием ячмень сортируют по размеру, чтобы набухание было равномерным. Важной подготовительной операцией перед замачиванием является также очистка ячменя от мусора, семян сорняков, посторонних примесей, невыполненных и расколотых зерен.

Очищенное и отсортированное зерно замачивают в специальных чанах, в которые подается проточная холодная вода и воздух для аэрации, имеется приспособление для перемешивания зерна в воде. Замачивание ведут при низкой температуре (10-15°C). Чем выше температура замочной воды, тем быстрее идет процесс насыщения зерна водой.

Ячмень должен поглотить воды столько, сколько зерно поглощает в почве при естественном проращении.

Правильно высушенный солод должен иметь тот же

объем, что и ячменное зерно, тогда как объемная масса солода при сушке сильно снижается, тем больше, чем полнее растворение эндосперма. Сухой солод хрупкий, легко раздавливается, сладковатый на вкус. Запах у светлых типов выражен слабо, более отчетливый аромат имеют темные типы солода.

Потери при солодоращении определяются в сухом веществе по отношению массы готового, очищенного от ростков солода к массе замоченного ячменя. В настоящее время выход солода из ячменя достигает 80%, в отдельные годы он снижается до 76,5%.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию зарегистрировано около 130 сортов ярового ячменя, из них к пивоваренным отнесены до 50 сортов (Горпинченко, Шмаль, Торилов, 2007).

В среднем за годы опытов у сортов Эльф, Виват и Атаман на вариантах с высокими дозами $N_{120}P_{120}K_{120}$ содержание белка, соответственно составляло – 14,9; 15,5 и 15,1%, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 14,2; 14,8 и 14,4%, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 13,7; 14,0 и 13,8%, а на контроле, соответственно, 11,9; 11,4 и 11,9% (табл. 10.1).

Таблица 10.1 - Содержание сырого белка в зерне различных сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания, % на абсолютно сухую массу

Сорт	Дозы N P K	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Атаман	$N_{120}P_{120}K_{120}$	15,0	13,4	17,0	15,1
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	14,1	12,8	16,2	14,4
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	13,3	12,2	15,0	13,8
	$N_0P_0K_0$	11,2	10,5	12,4	11,4
Виват	$N_{120}P_{120}K_{120}$	15,4	14,0	17,2	15,5
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	14,5	13,6	16,3	14,8
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	14,0	13,1	15,0	14,0
	$N_0P_0K_0$	11,8	11,2	12,6	11,9
Визит	$N_{120}P_{120}K_{120}$	14,9	13,9	16,1	14,9
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	14,5	13,7	15,0	14,4
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	14,2	13,4	14,3	13,9
	$N_0P_0K_0$	12,0	11,6	12,4	12,0

Продолжение таблицы 10.1

Гонар	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,5	14,2	17,7	15,8
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,4	13,8	16,8	15,0
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,1	13,5	15,2	13,9
	$N_0 P_0 K_0$	12,4	11,8	13,1	12,4
Московский 2	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,0	13,8	17,0	15,3
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,2	13,6	16,2	14,7
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,8	13,2	15,0	14,0
	$N_0 P_0 K_0$	12,2	11,4	12,4	12,0
Московский 3	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,3	14,0	17,4	15,6
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,4	13,8	16,5	14,9
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	14,0	13,2	15,4	14,2
	$N_0 P_0 K_0$	12,3	11,3	12,6	12,1
Маргрет	$N_{120} P_{120} K_{120}$	14,6	13,2	16,0	14,8
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,1	13,0	15,2	14,1
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,6	12,8	14,0	13,5
	$N_0 P_0 K_0$	12,1	10,4	12,8	11,8
Зазерский 85	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,5	14,0	17,5	15,7
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,3	13,6	16,7	14,9
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,2	13,0	15,0	13,7
	$N_0 P_0 K_0$	12,7	11,1	13,2	12,3
Прима Белоруссии	$N_{120} P_{120} K_{120}$	15,2	14,0	17,3	15,5
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,2	13,7	16,2	14,7
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,8	13,2	14,0	13,7
	$N_0 P_0 K_0$	12,0	11,2	12,6	11,9
Эльф	$N_{120} P_{120} K_{120}$	14,8	13,9	16,2	14,9
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	14,1	13,5	15,0	14,2
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	13,8	13,1	14,2	13,7
	$N_0 P_0 K_0$	12,0	11,0	12,6	11,9

Итак, важным показателем, определяющим качества зерна ячменя, является содержание в нем сырого белка. Во влажном 2006 году у всех изучаемых сортов содержание его было наименьшим, тогда как в более жарком 2007 году процент сырого белка в зерне вырастал по мере увеличения вносимых доз NPK (120, 90, 60 кг д.в.).

В звене сортов Прима Белоруссии, Зазерский 85, Московский 2 и Московский 3 содержание сырого белка, соответственно, составляло на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 15,5; 15,7; 15,3 и 15,6%, на среднем фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 14,7; 14,9; 14,7 и 14,2%, на низком фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 13,7; 13,7; 14,0 и 14,2%, а на контроле, соответственно, 11,9; 12,3; 12,0 и 12,1%.

Сорта Гонар, Маргрет и Визит накапливали соответственно, в зерне сырого белка на высоком фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 15,8; 14,8 и 14,9%, на среднем $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 15,0; 14,1 и 14,4%, на низком $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 13,9; 13,5 и 13,9%, а на контроле, соответственно, 12,4; 11,8 и 12,0%. По показателю содержание белка в зерне для пивоваренных целей оказалось пригодным только зерно, выращенное без внесения минеральных удобрений.

Пленчатость зерна оказалась устойчивым сортовым признаком и она не изменялась в зависимости от вносимых доз NPK. В засушливый 2007 год пленчатость зерна всех изучаемых сортов несколько снижалась, тогда как во влажном 2006 году она была несколько выше (табл. 10.2).

Таблица 10.2 - Пленчатость в зерне различных сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания, %

Сорт	Дозы N P K	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
1	2	3	4	5	6
Атаман	$N_{120} P_{120} K_{120}$	8,5	8,7	8,2	8,5
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	8,5	8,7	8,2	8,5
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	8,5	8,7	8,2	8,5
	$N_0 P_0 K_0$	8,5	8,7	8,2	8,5
Виват	$N_{120} P_{120} K_{120}$	8,6	8,7	8,1	8,5
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	8,6	8,7	8,1	8,5
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	8,6	8,7	8,1	8,5
	$N_0 P_0 K_0$	8,6	8,7	8,1	8,5
Визит	$N_{120} P_{120} K_{120}$	8,5	8,6	8,3	8,5
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	8,5	8,6	8,3	8,5
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	8,5	8,6	8,3	8,5
	$N_0 P_0 K_0$	8,5	8,6	8,3	8,5
Гонар	$N_{120} P_{120} K_{120}$	8,6	8,7	8,1	8,5
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	8,6	8,7	8,1	8,5
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	8,6	8,7	8,1	8,5
	$N_0 P_0 K_0$	8,6	8,7	8,1	8,5
Московский 2	$N_{120} P_{120} K_{120}$	8,4	8,5	8,3	8,4
	$N_{90} P_{90} K_{90}$	8,4	8,5	8,3	8,4
	$N_{60} P_{60} K_{60}$	8,4	8,5	8,3	8,4
	$N_0 P_0 K_0$	8,4	8,5	8,3	8,4

Продолжение таблицы 10.2

1	2	3	4	5	6
Московский 3	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,3	8,4	8,3	8,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,3	8,4	8,3	8,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,3	8,4	8,3	8,3
	N ₀ P ₀ K ₀	8,3	8,4	8,3	8,3
Маргрет	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,4	8,5	8,3	8,4
	N ₀ P ₀ K ₀	8,4	8,5	8,3	8,4
Зазерский 85	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,6	8,8	8,4	8,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,6	8,8	8,4	8,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,6	8,8	8,4	8,6
	N ₀ P ₀ K ₀	8,6	8,8	8,4	8,6
Прима Белоруссии	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,7	8,8	8,2	8,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,7	8,8	8,2	8,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,7	8,8	8,2	8,6
	N ₀ P ₀ K ₀	8,7	8,8	8,2	8,6
Эльф	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8,5	8,7	8,1	8,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,5	8,7	8,1	8,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,5	8,7	8,1	8,4
	N ₀ P ₀ K ₀	8,5	8,7	8,1	8,4

Оценка пивоваренных качеств зерна различных сортов ячменя урожая 2006 года, выращенного на фоне минерального удобрения - N₉₀, P₂O₅ 90, K₂O 90, проведенная во Всероссийском центре по оценке качества сортов и показала, что из всех изучаемых сортов зерно не отвечало требованиям для пивоваренного ячменя по содержанию в нем белка, а также экстрактивности (кроме сорта Зазерский 85).

Таблица 10.3 - Натура, плёнчатость, крупность и выравненность зерна сортов ярового ячменя

Сорт	Натура г/л	Плёнчатость, %	Крупность, %	Выравненность при проходе на ситах, %		
				2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм
Атаман	629	8,7	87	56	31	9
Визит	625	8,6	92	68	24	5
Гонар	642	8,7	87	80	15	4
Зазерский 85	651	8,8	87	59	28	8
Московский 2	616	8,5	67	17	50	27
Московский 3	627	8,4	84	37	47	13
Прима Белоруссии	629	8,8	82	44	38	14
Эльф	616	8,7	82	43	39	11

Выравненность зерна при проходе на ситах 2,8x20 и 2,5x20 мм у сортов Московский 2 составляла 67%, Московский 3 – 84%, Прима Белоруссии и Эльф - по 82%. Содержание белка при норме не более 12,5% было выше у всех испытываемых сортов (табл. 10.4).

Показатель - прорастаемость зерна на пятый день выше 95% был у сортов Гонар, Московский 2 и Московский 3. Экстрактивность зерна ниже 78% была у всех сортов, кроме сорта Зазерский 85.

Таблица 10.4 - Пивоваренные свойства сортов ярового ячменя

Сорт	Содержание в зерне, % на абсолютно-сухое вещество			Прорастаемость, %	
	белок	крахмал	экстрактив- ность	на 3-й день	на 5-й день
Атаман	12,8	55,4	75,4	93,6	94,0
Визит	13,7	58,0	76,7	94,2	94,3
Гонар	13,8	57,3	76,5	95,8	95,6
Зазерский 85	13,6	58,2	77,7	94,6	94,6
Московский 2	13,6	57,1	76,2	96,2	97,2
Московский 3	13,8	57,0	75,3	95,8	97,0
Прима Белоруссии	13,7	57,8	77,4	94,4	94,60
Эльф	13,5	57,0	76,4	98,2	98,4

Итак, для производства высококачественного пива используются пивоваренные сорта двурядного ярового ячменя, отвечающего необходимым требованиям и имеющего крупное выровненное, малобелковое (9,5-12%) зерно с пониженной пленчатостью (не более 9%), высокими показателями крахмалистости (не менее 65%), способность прорасти на 5 день – не ниже 95%, экстрактивность (не ниже 78%), природы – 620 – 660 г/л. На основании ГОСТа 5060-86 пивоваренный ячмень в зависимости от качества подразделяют на классы (табл. 10.5).

Таблица 10.5 - Требования к пивоваренному зерну в соответствии с ГОСТом 5060-86

Показатели	Норма для класса	
	первого	второго
Цвет	Светло-желтый или желтый	Светло-желтый, желтый или серовато-желтый
Запах	Свойственный нормальному зерну ячменя (без затхлого, солодового, плесневого и посторонних запахов)	
Состояние	Здоровый, не греющийся	
Влажность, % не более	15	15,5
Белок, % не более	11,5	12
Сорная примесь, % не более	1	2
в том числе, вредная	0,2	0,2
Зерновая примесь, % не более	2	5
Мелкие зерна, % не более	5	7
Крупность, % не менее	85	60
Способность прорастания, % не менее (для зерна, поставляемого не ранее чем 45 дней после уборки)	95	90
Жизнеспособность, % не менее (для зерна, поставляемого не ранее чем 45 дней после уборки)	95	95
Заражение вредителями хлебных злаков	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше первой степени	

В наших опытах, проведенных в период 2008-2010 гг., наиболее оптимальное для пивоваренных целей по содержанию белка (11,6 - 11,8%) было сформировано зерно ячменя сорта Эльф, выращенное на вариантах биологической технологии (вариант 4 без внесения минеральных удобрений), (табл. 10.6). При возделывании ячменя по этим вариантам наблюдалась тенденция снижения крупности зерна и его плёнчатости. При этом не изменялась способность его к прорастанию. По комплексу показателей лучшее по пивоваренным качествам было сформировано зерно сорта Эльф, выращенного по биологической технологии.

Оценка основных пивоваренных качеств зерна ячменя была выполнена в ГНУ «Всероссийский НИИ пивобезалкогольной и винодельческой промышленности» (г. Москва).

Определение качества солода проводилось со следующим режимом микроосаживания: 1) Замачивание ячменя (температура замоченной воды 12⁰С). Режим замачивания: воздушно-водяной, время замачивания – 55 часов до влажности 42%. 2) Ращение ячменя: температура ращения в солодорастильной камере – 10-12⁰С. Продолжительность солодоращения – 6 суток. 3) Сушка солода: продолжительность сушки 24 часа при температуре 45-85⁰С. Продолжительность отсушки – 2 часа.

Таблица 10.6 - Качество зерна сорта Эльф

Показатель	Варианты технологий по повторениям											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Цвет зерна	Желтый											
Запах зерна	Свойственный нормальному зерну ячменя											
Состояние	Зерно здоровое, негреющеея											
Влажность,%	7,8	7,4	7,3	7,4	7,4	7,6	7,6	7,2	7,5	7,2	7,2	11,2
Белок,%	12,9	13,4	13,2	11,6	13,3	12,8	12,1	11,7	13,2	12,8	12,5	11,8
Нагура, г/л	695	694	694	684	696	702	698	985	697	701	692	686
Пленчатость, %	8,4	7,3	6,9	7,3	9,2	7,3	7,0	7,9	8,5	7,3	8,0	8,4
Сортовая примесь, %	0,1	0,3	0,2						0,1	0,1	0,3	0,5
Зерновая примесь, %	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,5
Мелкие зерна,%	1,5	2,0	22,2	2,7	2,1	1,6	2,3	2,0	2,0	1,6	2,3	2,3
Крупность, %	91,2	91,7	91,9	89,9	90,5	92,5	91,7	92,7	92,2	92,5	91,5	91,2
Способность к прорастанию,%	98,8	98,6	99,0	99,6	99,2	99,2	99,2	99,6	98,2	99,6	99,6	99,4

В зависимости от вносимых доз минеральных удобрений в зерне ячменя наблюдались существенные различия в изменении пивоваренных качеств зерна и основной продукт производимый из него – солод. В свою очередь от качества солода зависит выход пива, а также число Кольбаха, продолжительность осахаривания, цвет, кислотность и прозрачность суслу (табл. 10.7).

Из полученных результатов анализа видно, что существенных различий по влажности, количеству мучнистых зерен, продолжительность осахаривания и качеству лабо-

раторного сусла нет. Массовая доля экстракта повышается на каждом варианте в зависимости от уровня минерального питания. Разница массовых экстрактов в сухом веществе солода тонкого и грубого помолов такой закономерности не подчиняется.

Число Кольбаха было наибольшим в 3 и 4 вариантах. Это говорит о том, что в этих вариантах наблюдается большее число растворимого белка.

Рассматривая качественные показатели солода, следует отметить, что наиболее благоприятное их сочетание отмечается при возделывании ячменя без средств химизации и при умеренном их использовании $N_{60}P_{60}K_{60}+3У+С+Н+П$. Наибольшая доля экстракта в сухом веществе (78,6-79,1%), оптимальная доля белковых веществ (11,0-12,5%), наибольшее значение числа Кольбаха (41-42%), хорошие значения продолжительности осахаривания, цвета, кислотности и прозрачности сусла. Благоприятное сочетание качественных показателей солода отмечается при возделывании ячменя без применения средств химизации и при умеренном их использовании $N_{60}P_{60}K_{60}+3У+С+Н+П$.

Таблица 10.7 - Физико-химические свойства солода зерна ячменя Эльф

Показатели	Варианты технологий			
	$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	$N_0P_0K_0$
Проход через сито (2,2*20) мм, %	0,1	0,3	0,5	0,6
Массовая доля сорной примеси, %	0	0	0	0
Количество мучнистых зерен, %	97	96	98	97
Массовая доля влаги, %	5,1	5,1	5,0	5,0
Массовая доля экстракта, %	77,7	78,4	78,6	79,1
Разница в массовой доле экстракта, %	1,9	2,4	1,2	2,7
Массовая доля белков, %	12,4	12,9	12,5	11,0
Число Кольбаха, %	38	34	41	42
Продолжительность осахаривания, мин	10	10	10	10
Лабораторное сусло: цвет, у.е.	0,19	0,19	0,20	0,20
Кислотность, см ³ раствора гидроокиси натрия на 100 см ³ сусла	1,1	1,1	1,1	1,1
Прозрачность (визуально)	прозр.	прозр.	прозр.	прозр.

Итак, возделывание ярового ячменя в системе плодосменного севооборота при умеренном использовании $N_{60}P_{60}K_{60}+3У+С+Н+П$ обеспечивает получение зерна, пригодного для пивоваренных целей.

Проведенные исследования показали, что при размещении посевов ярового ячменя после картофеля, удобренного навозом по 40 т/га, на всех фонах минерального питания, изучаемые сорта ярового ячменя формировали урожай зерна с высоким содержанием белка.

Повышенным содержанием белка 13,0-14,5 % характеризовалось зерно с вариантов, где вносили минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$. Такое зерно может иметь продовольственное (на крупу) и зернофуражное значение. Зерно всех сортов ячменя, выращенных по биологическим вариантам ($N_0P_0K_0$), имело содержание белка 10,6-12,0 %, что определяет его пригодность на пивоваренные цели (табл. 10.8).

Таблица 10.8 - Содержание сырого белка в зерне различных сортов ярового ячменя, % на абсолютно сухую массу (2008-2010 гг.)

Варианты опыта	Сорт			
	Эльф	Гонар	Атаман	Визит
Норма высева К-5,5 млн.шт./га				
$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	14,4	13,3	13,9	14,5
$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	14,1	12,7	13,6	13,1
$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	12,7	13,0	13,0	13,3
$N_0P_0K_0$ (контроль)	12,2	12,0	11,6	11,9
Норма высева К-4,5 млн.шт./га				
$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	14,4	13,8	13,3	14,1
$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	13,0	13,1	12,7	13,8
$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	13,3	13,3	12,3	13,6
$N_0P_0K_0$ (контроль)	11,6	11,9	11,4	11,7
Норма высева К-3,5 млн.шт./га				
$N_{120}P_{120}K_{120}+П$	14,1	13,4	13,4	14,2
$N_{90}P_{90}K_{90}+П$	13,6	12,3	13,1	13,3
$N_{60}P_{60}K_{60}+П$	12,3	12,5	12,0	12,2
$N_0P_0K_0$ (контроль)	11,3	11,1	11,1	10,6

По содержанию белка в зерне для пивоваренных целей были пригодны сорта ячменя, выращенные на вариантах опыта по биологической технологии, где минеральные удобрения не вносили и при внесении минеральных удобрений из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ и посеве сниженными нормами высева семян.

Высокие фоны минерального питания в опыте способствовали не только повышению урожайности зерна сортов ячменя, но и увеличению содержания в зерне сырого протеина.

Это подтверждается результатами корреляционно-регрессионного анализа данных содержания сырого белка (Y , %) в зерне сортов ярового ячменя в зависимости от урожайности (X , т/га) зерна изучаемых сортов ячменя, которые выявили прямую и сильную связь между признаками $r = 0,86-0,94$ (табл. 10.9).

Таблица 10.9 - Корреляционно-регрессионный анализ содержания сырого белка (Y , %) в зерне ячменя в зависимости от урожайности (X , т/га) зерна, 2008-2010 гг.

Сорт	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, d	Уравнения линейной регрессии
Гонар	0,86	0,74	$Y=12,7+0,08 \cdot (X-35,8)$
Атаман	0,93	0,87	$Y=12,6+0,10 \cdot (X-39,7)$
Визит	0,90	0,82	$Y=13,0+0,14 \cdot (X-36,3)$
Эльф	0,94	0,88	$Y=13,1+0,11 \cdot (X-37,1)$

Наибольшая корреляционная зависимость отмечена для сорта Эльф, доля влияния фактора повышения урожайности на увеличение содержания белка в зерне составила 88 %, при увеличении урожайности зерна на 1 т/га содержание белка в зерне возрастало на 0,11 %. Соответственно у сорта Атаман эти показатели составили 87 % и 0,10 %, Визит - 82 % и 0,14 %, у сорта Гонар – влияние фактора 74 % и увеличение белка в зерне на 0,08 %.

Кроме того, нами в период 2008 - 2010 годы на Выгоничском ГСУ, расположенном на опытном поле Брянской ГСХА, была проведена оценка пивоваренных качеств зерна сортов, выращенных после картофеля на вариантах опыта последействия навоза из расчета 40 т/га и внесении (N₉₀P₉₀K₉₀). Анализ пивоваренных качеств выполнен в Центральной лаборатории по оценке качества испытываемых сортов с.-х. сортов (г. Москва).

В 2008 году все изучаемые нами сорта ячменя сформировали высокую урожайность зерна. Масса 1000 зерен находилась в пределах требований действующего ГОСТа 5060-86 колебалась от 48,4 (сорт Дженифер) до 52,3 г (сорт Посада). Требуемым нормам по натуре зерна от 620 до 660 соответствовал только сорт Посада - 623 г/л (табл. 10.10).

Таблица 10.10 - Урожайность, масса 1000 зерен, натура, пленчатость, крупность и выравненность зерна сортов ярового ячменя, 2008 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность зерна		
						2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм
Атаман	4,08	49,4	617	8,6	89	53	36	10
Джейби Флейва	6,04	45,5	604	8,5	83	33	50	16
Дженифер	5,35	48,4	608	8,3	92	66	26	7
Дженува	5,02	49,1	604	9,0	89	56	33	11
Мадлен	5,19	51,1	611	8,8	66	23	43	30
Посада	5,36	52,3	623	9,0	88	49	39	11
Консита	5,16	51,9	596	8,5	91	61	30	8
Арбалет	4,58	51,8	610	8,6	95	76	19	5
Багрец	4,83	50,7	598	9,0	93	68	25	6
Белана	4,91	48,8	590	8,8	94	68	26	5
Джейби Мальтазия	5,12	49,7	600	9,5	92	60	32	7
Изабелла	4,94	49,8	604	8,9	83	34	49	16

Высокой крупностью зерна, отвечающей требованиям ГОСТа для 1 класса (не менее – 85%), отличался сорт Арбалет, а все остальные сорта по этому показателю соответствовали нормам 2 класса.

Зерно почти всех изучаемых сортов имело пленчатость от 8 до 9%, за исключение сортов - Клари (10,4%), Московский 86 (9,5%) и Саншайн (9,1%).

По содержанию сырого белка зерно всех сортов, за исключением Саншайн отвечало требованиям действующего ГОСТа (табл. 10.11).

Известно, что при увеличении в зерне сырого белка более 12% ухудшается качество пива, а при его содержание в количестве 8% - не обеспечивается хорошее брожение пивного сусле.

По содержанию крахмала (по ГОСТу не менее 65%) зерно всех анализируемых сортов не отвечало требуемым нормам, но по показателю «экстрактивность» (не ниже 78%) – не соответствовало стандарту только у сорта Дженува.

Таблица 10.11 - Содержание сырого белка, крахмала, экстрактивность и прорастаемость зерна различных сортов ярового ячменя урожая 2008 г.

Сорт	Белок, %	Крахмал, %	Экстрактивность, %	Прорастаемость, %	
	содержание на абсолютно сухое вещество			на 3-й день	на 5-й день
Атаман	11,6	59,5	78,0	93,0	94,0
Джейби Флейва	11,0	61,5	78,4	96,8	96,8
Дженифер	11,1	60,6	78,1	95,2	95,6
Дженува	11,5	59,9	77,8	96,2	96,6
Мадлен	11,2	60,0	78,4	84,0	85,0
Посада	11,0	60,2	78,1	94,4	94,8
Консита	11,0	60,3	78,0	94,2	94,2
Арбалет	10,0	61,2	78,6	94,6	94,6
Багрец	10,3	60,7	78,7	94,8	94,8
Белана	10,2	60,9	78,5	93,0	93,4
Джейби Мальтазия	10,5	60,8	78,9	96,0	96,0
Изабелла	10,6	60,4	78,8	96,6	97,2

По показателю «прорастаемость зерна на 5-ый день» зерно изучаемых сортов ярового ячменя отвечало нормам 1 класса (не менее 95%) и 2 класса (не 90%).

По всем показателям ГОСТа к пивоваренному ячменю все изучаемые сорта могут быть использованы для приготовления пива. Для получения пива высокого качества «экстрактивность» должна находиться в пределах 79...82%.

В 2009 году была получена высокая урожайность зерна – по 6,08 и 6,35 т/га у сорта Калькюль и Грейс. Масса 1000 зерен колебалась от 42,0 (сорт Клари) до 50,9 г. (сорт Грейс). Требуемым нормам по натуре зерна от 620 г/л и выше соответствовали все сорта (табл. 10.12).

Высокую крупность зерна, отвечающего требованиям ГОСТа для 1 класса (не менее – 85%), имели все сорта и по этому показателю соответствовали нормам 1 класса.

Таблица 10.12 - Урожайность, масса 1000 зерен, натура, пленчатость, крупность и выравненность зерна сортов ярового ячменя, 2009 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность		
						2,8мм	2,5мм	2,2мм
Атаман	5,22	49,9	642	8,9	95	68	27	5
Авторитет	5,46	49,9	628	8,3	98	74	24	2
Грейс	6,35	50,9	637	8,8	97	67	30	3
Калькюль	6,08	46,8	641	8,6	96	79	16	3
Клари	4,29	42,0	576	10,4	88	61	37	10
Московский 86	5,07	46,0	642	9,5	92	60	32	6
Примадонна	5,51	51,6	624	8,9	98	75	23	2
Саншайн	5,43	50,5	635	9,1	94	71	23	6
Фариба	5,05	41,9	642	8,9	95	60	35	5
Штрайф	5,43	47,7	626	8,7	95	69	26	4
Святич	5,47	44,7	631	8,9	96	72	24	3

Зерно почти всех изучаемых сортов имело пленчатость от 8 до 9%, за исключение сортов - Клари (10,4%), Московский 86 (9,5%) и Саншайн (9,1%).

Зерно всех выращиваемых сортов по содержанию сырого белка отвечали требованиям действующего ГОСТа (табл. 10.13).

Таблица 10.13 - Содержание сырого белка, крахмала, экстрактивность и прорастаемость зерна различных сортов ярового ячменя, 2009 г.

Сорт	На абс. сухое вещество, %			Прорастаемость,	
	белок	крахмал	экстрактивность	на 3-й день	на 5-й день
Атаман	12,0	58,9	77,8	96,8	96,8
Авторитет	9,9	61,1	78,4	96,4	96,4
Грейс	10,0	62,3	79,0	97,6	97,6
Калькюль	11,0	60,0	78,0	96,8	96,8
Клари	11,6	59,6	77,5	94,4	94,4
Московский 86	10,5	60,5	78,2	99,4	99,4
Примадонна	10,0	60,2	78,7	94,8	94,8
Саншайн	12,4	58,5	77,5	96,2	96,2
Фариба	12,0	58,6	77,7	95,6	95,8
Штрайф	12,0	57,9	76,9	95,8	96,0
Свягич	11,0	59,0	78,0	95,8	95,8

По содержанию крахмала (по ГОСТу не менее 65%) зерно всех анализируемых сортов не отвечало требуемым нормам, но по показателю «экстрактивность» (не ниже 78%) – не соответствовало стандарту у сортов – Штрайф (76,9%), Саншайн (77,5%), Фариба (77,7%) и Атаман (77,8%).

По показателю «прорастаемость зерна на 5-ый день» зерно изучаемых сортов ярового ячменя отвечало нормам 1 класса (не менее 95%) и 2 класса (не 90%). В соответствии с нормами ГОСТа по показателю «экстрактивность» сорта Штрайф, Саншайн, Фариба и Атаман не могут быть использованы для приготовления пива.

В 2010 засушливом году была получена низкая урожайность зерна – от 1,85 до 3,23 т/га у сортов Свягич и Грейс.

Масса 1000 зерен колебалась от 41,9 (сорт Квенч) до 50,4 г. (сорт Глэдис). Требуемым нормам ГОСТа по натуре зерна от 620 г/л и выше соответствовали только сорта – Грейс, Кроптон, Немчиновский 36, Саншайн и Штрайф (табл. 10.14).

Невысокой крупностью зерна (не менее – 85%) отличались сорта – Атаман, Грейс, Квенч, Кроптон, Немчиновский 36, Саншайн и Фариба.

Таблица 10.14 - Урожайность, масса 1000 зерен, натура, пленчатость, крупность и выравненность зерна сортов ярового ячменя, 2010 г.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность		
						2,8 мм	2,5 мм	2,2 мм
Атаман	2,44	45,6	591	9,0	76	21	55	21
Авторитет	2,10	46,1	543	9,1	87	49	38	11
Московский 86	2,50	47,9	615	8,8	86	47	39	11
Грейс	3,23	44,4	621	8,5	82	37	44	16
Глэдис	2,82	50,4	594	8,5	90	40	50	9
Квенч	2,45	41,9	613	8,7	81	38	43	16
Кроптон	2,58	44,1	620	9,0	83	41	42	14
Немчиновский 36	2,02	43,2	621	9,5	79	30	49	19
Саншайн	3,02	43,8	652	10,0	84	41	43	13
Святич	1,85	44,9	601	10,4	87	48	39	12
Фариба	2,79	46,8	569	9,1	74	22	52	21
Цеппелин	2,95	45,8	600	9,2	85	48	37	14
Чилл	2,83	45,4	604	9,9	84	37	47	14
Штрайф	2,67	49,0	639	11,5	85	45	40	12

Зерно почти всех изучаемых сортов имело пленчатость от 8 до 9%, за исключение сортов - Штрайф (11,5%), Святич (10,4), Саншайн (10,0%), Чилл (9,9%), Немчиновский 36 (9,5%), Цеппелин (9,2%), Авторитет и Фариба (9,1%).

В виду продолжительной жары и высокой солнечной инсоляции в зерне сортов Московский 86, Немчиновский 36, Атаман, Саншайн, Святич, Фариба, Штрайф накапливалось сырого белка свыше 12% (табл. 10.15). По содержанию крахмала (по ГОСТу не менее 65%) зерно всех анализируемых сортов не отвечала требуемым нормам, но по показателю «экстрактивность» (не ниже 78%) не соответствовало стандарту у сортов – Атаман, Московский 86, Немчиновский 36, Саншайн, Святич и Фариба.

Таблица 10.15 - Содержание сырого белка, крахмала, экстрактивность и прорастаемость зерна различных сортов ярового ячменя урожая 2010 г.

Сорт	На абсолютное сухое вещество, %			Прорастаемость,	
	белок	крахмал	экстрактивность	на 3-й день	на 5-й день
Атаман	12,3	58,6	77,5	97,4	87,4
Авторитет	11,2	60,9	78,5	96,8	96,8
Московский 86	13,2	59,3	77,6	98,2	98,2
Грейс	11,1	61,5	79,0	98,4	98,4
Глэдис	10,8	61,6	78,6	98,4	98,4
Квенч	10,4	61,1	78,4	96,8	97,0
Кроптон	10,5	61,7	78,9	96,2	96,2
Немчиновский 36	12,4	60,0	77,8	98,2	98,2
Саншайн	12,7	59,2	77,6	99,4	99,4
Святич	12,6	59,2	77,5	96,0	96,0
Фариба	12,5	59,4	77,8	97,4	97,4
Цеппелин	11,0	60,8	78,6	98,2	98,4
Чилл	10,8	61,1	78,2	97,6	97,6
Штрайф	12,1	60,0	78,1	97,4	97,4

По показателю «прорастаемость зерна на 5-ый день» зерно изучаемых сортов ярового ячменя отвечало нормам 1 класса (не менее 95%) и 2 класса (не 90%), за исключением сорта Атаман (87,4%).

В соответствии с требованием ГОСТа по показателю «экстрактивность» сорта – Атаман, Московский 86, Немчиновский 36, Саншайн, Святич и Фариба не могут быть использованы для приготовления пива.

Нами, установлено, что важнейшими лимитирующими факторами увеличения урожайности и качества зерна ярового ячменя являются – сорт, норма высева семян, уровень минерального питания и влагообеспеченность посевов.

Из всех изучаемых сортов на Выгоничском ГСУ в 2008-2010 гг. по содержанию крахмала зерно всех анализируемых сортов не отвечало требованиям ГОСТа.

Зерно по показателю «экстрактивность» – не соответствовало стандарту у сортов Атаман, Московский 86, Немчиновский 36, Святич, Джелува, Штрайф, Саншайн и Фариба.

По показателю «пленчатость» не отвечали требованиям ГОСТа зерно сортов: Штрайф, Клари, Саншайн, Московский 86, Святитч, Чилл, Немчиновский 36, Цеппелин, Авторитет и Фариба.

Зерно всех сортов урожая 2008 и 2009 годов, по содержанию сырого белка отвечало требованиям действующего ГОСТа. В 2010 году, в виду продолжительной жары и высокой солнечной инсоляции в зерне сортов Московский 86, Немчиновский 36, Атаман, Саншайн, Святитч, Фариба, Штрайф накапливалось сырого белка свыше 12%.

Итак, по содержанию белка в зерне для пивоваренных целей пригодны сорта ярового ячменя Эльф, Гонар, Атаман и Визит, выращенные по биологической технологии, где минеральные удобрения не применяли, а также на вариантах опыта при их внесении из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ при посеве сниженными нормами высева семян в количестве 3,5 и 4,5 млн. шт. вхожих семян.

11. Кормовая ценность и минеральный состав зерна

Кормовое достоинство зерна ярового ячменя зависит как от содержания белка в зерне, так и сбалансированного аминокислотного состава. Незаменимые аминокислоты (лизин, триптофан, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, метионин, валин) не могут синтезироваться в организме животных и должны поступать с кормами. Качество растительного белка зависит от видов образующих его аминокислот и в первую очередь от количества незаменимых аминокислот.

Кормовая ценность зерна сортов ярового ячменя устанавливалась выходом сырого белка с единицы площади пашни.

Количество накопленного в зерне сырого белка находилось в прямой зависимости от вносимых норм мине-

рального удобрения, особенно азотных. Наибольший его сбор отмечен по всем изучаемым сортам при норме высева семян 4,5 млн. шт. на га на вариантах с применением N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ (табл. 11.1).

Таблица 11.1 - Сбор кормовых единиц (т/га) и сырого белка (т/га) в зависимости от уровня минерального питания и норм высева семян, (2008-2010 гг.)

Норма НПК (фактор В)	Сорт							
	Гонар		Эльф		Атаман		Визит	
	кормовые единицы	сырой белок	кормовые единицы	сырой белок	кормовые единицы	сырой белок	кормовые единицы	сырой белок
Норма высева семян (фактор А) К-5,5 млн.шт./га - контроль								
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	6,38	0,65	6,42	0,73	6,90	0,78	6,06	0,75
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	5,31	0,53	5,21	0,59	6,09	0,67	5,24	0,57
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,53	0,49	4,46	0,47	5,28	0,57	4,40	0,50
N ₀ P ₀ K ₀	3,39	0,36	3,61	0,37	4,08	0,39	3,67	0,39
К-4,5 млн.шт./га								
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	5,84	0,66	6,50	0,78	6,57	0,73	6,34	0,78
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	5,51	0,62	5,58	0,63	5,80	0,62	4,91	0,57
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,49	0,52	5,17	0,62	5,00	0,53	4,52	0,53
N ₀ P ₀ K ₀	3,40	0,36	3,41	0,35	3,92	0,41	3,39	0,36
К-3,5 млн.шт./га								
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	5,70	0,62	5,90	0,66	6,04	0,71	5,75	0,70
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,59	0,48	4,81	0,53	4,77	0,55	5,01	0,59
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,78	0,41	3,72	0,39	4,30	0,46	4,00	0,43
N ₀ P ₀ K ₀	2,94	0,28	3,09	0,30	3,21	0,31	3,30	0,32
НСР ₀₅ (А)*	0,333	0,013	0,380	0,011	0,414	0,008	0,333	0,014
НСР ₀₅ (В, АВ)	0,384	0,015	0,439	0,012	0,478	0,010	0,384	0,016
НСР ₀₅ (част.)	0,665	0,025	0,761	0,021	0,827	0,016	0,665	0,028

По мере снижения вносимых норм минеральных удобрений на всех изучаемых сортах, сбор сырого белка с урожая зерна снижался от 45 до 55 процентов.

Наибольших выход сырого белка обеспечивали сорта Атаман и Визит на вариантах опыта при внесении минеральных удобрений из расчета N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, независимо от нормы высева семян.

Нами была проведена оценка влияния применяемых элементов технологии возделывания на изменение аминокислотного состава зерна ярового ячменя сортов Гонар и Эльф.

Концентрацию аминокислот определяли в агрохимической испытательной лаборатории Брянской ГСХА методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105» с программным обеспечением «Мультихром 1,5» для Windows.

Наибольшее содержание аминокислот в зерне сорта Гонар наблюдалось на варианте при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ с нормой высева 4,5 млн.шт./га (наибольшее – 10,87%) по мере снижения нормы высева до 3,5 млн.шт./га содержание аминокислот снижалось на всех вариантах применения минеральных удобрений.

Наибольшее содержание (12,83%) аминокислот в зерне сорта Эльф наблюдалось на вариантах при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и норме высева 3,5 млн.шт./га по мере увеличения нормы высева семян содержание аминокислот снижалось (табл. 11.2). Как наиболее общее количество аминокислот (12,92%), так и незаменимых кислот (7,32%) было отмечено на вариантах при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ и норме высева семян 4,5 млн.шт./га.

Наибольшее содержание аминокислот, в том числе незаменимых было отмечено в зерне сорта Эльф как и сорта Гонар по лейцину (Leu), аргинину (Arg) и пролину (Pro).

Исследования показали, что кормовая ценность зерна ярового ячменя сортов Гонар, Эльф, Атаман и Визит была выше на вариантах с применением минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ при всех изучаемых нормах высева семян. Наибольший выход сырого белка 0,70-0,79 т/га обеспечили сорта Атаман и Визит при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Максимальная прибавка по сбору кормовых единиц (1,76-3,09 т/га) и сырого белка (0,27-0,43 т/га) от применения минеральных удобрений отмечена для сорта Эльф при норме высева 4,5 млн.шт./га. Наибольшее содержание аминокислот в зерне сорта Гонар – 10,9 % (в том числе незаменимых – 6,51 %) на воздушно-сухую навеску отмечалось на варианте с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 4,5 млн.шт./га.

Таблица 11.2 - Содержание аминокислот в зерне ярового ячменя сорта Эльф в зависимости от уровня минерального питания и нормы высева семян, %

Аминокислоты	Варианты опыта			
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₀ P ₀ K ₀
1	2	3	4	5
Норма высева – 5,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,914	0,637	0,638	0,862
Лейцин (Leu),изолейцин	1,734	1,419	1,459	1,787
Лизин (Lys)	0,502	0,566	0,529	0,572
Метионин (Met)	0,257	0,028	0,129	0,156
Треонин (Thr)	0,358	0,529	0,656	0,682
Триптофан (Trp)	0,094	0,089	0,108	0,083
Фенилаланин (Phe)	0,712	0,686	0,652	0,602
Итого незаменимых:	5,699	5,029	5,455	5,505
Аланин (Ala)	0,749	0,638	0,709	0,884
Аргинин (Arg)	0,978	0,923	1,072	0,585
Гистидин (His)	0,150	0,152	0,212	0,176
Глицин (Gly)	0,696	0,623	0,591	0,423
Пролин (Pro)	1,513	1,906	1,649	1,609
Серин (Ser)	0,625	0,679	0,621	0,579
Тирозин (Tyr)	0,295	0,234	0,451	0,433
Итого аминокислот:	9,577	9,109	9,476	9,433
Норма высева – 4,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,629	1,002	0,941	0,667
Лейцин (Leu),изолейцин	1,151	2,133	1,979	1,332
Лизин (Lys)	0,632	0,794	0,818	0,569
Метионин (Met)	0,130	0,294	0,144	0,177
Треонин (Thr)	0,426	0,748	0,803	0,578
Триптофан (Trp)	0,107	0,113	0,070	0,059
Фенилаланин (Phe)	0,843	1,191	0,911	0,669
Итого незаменимых:	5,139	7,327	6,899	4,932
Аланин (Ala)	0,884	0,943	0,887	0,642
Аргинин (Arg)	1,171	0,823	0,992	0,765
Гистидин (His)	0,050	0,229	0,241	0,116
Глицин (Gly)	0,566	0,939	0,897	0,611
Пролин (Pro)	1,793	2,444	1,918	1,504
Серин (Ser)	0,626	0,815	0,737	0,270
Тирозин (Tyr)	0,441	0,459	0,563	0,421
Итого аминокислот:	9,449	12,927	11,901	8,380
Норма высева – 3,5 млн.шт./га				
Валин (Val)	0,758	0,742	1,040	2,286
Лейцин (Leu),изолейцин	1,643	1,784	2,050	1,583
Лизин (Lys)	0,758	0,594	0,672	0,549
Метионин (Met)	0,141	0,228	0,329	0,103
Треонин (Thr)	0,630	0,547	0,863	0,558

Продолжение таблицы 11.2

Триптофан (Trp)	0,095	0,089	0,074	0,069
Фенилаланин (Phe)	0,852	0,909	1,042	0,706
Итого незаменимых:	5,961	5,923	7,107	6,664
Аланин (Ala)	0,931	0,658	0,936	0,649
Аргинин (Arg)	0,902	0,589	0,617	0,669
Гистидин (His)	0,182	0,441	0,420	0,141
Глицин (Gly)	0,736	0,714	0,782	0,649
Пролин (Pro)	1,932	2,152	2,740	2,286
Серин (Ser)	0,679	0,486	0,747	0,819
Тирозин (Tyr)	0,524	0,514	0,524	0,344
Итого аминокислот:	10,763	10,447	12,836	11,411

Технологические и кормовые достоинства зерна в значительной мере определяются его минеральным составом. Роль возделываемого сорта ярового ячменя в изменениях качественных показателей зерна весьма значительна. Н.И. Вавилов (1966) отмечал, что в первую очередь селекция должна быть направлена на улучшение качества продукции и его на биохимического состава. Современная биохимия должна выяснить амплитуду сортовой и видовой изменчивости важнейших групп культурных растений.

Из всех изучаемых нами на Выгоничском ГСУ сортов на вариантах с применением минерального удобрения из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ в зерне сорта Гонар по сравнению с другими сортами накапливалось больше всего как макроэлементов, так и почти всех микроэлементов кроме молибдена (табл. 11.3).

Содержание тяжелых металлов (Cd, Pb, Hg) в зерне всех изучаемых сортов было значительно ниже предельно допустимых количеств. Естественных радиоактивных элементов в зерне всех сортов ярового ячменя было крайне незначительное количество.

Таким образом, при всех изучаемых нормах высева семян кормовая ценность зерна сортов Гонар, Эльф, Атаман и Визит была выше на вариантах с применением минерального удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$. Наибольший выход сырого белка обеспечили сорта Атаман и Визит при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Наибольшее со-

держание аминокислот в зерне сорта Гонар – 10,9 % (в том числе незаменимых – 6,51 %) на воздушно-сухую навеску отмечалось на варианте с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 4,5 млн.шт./га.

Таблица 11.3 - Содержание минеральных элементов (г/кг) в зерне различных сортов ярового ячменя *

Минеральные элементы	Сорт				
	Гонар	Эльф	Московский 3	Прима Белоруссии	Зазерский 85
Калий – К	3500	2900	3100	3000	3000
Кальций – Ca	240	190	170	130	190
Фосфор – P	2300	2000	2100	2100	2100
Магний – Mg	490	410	420	410	440
Сера – S	750	610	670	590	550
Натрий – Na	19	24	17	18	22
Железо – Fe	55	28	25	17	18
Бор – B	<1	<1	<1	<1	<1
Марганец – Mn	9,0	5,7	5,2	5,4	5,0
Молибден Mo	0,47	0,63	0,76	0,98	0,45
Кобальт – Co	0,03	0,019	0,017	0,012	0,012
Никель – Ni	0,14	0,12	0,13	<0,1	<0,1
Селен – Se	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Кадмий – Cd	0,012	0,016	0,011	0,009	0,006
Свинец – Pb	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05
Ртуть – Hg	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Медь – Cu	3,1	3,2	4,4	3,5	4,0
Цинк – Zn	19	21	22	19	17
Стронций – Sr	3,1	3,0	2,5	2,3	1,9
Цезий – Cs	0,0074	0,0025	0,0022	0,0012	0,001
Церий – Ce	0,0074	0,0025	0,0022	0,010	0,040
Неодим – Nd	0,11	0,021	0,044	0,005	0,005
Самарий – Sm	0,022	0,004	0,008	не обнаружено	
Европий – Eu	0,0037	0,0013	0,0010	<	<
Гадолиний Gd	0,019	0,0043	0,0075	<	<
Тербий – Tb	0,0030	0,0005	0,0009	<	<
Диспрозий – Dy	0,015	0,0	0,004	<	<
Гольмий – Ho	0,0032	0,0007	0,0008	<	<
Эрбий – Er	0,0075	0,0015	0,0013	<	<
Тулий – Tm	0,0010	0,0001	0,0	<	<
Иттербий – Yb	0,0068	не обнаружено		<	<
Лютеций – Lu	0,0011	<	<	<	<
Торий – Th	0,050	0,009	0,020	<	<
Уран – U	0,007	не обнаружено		<	<
Суммарная радиоактивность	3,3641	3,0474	2,5919	2,3162	1,946

*Примечание: Анализы содержания химических элементов проводились ФГУ «ВНИИ минерального сырья им. Н.А. Федоровского» г. Москва.

По содержанию тяжелых металлов и естественных радиоактивных элементов зерно всех изучаемых сортов отвечало существующим санитарно-гигиеническим требованиям.

12. Определение оптимальных сроков уборки посевов

Определение спелости зерна по его влажности.

Влажность зерна в условиях сухой погоды является наиболее объективным показателем его спелости. Как известно, восковая спелость наступает при достижении зерном 40-36% влажности. Для определения влажности в фазе тестообразной спелости производится отбор проб колосьев с поля. Колосья обмолачиваются, и в зерне в 3-4-кратной повторности определяется содержание влаги. Зерно предварительно высушивается в сушильном шкафу до постоянной массы при 105°C. Расчет влажности ведется следующим образом:

$$\text{Влажность зерна} = \frac{\text{масса зерна до сушки} - \text{масса зерна после сушки}}{\text{масса зерна до сушки}} \times 100$$

Пробы зерна для определения влажности надо отбирать ежедневно до тех пор, пока этот показатель не будет на уровне 40-36%. Показатель влажности зерна в указанных пределах говорит о том, что можно приступать к раздельной уборке хлебов.

Определение спелости зерна по удельной массе. Из зерна после обмолота отбирают среднюю пробу и погружают в солевой раствор с удельной плотностью 1,16 г/см³. Зерно в восковой и полной спелости имеет более высокую плотность и поэтому опускается на дно, а молочной и восковой спелости - всплывает. Следовательно, таким образом, зерно делят на две группы и рассчитывают их процентное содержание в общей массе:

$$\% \text{ зерен в восковой и полной спелости} = \frac{\text{число зерен на дне}}{\text{число зерен на дне} + \text{число всплывших зерен}} \times 100$$

Определение спелости зерна по внешним признакам и консистенции. Начало восковой спелости зерна характеризуется следующими признаками: зерно полностью теряет зеленую окраску, эндосперм у него еще не достаточно белый, зерно крупное и блестящее. Оно легко режется ногтем, скатывается в шарик, но эндосперм при нажиме уже не выдавливается.

Середина восковой спелости имеет следующие признаки: эндосперм белый мучнистый, или стекловидный, размеры зерна несколько уменьшены, в шарик оно не скатывается, но ногтем режется.

Конец восковой спелости это состояние, близкое к полной спелости, но все же отличное от нее. Зерно ногтем не режется, по след от него остается. Размеры и цвет такие же, как и при полной спелости.

Визуальный метод определения спелости зерна наименее точен, но тем не менее он имеет широкое распространение в сельскохозяйственной практике. Этот метод чаще всего применяется при плохой ненастной погоде в период созревания и требует большого опыта и навыка.

Определение спелости зерна по массе 1000 сырых зерен.

Самая высокая масса 1000 сырых зерен отмечается, как показали исследования, в фазе тестообразной спелости, примерно за 2-3 дня до наступления восковой спелости. Следовательно, как только наблюдениями будет установлено снижение этого показателя, следует немедленно приступить к обкоосу полей и нарезке загонов, а через 2-3 дня начинать масовую косовицу хлебов в валки.

Эозиновый метод определения спелости зерна. Он основан на биологической связи между фазой спелости и интенсивностью транспирации растений. Вот эта интенсивность транспирации и определяет степень окрашива-

ния колоса эозином. На ранних периодах развития и созревания окраска колоса более интенсивна, чем на поздних.

Эозин - синтетический краситель, представляющий собой красный порошок, хорошо растворимый в воде и спирте. Производится в виде натриевой, калиевой и аммонийной солей, окрашивает растение в красный цвет.

Для определения спелости применяют 1%-ный раствор зозина в воде. В день анализа растений на спелость срезают 20-25 колосьев со стеблем длиной 20-25 см (над верхним узлом стебля). Срезанные колосья немедленно в поле опускают в пробирки с эозином на глубину 10-15 см. Пробы держат в растворе 3 часа. По интенсивности окраски колоса (чешуи колосовых и цветковых, стержня колоса, остей и соломы под колосом) определяют фазы спелости и пригодность к уборке.

Анализы этим методом необходимо начинать при тестообразном состоянии зерна и проводить их ежедневно до наступления восковой спелости и начала уборки. Пробы колосьев лучше брать в одно и то же время после схода росы (в 9-10 часов утра).

По пшенице получены такие результаты:

Фаза тестообразной спелости - солома под колосом, колосовые, цветковые чешуйки и стержень хорошо окрашены. Плохо окрашены лишь ости.

Начало восковой спелости - все части колоса и соломина окрашены эозином слабо, а ости не окрашены вовсе.

Середина и конец восковой спелости - все части колоса и соломина не окрашены.

Следовательно, применяя эозиновый способ можно довольно легко установить начало восковой спелости. Производственные испытания этого метода показали доступность, наглядность и объективность, полученных с помощью него данных. Да и потребность в эозине невелика - от 3 до 5 г на уборочный сезон в расчете на 1 хозяйство.

Применяя перечисленные методы, можно достаточно точно определить срок скашивания хлебов в валки. Естественно встает вопрос о времени выдерживания массы в валках. Следует уточнить, всегда ли целесообразно скашивать хлеба в валки? Ответ может быть кратким - в начале и в середине восковой спелости почти всегда. Исключения составляют лишь хлеба с редким стеблестоем - хлебная масса при скашивании ляжет не на стерню, а на почву и очень низкорослые сорта зерновых культур, которые раздельным способом также убирать нецелесообразно. Не следует убирать хлеба этим способом на участках, где ожидается очень низкий урожай. Во всех остальных случаях в первые два периода восковой спелости раздельный способ уборки незаменим. Эти два способа уборки (раздельный и прямое комбайнирование) не должны противопоставляться друг другу, а применяться, дополняя друг друга, соответственно организационными и метеорологическими условиями.

13. Уборка урожая

Оптимальные сроки уборки раздельным (двухфазным) способом приходятся на начало – середину восковой спелости зерна, а прямым комбайнированием (однофазным способом) – на конец восковой спелости – полную спелость зерна. При уборке по первому способу в валках хлебная масса находится 3-5 дней. Такие сроки уборки раздельным способом имеют биологическое обоснование – в начале восковой спелости поступление веществ в зерно практически прекращается, если отмечается, то лишь в первые дни этой фазы. В это время следует приступать к обкашиванию полей и формированию загонов.

Значение однофазного способа уборки возрастает при использовании дескикантов и применении такого важного приема, как сеникация, разработанного учеными лаборатории физиологии растений Центрального сибирского ботани-

ческого сада СО АН СССР. Суть последнего состоит в том, что растения в фазу тестообразной спелости обрабатываются водным раствором какого-либо химического соединения. Были, испытаны азотнокислый аммоний, сернокислый аммоний, мочевины, аммиачная вода, азотнокислый калий, суперфосфат, хлорат магния и хлорат натрия. Лучшее всего показал себя при обработке 20%-ный раствор азотнокислого аммония с расходом 100 л/га. Под действием его ускоряется отток питательных веществ в зерно, а это в свою очередь ускоряет старение растений. Сразу же после обработки листья становятся сочнее и тяжелее, так как в них накапливается много воды и вообще несколько усиливается обмен веществ - такова реакция листа, он стремится обезвредить, удалить попавшее, в него чужеродное вещество. Ионы аммония, попав в ткани листа, ослабляют идущие там процессы синтеза и усиливают гидролиз. В результате сложные высокополимерные вещества быстро распадаются и устремляются в зерно. Там же после обработки, напротив, начинает преобладать синтез, становятся интенсивней углеводный, азотистый и фосфорный обмен, накапливается больше белка и крахмала. Но длится это недолго, через 2-3 дня растение начинает сохнуть. Посевы обрабатывают за 20 дней до уборки.

Исследования показали, что в результате сеникации созревание зерна ускоряется на 5-7 дней, урожайность возрастает на 1,5-2,0 ц/га, содержание белка увеличивается на 2,0-3,0%, а всхожесть семян повышается на 5-7%.

Для уборки ячменя используются комбайны СК-5 «Нива», «Нива Эффект», «Вектор», Дон-1500, Енисей 960, 957, 950. Для снижения затрат на уборку нетоварной части урожая (соломы) ее необходимо измельчать (комбайны оборудуются ПУН-4, ПУН-6) и запахивать, сочетая ее применение с органическими удобрениями или внося компенсирующие дозы азота N 7-10 кг на 1 т соломы для усиления деятельности по разложению соломы целлюлозо-разлагающими бактериями.

14. Рекомендуемые элементы ресурсосберегающей технологии возделывания ячменя

Почва - дерново-подзолистая среднесуглинистая, предшественники - пропашные, зернобобовые культуры и многолетние травы, гумус в почве - 2,8%, рН 6,3, обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием - средняя, поле засорено однолетними и многолетними двудольными сорняками, планируемая урожайность зерна - 50 ц/га, сорт ячменя - Эльф

Технологические операции	Машины и орудия	Сроки выполнения работ	Агротехнические требования и дозы
Обработка почвы:			
лущение жнивья	БДТ-7; БД-10	Вслед за уборкой предшественника Через 2-3 недели после лущения жнивья	На глубину 6-8 см в два следа На глубину 20-22 см
после пропашных	ЛД-5, ЛД-10;		
вспашка после	ПЛН-8-35;		
зерновых	ПЛН-4-35;		
	ПЛН-3-35		
боронование зяби	БЗТС-1,0; БЗСС-1,0	По мере подсыхания почвы весной	Закрытие влаги
культивация	КПС-4 + бороны,	После внесения удобрений В день посева	На глубину 6-8 см Разделка, выравнивание почвы, глубина 4-5 см, вдоль вспашки
предпосевная обработка	РВК-3,6; РВК-5,4; АКШ-7,2		
Внесение минеральных удобрений	1-РМГ-4; РУМ-8; НРУ-0,5	Под предпосевную культивацию	Всего вносится 200 кг/га д.в. в том числе азотных – 80, фосфорных – 60, калийных - 60
Посев	СЗ-3,6; СЗТ-3,6; СПУ-3	В оптимальные сроки	Норма высева семян: 5-5,5 млн. всхожих зерен на 1 га, глубина заделки семян 4-5 см
Боронование посевов до всходов	БЗТС-1,0; БЗСС-1,0; ЗБИ-0,6А	При проростках у семян не более ½ длины	При недостаточном увлажнении почвы, поперек или под углом к рядкам посева
Защита посевов от вредителей, болезней и сорняков:			
Протравливание семян	«Мобитокс-Супер»; ПС-10; ПСШ-3	Не позднее чем за 2-3 дня до посева	На 1 т семян: бенлат, витавакс, винцит – 2-2,5 кг + 10 л воды
Опрыскивание посевов от сорняков, вредителей и болезней	ОП-2000, ПОМ-630; ОПШ-15	В фазе кушения	Комплексная смесь: аминная соль 2,4Д – 1,2 кг + 15 г гранстар + БИ 58 – 1 кг или тилт – 0,6 кг/га
Уборка урожая (прямое комбайнирование)	СК-5 «Нива», «Енисей-960» «Дон-1500»,	В фазе полной спелости	При влажности зерна 20-22%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях Центрального региона России наибольшее распространение грибных болезней было отмечено на вариантах с применением повышенных норм минерального удобрения - $N_{120}.P_{120}.K_{120}$., тогда как на варианте с $N_{60}.P_{60}.K_{60}$ и без их внесения фитосанитарное состояние посевов изменялось незначительно. Наибольшее распространение гельминтоспориоза на флаговом листе было отмечено у сортов Атаман, Маргрет, Прима Белоруссии, Гонар и Зазерский 85. Незначительная степень поражения грибными болезнями была у сортов Московский 2 и Московский 3, тогда как у сортов Эльф, Виват и Визит флаговый лист не имел видимых повреждений.

В среднем наибольшую урожайность по всем фонам минерального питания обеспечили сорта Атаман, Виват, Эльф, Гонар и Маргрет. На вариантах с внесением высокой нормы минерального удобрения - $N_{120}.P_{120}.K_{120}$ они сформировали практически одинаковую урожайность – 4,74; 4,69; 4,52; 4,65 и 4,56 т/га, соответственно. На низком фоне $N_{60}.P_{60}.K_{60}$ получено по 3,67; 3,47; 3,64; 3,56 и 3,48 т/га, тогда как на среднем - $N_{90}.P_{90}.K_{90}$ – 4,25; 4,15; 4,10; 4,2 и 4,14 т/га, соответственно.

Сорта Прима Белоруссии, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3 и Визит в среднем за годы опытов на высоком фоне питания обеспечили 4,33; 4,4; 4,47 и 4,21 ц/га, на низком – 3,15; 3,41; 3,31; 3,38 и 3,13 тц/га, а на среднем фоне – 3,67; 3,98; 3,96; 3,98 и 3,61 т/га, соответственно. Урожайность сортов Прима Белоруссии и Визит здесь была практически одинаковой.

Максимальную урожайность зерна 5,31 т/га сформировал сорт Атаман при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 5,5 млн. шт./га, тогда как при нормах высева семян 4,5 и 3,5 млн. шт./га – 5,06 и 4,65 т/га, а биологических ва-

риантах – 2,47-3,14 т/га. Сорт Гонар обеспечил максимальную урожайность на уровне 4,91, наименьшую – 2,26, сорт Эльф -5,00 и 2,38, сорт Визит – 4,87 и 2,54 т/га, соответственно.

Зерно сортов ярового ячменя Атаман и Московский 86, выращенное на вариантах опыта при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$, имело базисную натуру 642 г/л, крупность 2,8-2,5 мм, выравненность 95-92%, выход крупы 45,3%, цвет и вкус каши 5 и 4 балла, разваримость 6,5 балла, соответственно. Выход крупы составлял от 44,7% у сорта Клари до 45,5% у сорта Примадонна. Цвет перловой каши с баллом более 4,5 был получен из зерна сортов Атаман, Святич, Авторитет, Примадонна, Калькюль, Джей Би Флейва, Фариба, Штрайф, Грейс, Саншайн.

Рассчитанные коэффициенты регрессии показали, что при увеличении суммы осадков на 1 мм, урожайность зерна ячменя увеличивалась на 0,16 – 0,23 ц/га. Для сорта Зазерский 85 максимальные значения коэффициента корреляции и детерминации отмечены для варианта $N_{90}.P_{90}.K_{90}$ ($r=0.50$; $d=0.25$). Коэффициент регрессии $R_{yx} = 0,18$ составил для варианта $N_{120}.P_{120}.K_{120}$. В целом корреляционная зависимость урожайности от осадков характеризуется положительной и средней связью. Для сорта Эльф корреляционная связь показателей была сильной на варианте $N_{120}.P_{120}.K_{120}$ и $N_{90}.P_{90}.K_{90}$, - $r=0.73$ и $r=0.63$, соответственно, а на варианте $N_{60}.P_{60}.K_{60}$ $r=0.58$ – средней. Наибольший показатель изменения урожайности от суммы осадков отмечен на варианте $N_{120}.P_{120}.K_{120}$, $R_{yx} = 0,31$ ц/га.

На всех вариантах с применением минерального удобрения была отмечена сильная и средняя корреляционная зависимость между количеством выпавших осадков за вегетацию и величиной урожайности зерна.

Наиболее благоприятными для формирования зародыша и налива зерновки ячменя оказались умеренные дозы ми-

нерального удобрения, вносимые из расчета N_{90} , P_{90} , K_{90} .

Сорта ярового ячменя Зазерский 85, Визит, Московский 3 и Маргрет, выращенные на фоне минерального удобрения - N_{90} P_{90} K_{90} , отличались хорошим качеством перловой крупы

Зерно всех изучаемых сортов не отвечало требованиям для пивоваренного ячменя по содержанию в нем белка и экстрактивности, кроме сорта Зазерский 85.

Максимальную площадь листьев 58,9 и 52,1 тыс. $m^2/га$ в фазу начала налива зерновки (10.5.4 по Фикесу) имели сорта Визит и Атаман на вариантах с применением $N_{120}P_{120}K_{120}+П$ и нормой высева семян 5,5 млн. шт./га. На биологических вариантах (без применения средств химизации) у посевов этих сортов площадь листьев составляла, соответственно, 38,9 и 39,9 тыс. $m^2/га$.

Парный корреляционно-регрессионный анализ зависимости площади листьев (Y) сортов ярового ячменя от норм высева (X) семян выявил наиболее тесную связь между признаками у всех сортов ярового ячменя отмечалась в фазу 10.5.4 ($r = 0,80-0,89$). Максимальные коэффициенты регрессии $R_{yx}=11,2$ и $8,53$ в данную фазу отмечены для сортов Визит и Атаман, площадь листьев в посевах этих сортов в большей степени возрастала при увеличении нормы высева семян на 1 млн.шт./га, по сравнению с другими сортами.

В условиях Дубровского и Выгоничского ГСУ сорт Зазерский 85 сочетал в себе высокие параметры адаптивности, пластичности и стабильности. Сорт Гонар, принятый за стандарт, и другие новые перспективные сорта ярового ячменя уступали сорту Зазерский 85 по параметрам пластичности и стабильности к условиям среды.

Сорта Эльф, Атаман, Виват, Гонар и Маргрет, выращенные на варианте при внесении минерального удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ имели высокую адаптивность (свыше 1,0).

При внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ сорта Эльф, Атаман, Виват, Гонар, Маргрет, Зазерский 85, а также на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ - Эльф, Виват, Гонар, Маргрет, Московский 3 и Зазерский 85 имели адаптивность свыше 1,0.

На контрольном варианте Эльф, Атаман, Виват и Прима Белоруссии показали себя как высоко адаптивные сорта.

У сортов Атаман, Московский 3, Московский 86, Фариба и Калькюль выявлены высокие показатели адаптивности ($K_a > 1$), пластичности (0,94-1,4) и стабильности (1,26-1,3) величины урожайности зерна.

Применение $N_{120}P_{120}K_{120}$ на фоне последействия навоза позволяет получать максимальные урожаи (до 5,5 т/га) высокобелкового (13,0-14,5 %) зерна ярового ячменя, пригодного для крупяной промышленности и на кормовые цели.

По содержанию белка в зерне для пивоваренных целей пригодны сорта Эльф, Гонар, Атаман и Визит, выращенные по биологической технологии, а также при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и посеве сниженным нормам высева семян (3,5 и 4,5 млн.шт. вхожих семян). Наибольший выход сырого белка обеспечили сорта Атаман и Визит при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Между величиной урожайности зерна и содержанием в нем сырого белка выявлена прямая сильная связь $r = 0,86-0,94$.

Кормовая ценность зерна ячменя сортов Гонар, Эльф, Атаман и Визит была выше на вариантах с применением минерального удобрения $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ при всех изучаемых нормах высева семян. Наибольший выход сырого белка 0,70-0,79 т/га обеспечили сорта Атаман и Визит при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Наибольшее содержание аминокислот в зерне сорта Гонар – 10,9 % (в том числе незаменимых – 6,51 %) на воздушно-сухую навеску отмечалось на варианте с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$ при норме высева 4,5 млн.шт./га.

Наибольшую окупаемость 1 ц внесенного NPK уро-

жаем зерна - 6,7 и 6,4 кг на вариантах при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$ имели сорта Маргрет и Московский 3, тогда как сорта Прима Белоруссии и Визит 4,8 и 4,9 кг, соответственно. У сортов Эльф, Зазерский 85, Атаман, Виват, Московский 2 и Гонар окупаемости 1 ц внесенного НРК составили от 5,1 до 5,9 кг зерна. По мере снижения вносимых норм удобрения их окупаемость повышалась.

Наиболее экономически выгодным является возделывание ярового ячменя на пивоваренные цели после предшественника - картофеля, под который вносили навоз в нормах 40-60 т/га, а непосредственно под ячмень - минеральные удобрения при умеренных дозах из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$ и пониженных дозах - $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Производство зерна сорта Атаман по биологической технологии возделывания было наиболее экономически выгодным при норме высева семян 4,5 млн.шт./га, рентабельность производства составила 288,5 %.

Наибольший биоэнергетический коэффициент посева сорта Атаман – 4,9-5,3 при энергетической себестоимости зерна 0,2-0,3 ГДж/ц отмечены также на вариантах с биологической технологией.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аниканова, З.Ф. Ячмень для крупяного производства / З.Ф. Аниканова, Т.В. Горпинченко // Хлебопродукты. – 2002. - №11. С. 9-13
2. Белоус, Н.М. Яровые зерновые хлеба: биология и технологии возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилев. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. – 2010. – 128 с.
3. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна. - М.: Агропромиздат. - 1991. - 206 с.
4. ГОСТ 1386. 5-93 Зерно: Метод определения влажности. М.: Изд-во стандартов, 1996. – С. 120-129.
5. ГОСТ 13586.2-81 Зерно: Методы определения содержания сорной, зерновой, особо учитываемой примесей, мелких зерен и крупности / Зерновые, зернобобовые и масличные культуры. Ч. 2. М.: Изд-во стандартов, 1990. – С. 77-101.
6. ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки: Метод определения белка / Зерно. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1996. – С. 20-29.
7. ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. М.: Изд-во стандартов, 1988. – 5с.
8. ГОСТ 5060-86 Ячмень пивоваренный. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1987. – 6 с.
9. ГОСТ 5060-89 «Ячмень пивоваренный. Технические условия»
10. Каданев, И.М. Ячмень. / И.М. Каданев. – М.: Колос, 1964. – 233 с.
11. Кадыров, М.А. Возделывание ячменя продовольственного и пивоваренного / М.А. Кадыров, В.Г. Сенченко, Ф.Н. Батуру. – Минск, 2000.
12. Мальцев, В.Ф. Системы биологизации земледелия

Нечерноземной зоны России. (Часть I,2) / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, Е.В. Просянкин, В.Е. Ториков и др. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2002. – 544 с.

13. Мельникова, О.В. Оценка адаптивности, пластичности и стабильности сортов ярового ячменя, возделываемых в условиях Брянской области / О.В. Мельникова, Ф.И. Клименков // *Зерновое хозяйство*. – 2007. – №3. – С.13-15.

14. Саранин, К.И. Эффективность расчетных методов доз минеральных удобрений под ячмень/ К.И. Саранин, В.И. Каничев // *Агрoхимия*. – 2000. – № 11. – С.27-33.

15. Смолин, В.П. Яровой ячмень для использования на пивоварение / В.П. Смолин // *Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур. Материалы Всероссийского симпозиума (НИИСХ ЦРНЗ, ВНИПТИХИМ)*. – М.: МГЦУ, 2002.

16. Ториков, В.Е. Внедряем альтернативные технологии / В.Е. Ториков, М.В. Чубченко // *Зерновые культуры*. – 1994. – №2. – С.8-9.

17. Ториков, В.Е. Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от условий минерального питания / В.Е. Ториков, О.М. Мельникова. - Брянск. – 2007. – №6. – С.34-40

18. Ториков, В.Е. Засоренность ярового ячменя в зависимости от условий Минерального питания /В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // *Вестник Брянской ГСХА*. – 2007. – №5. – С.14-18.

19. Ториков, В.Е. Оценка пригодности сортов ярового ячменя на пивоваренные цели /В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // *Вестник Брянской ГСХА*. – 2007. – №6. – С. 25-29.

20. Ториков, В.Е. Оценка пригодности сортов ярового ячменя на крупяные цели /В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // *Вестник Брянской ГСХА*. – 2007. – №6. – С. 36-45.

21. Ториков, В.Е. Урожайность зерна ярового ячменя

в зависимости от сорта и уровня минерального питания /В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // Вестник Брянской ГСХА. – 2007. – №6. – С. 34-40.

22. Ториков, В.Е. Оценка качества сортов зерновых культур и картофеля В.Е. Ториков, Т.В. Горпинченко и др. Брянск, 2008. 146 С.

23. Ториков, В.Е. Яровые зерновые культуры: биология и технологии возделывания /В.Е. Ториков, Н.М. Беловус, О.М. Мельникова, Н.С. Шпилев. - Брянск, 2010. 67 с.

24. Шпаар, Д. Возделывание зерновых / Д. Шпаар, Г. Крацт, А.В. Постников, Н. Маковски. – М.: Аграрная наука, 1998. – 334 с.

25. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А.Н. Постников и др. – Мн.: ФУ Аинформ, 2000. – 421 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Требования ярового ячменя к условиям выращивания	4
2. Лучшие предшественники	7
3. Интенсивные сорта	10
4. Нормы высева семян	18
5. Система удобрения под программируемый уровень урожайности	19
6. Технологические показатели пивоваренных и крупяных качеств зерна	23
7. Урожайность зерна в зависимости от удобрений и нормы высева семян	33
8. Изменение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян	37
9. Изменение крупяных качеств зерна	38
10. Пивоваренные качества зерна новых сортов ярового ячменя	49
11. Кормовая ценность и минеральный состав зерна	70
12. Определение оптимальных сроков уборки посевов	76
13. Уборка урожая	79
14. Рекомендуемые элементы ресурсосберегающей технологии возделывания ячменя	81
Заключение	82
Список использованной литературы	87

Учебное издание

Ториков Владимир Ефимович
Мельникова Ольга Владимировна
Ториков Владимир Владимирович

ВЫРАЩИВАНИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
НА КРУПЯНЫЕ, ПИВОВАРЕННЫЕ И КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ
НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 24.09.2014 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага печатная. Усл. п. л. 5,29. Тираж 50 экз. Изд. № 2836.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА