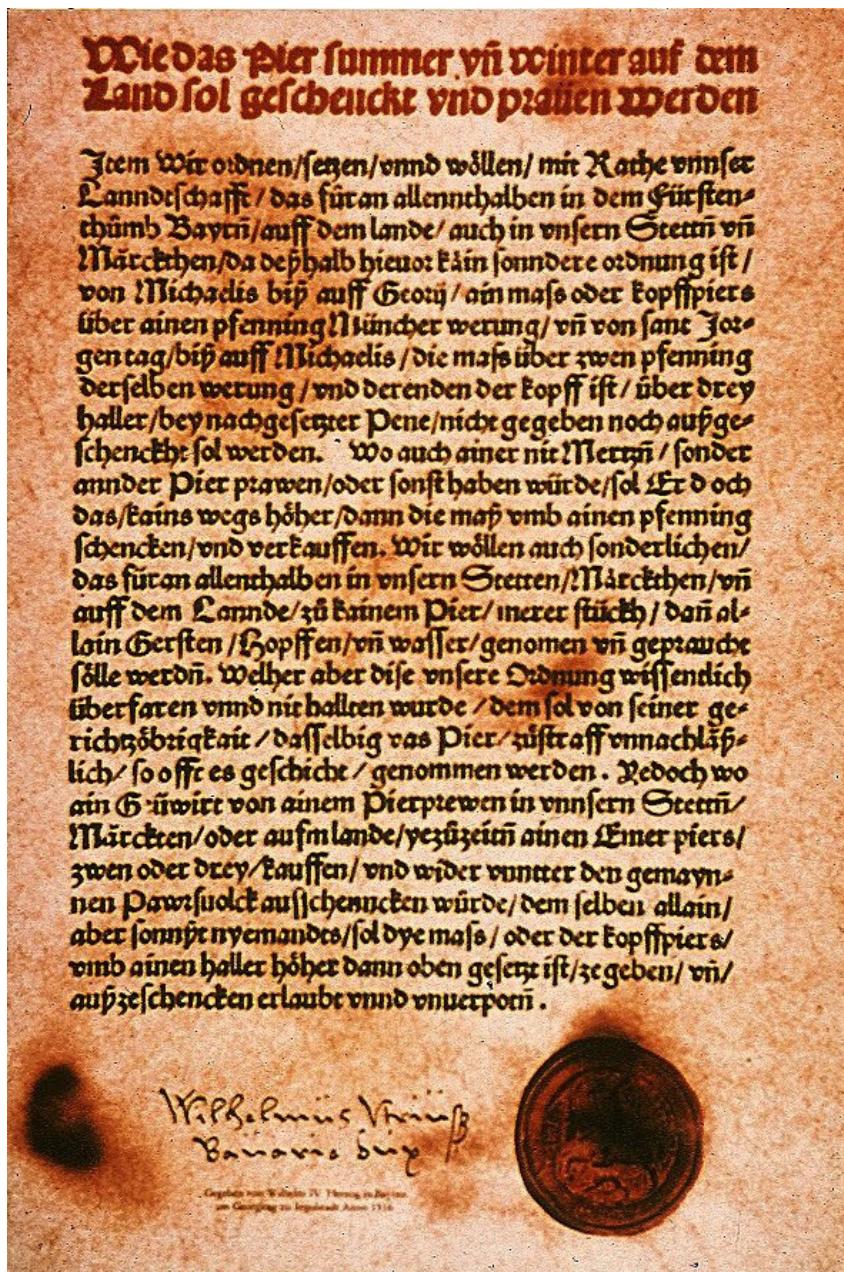


А. Мордовин  
Э. Хомани

# Пивоваренный ячмень

## I. Процессы переработки ячменя



### 1. Процесс соложения (солодорощения)

Баварский «Закон о чистоте пива» или как егочастот называют «Закон о чистоте пивоварения» 1516 года предписывает, что пиво в Германии должно вариться только из солода, хмеля и воды. Данный Закон – старейшее, действующее до сих пор в мире требование к качеству определённого продукта. Можно удивиться отсутствием в списке дрожжей, которые ответственны за алкоголь и углекислый газ, но открытие дрожжевых культур произошло только в 1680 г. голландцем Антони ван Левенгуком и немцы просто не знали об их существовании. Брожение пива в древности, таким образом, осуществлялось естественным путём, без добавления извне дрожжевых клеток.

Важнейшее сырье для пива – это солод. Для пива низового брожения может быть использован только ячменный солод, для пива верхового брожения, как например, Альт, Кёльш и пшеничное пиво допустимо использование и других солодов. Таким образом, наряду с ячменным солодом иногда используется ячменный, ржаной, пшеничный, гречневый и просянной солод. Цель соложения – образование энзимов (органических катализаторов, образующихся от живой клетки), с помощью которых вещества зерна принимают водорастворимую форму и пригодный для варки пива состав. Это происходит в основном процессе соложения, при прорастании зерен ячменя. Поэтому важнейшее качественное условие, предъявляемое к производителям ячменя – высокая способность пивоваренного ячменя к прорастанию, минимум 95%.

Важнейшие энзиматические процессы обмена веществ при прорастании:

- Растворение окружающих крахмальные клетки оболочек клетки (цитолиз)
- Образование расщепляющих крахмал энзимов (амилазы)
- Расщепление ячменного белка на растворимые белковые продукты благодаря работе протеолитических энзимов

При соложении ячмень должен быстро и стопроцентно прорастать. Получение максимальной энергии прорастания предполагает влажность ячменя максимум 14% и обеспечение оптимальных технологий его хранения и сушки.

Высокая энзиматическая активность и оптимальный состав веществ, содержащихся в зерне, являются качественными показателями определённого сорта и важны для получения однородного солода.

Соложение можно разделить на три рабочих шага:

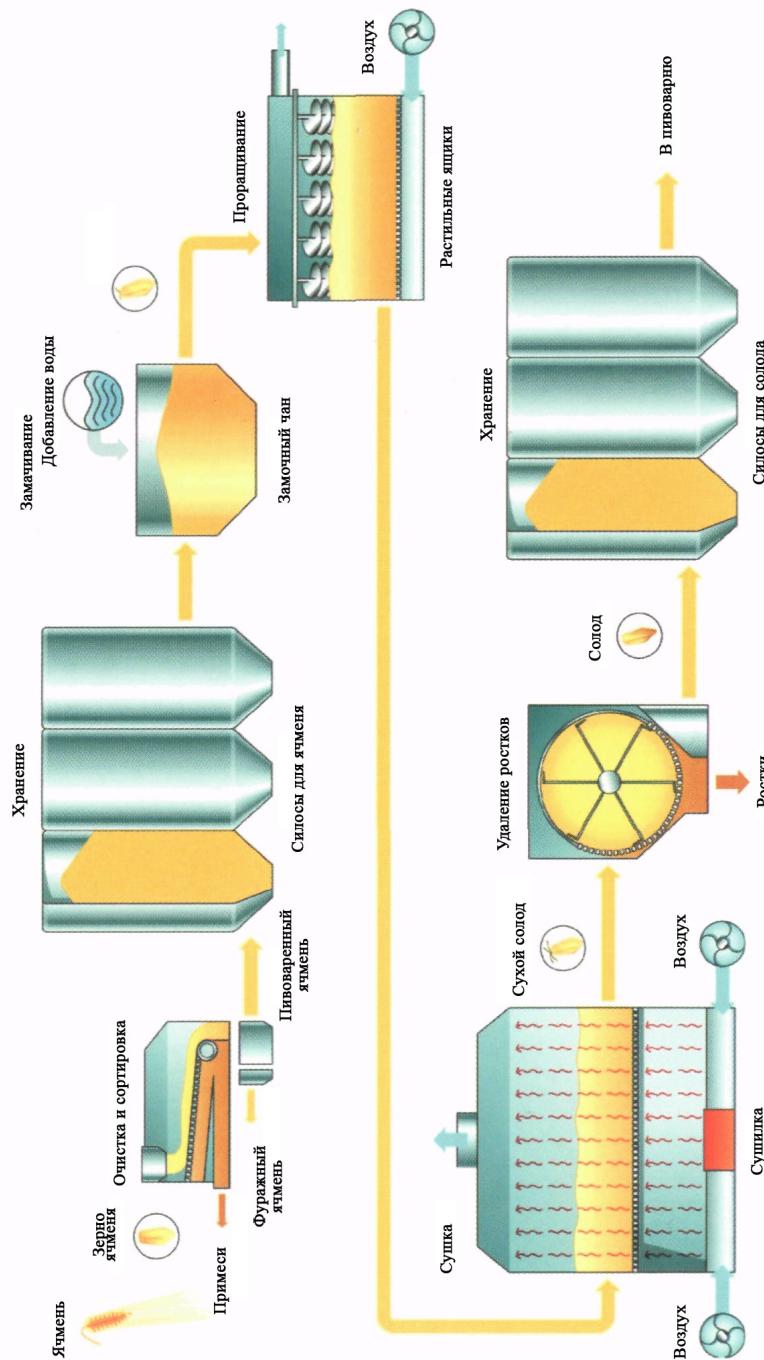
- Замачивание
- Проращивание
- Сушка

#### Замачивание

При замачивании к ячменю, находящемуся в так называемых замочных чанах, подводят необходимую воду для начала процесса вегетации на определённое время (как правило, 2 дня).

Условием быстрого, равномерного проращивания наряду с обусловленной сортовой особенностью ячменя готовностью к прорастанию является необходимость правильного сочетания подачи воды для замачивания и воздуха для дыхания для установления степени замачивания ячменя в 38%. Данный процесс невозможно во времени точно отделить от наступления по-

## Процесс солодорощения:



## Пивоваренный ячмень

следующего процесса проращивания, так как проращивание во время замачивания начинается уже при степени замачивания в 30%.

### Проращивание

При проращивании степень замачивания поднимается примерно до 45%. При температуре проращивания 14-16 градусов происходит энзиматическое растворение клеточной оболочки и образование энзимов, необходимых для преобразования веществ зерна. Процесс проращивания проходит в специальных условиях, которые дают возможность не только подавать кондиционируемый воздух определенной температуры и тем самым подводить кислород дышащему зародышу, но также и удалять продукты дыхания, такие как углекислый газ и тепло, возникающие во время созревания из-за работы энзимов.

Общая продолжительность замачивания и проращивания - 6-7 дней, причем пространственное разделение обоих рабочих процессов осуществляется не всегда.

### Сушка

Процесс созревания заканчивается просушкой, продолжительность которой около 20 часов. При этом на первом этапе, подсыпывании, посредством просушки теплым воздухом с целью защиты энзимов, из солода убирается большая часть влаги. При последующем этапе - отсыпке температура поднимается до 80 градусов и выше, а содержание воды уменьшается до 4-5%. При этом образуются важные красящие и ароматические вещества, влияющие на качество пива.

После отсыпки ростки солода, представляющие собой высокоценный корм благодаря большому содержанию в них белка, удаляются. Затем солод еще раз очищается и хранится в силоах в состоянии готовности к отправке, откуда он транспортируется насыпью или в мешках для переработки на пивоварне.

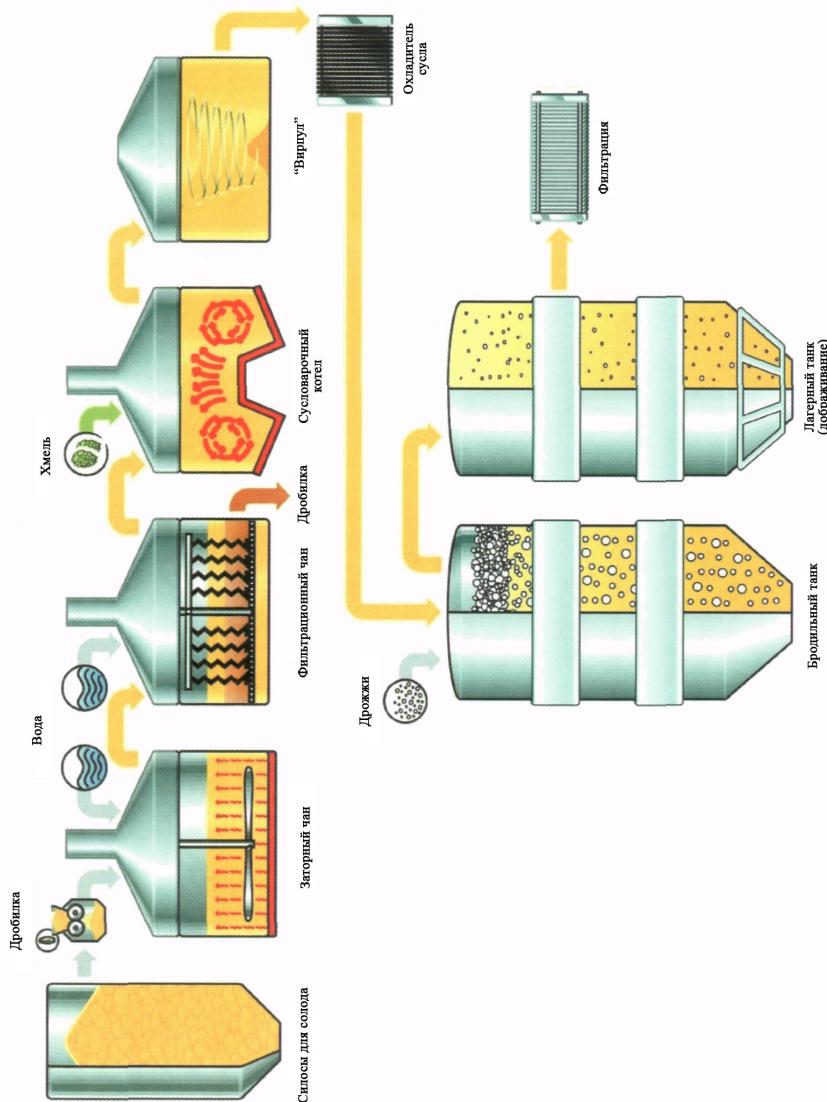
## 2. Процесс пивоварения

В пивоварне очищенный пивоваренный солод сначала дробится в солододробилке. Затем дробленый солод смешивается в заторном чане с водой до так называемого затора. В заторном чане этот затор нагревается до различных температур. При этом натуральные энзимы, содержащиеся в зернах солода превращают водонерастворимый крахмал зерновых в растворимый солодовый сахар. Кроме этого, важные для пивоварения вещества, прежде всего, углеводы, а также азотсодержащие соединения солода переходят во время этой фазы в раствор.

Далее в фильтрационном чане твердые составные части затора и жидкость разделяются. Пивовары говорят о солодовой дробине - это все нерастворимые составные части солода, прежде всего оболочки зерен зерновых и сусло, в котором содержатся все растворимые вещества зерна солода. При этом пивная дробина опускается на дно и образует естественный фильтр, через который протекает сусло.

Чтобы в пивной дробине не оставалось ценного сусла, фильтрующий слой несколько раз рыхлится и промывается горячей водой. Пивная дробина, всё еще содержащая ценные или нерастворенные вещества, пользуется спросом в качестве питательного корма в сельском хозяйстве. Сусло, поступающее из фильтрационного чана, попадает далее в сусловарочный котел. Там добавляется хмель, и сусло затем варится около 1,5 часов. Чем больше пивовар

## Процесс пивоварения:



## Пивоваренный ячмень

подает хмеля, т.е. горьких и ароматических вещества (около 100-400 г на гектолитр), тем более терпкий вкус получается в дальнейшем у пива. За счет испарения воды сусло получает нужную концентрацию, так называемую экстрактивность начального сусла. Это процентная доля растворенных и сбраживаемых веществ.

После варки в сусловарочном кotle в гидроциклонном отстойном чане «Вирпул» удаляются вещества, вызывающее помутнение пива. До того, как добавляют дрожжи и начинается брожение, сусло должно охладиться.

В бродильном танке дрожжи превращают растворенный в сусле солодовый сахар в углекислый газ и алкоголь. Условием этого является то, чтобы все клетки дрожжей имели абсолютно одинаковые свойства. Поэтому пивоваренные дрожжи выращивают в установке для разведения чистой культуры дрожжей из одной клетки до необходимого количества. Для дрожжей низового брожения это происходит при температурах от 4 до 9 °C, для дрожжей верхового брожения требуется температура 15-20 °C. В пиве низового брожения по завершению процесса дрожжи оседают на дно. К ним относятся Пилс, Экспорт, Хельль и Мерцен. Пиво верхового брожения (дрожжи поднимаются на поверхности) – это Альт, Кёльш, Мальцтрунк и пшеничное пиво. После того, как дрожжи закончили свою работу, они собираются, и мы говорим о наступлении стадии «молодого пива». Но до того, как пиво разливают, пивовар дает ему время. В хранилище пиво добродит в покое до своей полной зрелости.

После этой стадии покоя, длившейся несколько недель, последние остатки дрожжей удаляются при последующей фильтрации. Затем пиво разливается в бутылки, банки или бочки.

## II. Качество пивоваренного ячменя

### 1. Требования рынка к качеству

#### 1.1 Требования к качеству пивоваренного ячменя

Качество пивоваренного ячменя можно определить уже по внешним признакам зерна. Внешние признаки зерна – это часть общих торговых условий, они предоставляют информацию о внутренних ценностных свойствах (растворение и соложение).

#### Сортовая чистота

Требуется как правило сортовая чистота в 95-98% при 0% доле озимого ячменя. Смешение сортов, как и прежде, является главной причиной возникновения негомогенного солода и вытекающих отсюда проблем при соложении и пивоварении. По этой причине возможный минимум - 90% сортовая чистота. По мнению солодовщиков желательна 100% сортовая чистота.

#### Крупность зерен

Размер зёрен свыше 2,5 мм (определение происходит путём просеивания с периодическим встряхиванием в течении пяти минут на сите в 2, 5 – 2, 8 мм) должен составлять минимум 90% от общего количества, для того чтобы обеспечить высокий выход экстракта. Равномерное водопоглощение, проращивание и растворение ячменя предполагает наличие зерна одинакового размера и формы. В качестве отборного ячменя служит зерно размером более 2,8 мм.

## Форма зерна

Желательна единая круглая короткозернистая форма (бочкообразная). Данный тип зерна указывает на высокую энзиматическую активность и растворимость, а также на высокое содержание экстракта. Плоское зерно и зерно с широкой и глубокой брюшной бороздкой указывает на возможные дефекты строения. Содержание белка в таких зёдрах всегда выше, чем у полного выпуклого зерна.

## Содержание цветковой плёнки и её тонкость

Цветковая плёнка состоит в основном из нерастворимых грубоволокнистых составляющих частей, крупных одревесневших клеток. Слишком высокое содержание цветковой плёнки повышает содержание дубильных веществ и понижает тем самым пивоваренную ценность. Плавно завитая цветковая плёнка - знак хорошего выхода экстракта. Содержание цветковых плёнок нормального пивоваренного ячменя колеблется, как правило, между 8 и 9%.

## Уровень влажности

Уровень влажности ячменя не должен превышать 14%, так как ячмень при более высоком уровне не может долго храниться. Влажный ячмень быстро портится, а при температуре хранения выше 15°C ячмень в связи с процессами дыхания ощутимо теряет в качестве. Микроорганизмы, которые непосредственно после урожая в большом количеством имеются в ячмене, могут стать при слишком большом уровне влажности (выше 14% H<sub>2</sub>O) причиной для нагревания и покрытия урожая плесенью. Это может привести к частичной или полной потере всхожести и неоднородности солода. Также микроорганизмы в хранилище могут привести к насыщению токсинами, например, охратоксином.

## Цвет

Здоровый пивоваренный ячмень имеет цвет соломы.

## Запах

Затхлый, плесневый запах указывает в том числе на неправильное хранение, наличие плесени и таким образом на уменьшение всхожести. Беспроблемное соложение предполагает наличие ячменя, пахнущего свежей соломой.

## Наличие микроорганизмов

Наличие в ячмене полевого фузариоза может вызвать наряду с уменьшением энергии пространства повышенное пенообразование пива при открывании бутылки (эффект гашинга), а наличие грибов в хранилище наполняют пивоваренный ячмень токсинами.

## Загрязнения

При обмолоте в урожай могут попасть земля, камни, остатки соломы, другие злаки, надломленные зерна и семена сорняков. Данные предметы не должны находиться в пивоваренном ячмене. Загрязненные партии должны быть поэтому быть тщательно очищены до последующей переработки.

## Аномалии зерна

Сюда относят лопнувшие зерна, зерна с неполноценным боковым завершением формирования цветковой плёнки или с поврежденной цветковой плёнкой, подгон, прорастание на корню.

## Лопнувшие зерна

При этом мучнистое тело зерна - эндосперм открывается из-за разрыва или трещины, в основном вдоль брюшной бороздки, что облегчает проникновение микробов внутрь зерна. Эти зёрна при замачивании быстро набирают воду, чрезмерно размягчаются и дают неоднородный, перерастворенный, насыщенный микроорганизмами солод. Число невхожих семян обычно очень высоко, из-за чего возникают проблемы при фильтрации. Причина появления лопнувших зёрен: зерна лопаются, если течение месяца после выхода колоса стоит влажная погода, зёрна при этом вздуваются и за этой фазой увлажнения следует молниеносное повышение окружающей температуры выше 25 °C. Склонность к лопанью зависит от места, от года, от сорта и от изменяющихся воздействий данных факторов. Число лопнувших зерен в одной партии не должно быть более 2%.



## Зерна с неполноценным боковым завершением формированием цветковой плёнки

О зернах с неполноценным боковым завершением формирования цветковой плёнки говорят, если цветковые чешуйки вследствие процессов набухания и сушки перекрываются друг с другом неполно. Через щель в зерне можно увидеть оболочку плода, мучнистое тело в этом случае остается неповрежденным. Это часто приводит к неравномерному прорастанию и как следствие к негомогенному солоду. Влияние на возникновение данной аномалии оказывает год и, прежде всего, сорт ячменя. В партии пивоваренного ячменя, к которой нет других нареканий, число таких зерен должно быть не более 5%.



## Зерна с поврежденной цветковой плёнкой

В качестве зерен с поврежденной цветковой плёнкой считаются такие, в которых минимум 25% внешней цветковой плёнки отсутствует без одновременного повреждения оболочки плода. Данные повреждения возникают при обмолоте, причем откалывание остатей не является повреждением.



Так как цветковая плёнка регулирует водопоглощение, при повреждениях возникает неравномерное насыщение водой и, таким образом, и процессы растворения идут не-

равномерно и солод будет также негомогенным. Повреждения цветковой плёнки возникают при обмолоте, транспортировке или очищении, причем чувствительность ячменя к повреждениям зависит в основном от погоды, которая стояла незадолго до уборки урожая. Протяженные периоды дождей до созревания делают стебли, цветковую плёнку и ости ломкими, при этом обмолот упрощается, а риск возникновения повреждений повышается. В партии, имеющей высокое качество по остальным показателям, должно быть не более 10% зерен с поврежденной цветковой плёнкой, или 5% зерен, полностью лишенных цветковой плёнки.

## Подгон



Под подгоном понимают слаборазвитые побеги, образовавшиеся позднее основных в результате растянутого или обильного кущения. Зёрна колоса «подгона» всегда незрелые, слабые по энзиматическим свойствам и, как правило, богатые белком. Из этих зёрен получается недостаточно растворимый солод с плохой рыхлостью и высоким содержанием бетаглюкана, что приводит к большим проблемам при фильтрации. Появление подгона обусловлено в основном влиянием погодных условий. Он особенно часто появляется в полях с незначительной густотой стеблестоя вследствие сухой погоды во время кущения, либо в полях с чрезмерной густотой стеблестоя, ведущей к раннему полеганию. Так как свет может упасть на узлы кущения, опасность появления подгона очень высока.

Хороший пивоваренный ячмень не должен содержать более 3% зерен подгона.

## Проросшие зёрна



Зёрна прорастают на корню, когда пивоваренный ячмень вместо впадения в состояние покоя семян подвергается увлажнению. Если видны зачаток корешка и/или листовой росток, речь идет об открытым прорастании. Если листовой росток остается под цветковой плёнкой после перетирания зёрен друг об друга на ладони для того, чтобы удалить ростки - то речь идёт о закрытом прорастании. Проросшие зёрна в солодовне больше не прорастают и вызывают проблемы, сходные с проблемами зёрен подгона. Кроме того, они являются пунктами кристаллизации для распространения микроорганизмов в ящике для проращивания и причиной более сильного микробиологического заражения солода. Так как данная аномалия зерна возникает особенно сильно вследствие погодных условий, возможности

производственно-технического влияния на неё невелики. Если зерно ячменя не впадает в состояние покоя, что происходит при наступлении многонедельной жаркой и сухой погоды в течение последних недель вегетации, нужно в случае наступления дождливой погоды приступить к уборке урожая, и делать это нужно, не дожидаясь установления уровня влажности ячменя, пригодной для хранения. Затем ячмень должен быть просушен.

## Пивоваренный ячмень

В партии пивоваренного ячменя, к которой нет других нареканий, число таких зерен должно быть не более 3%.

Эти внешние качественные признаки пивоваренного ячменя оказывают влияние на все важные солодовенные качества. Наряду с внешними признаками зерна следующие «внутренние» признаки зерна имеют большое значение для качества пивоваренного ячменя:

### Насыщение водой

Здоровый ячмень должен быстро насыщаться водой до оптимальной степени замачивания зерна. Оптимальная степень замачивания достигается, когда содержание воды в ячмене при производстве светлого солода составляет 44-46%. Быстрое насыщение водой указывает на высокую энзиматическую активность.

### Содержание сырого белка

Содержание сырого белка в ячмене колеблется между 8 и 16%. Пивоваренный ячмень должен содержать максимум 11,5% сырого белка. При большем проценте ячмень или квалифицируется как фуражный и не принимается на переработку в солод, или принимается со значительными уступками в цене.

Высокое содержание белка вызывает проблемы при соложении и пивоварении:

#### При соложении из-за

- плохих показателей растворимости и, как следствие, удорожания производства

#### При пивоварении из-за

- нежелательного выпадения осадка при охлаждении
- недостаточной стабильности пива
- повышенной потребности в охлаждении
- усложнения фильтрации
- интенсивного окрашивания сусла
- меньшей экстрактивности солода

При повышении содержания сырого белка на 1% экстрактивность падает примерно на 0,5%. Чем выше содержание сырого белка, тем большие количества солода необходимы для получения нужного показателя экстрактивности начального сусла.

Положительное действие белок в свою очередь оказывает на вкус и пенную стойкость пива и важен для питания дрожжей.

Смешивания партий ячменя с высокими и низкими показателями белка не должно происходить, так как процесс соложения пивоваренного ячменя должен быть оптимальным образом подобран в зависимости от этих показателей. При смешивании невозможно произвести оптимизацию процесса соложения.

### Всхожесть

При определении всхожести определяется имеющаяся биологическая активность, т.е. число жизнеспособных зерен. Показатели всхожести хорошего пивоваренного ячменя находятся на уровне 95-100%. Всхожесть определяет собой готовность зерна к прорастанию.

## Энергия прорастания

Пивоваренный ячмень может иметь хорошую всхожесть, которая, однако, может быть не полностью раскрыта из-за наступления времени покоя. Энергией прорастания определяется фактическое прорастание.

Спустя 5 дней с начала процесса соложения должно прорости по крайней мере 98% зерен, только так можно получить однородный солод. Непроросшие зерна представляют проблему, так как они легко поражаются микроорганизмами.

Хороший пивоваренный ячмень должен достичь своей полной солодовенной зрелости через 3-5 недель после сбора урожая.

### 1.2. Оценка солода

Уже во время соложения солод может подвергнуться первой субъективной оценке. Однородное прорастание обеспечивает гомогенность солода. Растираемость зерна указывает на растворение клеточных стенок. Хорошо растворенный солод можно узнать по его рыхлости, которую можно определить простым раскусыванием зерен солода.

К объективной оценке солода относятся следующие параметры:

#### Рыхлость

С помощью фриабилиметра механическим способом определяется степень и равномерность растворения клеточных стенок, а также содержание непроросших зерен. Для этого порция солода помещается во вращающийся барабан из плетёной проволоки. Валиком данная порция прижимается к внутренней стене барабана, за счет чего солод растирается. Мягкие фракции растёртого солода выходят через сито наружу. Остается твёрдая фракция солода и так называемые стекловидные, непроросшие зерна. Твёрдая фракция должна содержать минимальное количество твёрдых кончиков зёрен.

Оценка	Рыхлость	Стекловидные зерна
недостаточно	Ниже 74	> 5
достаточно	74-78	3-5
хорошо	78-82	1-3
очень хорошо	Выше 82	< 1

#### Выход экстракта

Показатель выхода экстракта солода составляет 80-82%, т.е. из 100 весовых частей солода переходят в сусло 80% весовых частей. После процесса затирания (см. процесс пивоварения) нерастворенные части (дробина) отфильтровываются. Посредством измерения плотности и пересчета на используемые количества солода определяется содержание экстракта солода в оставшейся жидкости (сусле).

Чем выше выход экстракта солода, тем меньше потребность в солоде при получении гектолитра пива.

## Пивоваренный ячмень

Оценка выхода экстракта	Экстракт %
недостаточный	< 79
слабый	79-80
удовлетворительный	80-81
хороший	81-82
очень хороший	> 82

Только та часть экстракта, которая переходит в сусло во время заторения, сбраживается дрожжами. Основным показателем является **степень конечного сбраживания**. Она не должна быть более 82%.

### Разница в выходе экстракта

Разница в выходе экстракта является показателем степени растворения клеточных стенок и энзиматической активности.

В принципе, солод грубого помола с массовой долей муки в 25% дает меньший выход экстракта, чем солод мелкого помола с долей муки в 90%. Разность экстракта солода грубого и мелкого помола тем больше, т.е. выход экстракта солода грубого помола тем меньше, чем меньше степень растворения клеточных стенок и энзиматическая активность.

Оценка разности экстракта	Разность между солодом грубого и мелкого помола, ЕВС (Европейский союз производителей пива)
недостаточная	> 4%
неудовлетворительная	3-4 %
достаточная	2,3-3%
удовлетворительная	1,8-2,3%
хорошая	1,0%-1,8%
очень хорошая	< 1%

### Вязкость

Измерение вязкости в солодовенном сусле нужно для оценки растворимости клеточных стенок. Чем лучше расщеплены высокомолекулярные углеводы клеточных стенок и мучнистых ядер, тем меньше вязкость сусла.

Оценка вязкости	Вязкость сР
недостаточная	> 1,65
достаточная	1,58-1,65
хорошая	1,54-1,58
очень хорошая	< 1,54

### Степень растворимости белка (Число Кольбаха)

Степень растворимости белка (СРБ) – это критерий оценки энзиматического расщепления белка солода. Определение содержания белка в ячмене, солоде и сусле происходит посредством анализа содержания азота (хим. символ N), который равен 16% белка. Содержание азота, умноженное на 6,25, дает содержание белка.

Степень растворимости белка выражается отношением N-сусла к N-солода.

Оценка СРБ	Число Кольбаха
недостаточная	<36
нормальная	36-42
высокая	> 42

Содержание растворимого азота (протеолитический раствор) в сусле зависит от содержания сырого белка в солоде и от степени растворимости белка. В сусле светлого пива должно содержаться не более 700 мг/л азота.

**Число Хартонга (VZ 45° C)** представляет собой критерий энзиматической активности. Хорошими результатами являются 36-40%.

### Цвет

Если цвет солода в значительной степени определяется технологией его производства, тем не менее и сорт ячменя оказывает определенное влияние.

Определение цвета происходит посредством сравнения цвета сусла с калиброванными цветными стеклами. Определяющим цветом пива является цвет, получаемый после 2 часов кипячения цвет сусла.

Оценка цвета	Цвет сусла ЕВС (Европейский союз производителей пива)	Цвет сусла после кипячения ЕВС (Европейский союз производителей пива)
темный	> 3,5	> 6,0
нормальный	2,8-3,5	5,2-6,2
светлый	< 2,8	< 5,2

## Пивоваренный ячмень

### Нормальные показатели анализа солода

Массовая доля влаги	4,0-4,5%
Массовая доля экстракта в сухом веществе солода тонкого помола	80-82%
Разность массовых долей экстрактов в сухом веществе солода тонкого и грубого помола	0,8-2,0%
Фриабилиметр	
Рыхлость	Мин. 80%
Стекловидность	Макс. 3%
Цвет	2,8-3,5
Цвет сусла после кипячения	5-5,6
Вязкость	1,48-1,56
Содержание белка	Макс. 11%
Степень растворимости белка	36-42%

### III. Основы сельскохозяйственного производства пивоваренного ячменя

#### 1. Требования к местоположению

##### 1.1. Климат

При выращивании ячменя в течение короткого периода времени (длина вегетационного периода примерно от 65 до 125 дней) должен быть достигнут максимально высокий урожай. Для получения пивоваренного ячменя в основном используют среднеспелые сорта, имеющие от 80-95 дней вегетации. Поэтому регионы с неблагоприятными погодными условиями, например, с выраженными периодами засухи, дождей или холодов непригодны для этого. У пивоваренного ячменя качество и урожайность очень сильно зависят от равномерно протекающего вегетационного развития. Продолжительные, равномерные, медленно завершающиеся периоды вегетации оказывают самое благотворное воздействие на качество и урожайность пивоваренного ячменя.

Идеальные погодные условия для пивоваренного наступают, если:

после быстрого появления первых всходов наступает трехнедельная прохладная погода, которая способствует кущению и сдерживает болезни листьев. Последующая теплая, солнечная погода способствует минерализации азота в почве, переводя его в доступную растениям форму и обеспечивает достаточную густоту стеблестоя. Во время фазы выхода в трубку погода должна стоять влажная и тёплая, иначе имеется опасность снижения густоты стеблестоя.

Опасность появления подгона усиливается при наступлении жаркой погоды во время трубкования и обильных осадков во время колошения. С другой стороны, жара во время фазы выхода в трубку также затормаживает перевод азота почвы в доступные для растений формы. Недостаток воды ведет к высокому содержанию сырого белка в урожае из-за низкой урожайности.

##### 1.2. Почва

Для выращивания пивоваренного ячменя оптимальными являются легко прогреваемые территории с небольшим показателем выноса почвенного азота. Благоприятны пористые почвы, почвы с высокой активностью, рыхлостью и достаточным содержанием глино-гумусовых веществ.

Легкие почвы, бедные питательными веществами даже еще лучше подходят, чем плодородные почвы, так как их высокие показатели выноса азота затрудняют получение низкого содержания белка.

Также неподходящими для выращивания являются территории

- с медленным прогреванием весной
- со структурными повреждениями и плохой физической спелостью
- с постоянно высоким уровнем влажности и большим количеством глины
- в болотистых местностях или после перепашки луга
- с интенсивным унавоживанием во время севооборота

## 2. Выбор сорта

К выбору сорта пивоваренного ячменя необходимо подходить очень взвешенно и учитывать множество факторов, определяющих выбор. Ни одна другая зерновая культура не привязана так сильно к определённому сорту, как пивоваренный ячмень.

В пивоваренной промышленности используют зерно как двухрядного, так и многорядного ячменя. Пивоваренный ячмень бывает яровым и озимым. Двурядный ячмень на каждом уступе колоскового стержня имеет один озернёный средний колосок, а у многорядного все три колоска озернёные и колос выглядит шестириядным с невыровненными зерновками, как по величине, так и по форме. К сожалению, в РФ отсутствует многорядный ячмень, а также озимый ячмень, обладающие пивоваренными качествами, в то время как имеется много зарегистрированных и районированных сортов двухрядного ячменя, как российской, так и зарубежной селекции.

К сожалению, российские сорта ячменя обладают низкими солодовенными и пивоваренными качествами, поэтому пивовары и солодовщики в основном работают с сортами ячменя зарубежной селекции. Современные сорта имеют свои особенности, которые надо учитывать в работе с ними и в первую очередь тот факт, что эти сорта являются сортами интенсивного типа и поэтому их возделывание без комплексной системы мер по защите растений от сорняков, болезней и вредителей экономически нецелесообразно.

Самым известным сортом пивоваренного ячменя в мире, так называемом сортом-классикой является сорт Скарлетт селекции Заатцухт Брайен, Германия. В силу своей уникальной пластичности сорт возделывается практически во всех странах мира, даже в таких экзотических, как Египет и Индия. В своё время сорт установил новые стандарты как по показателям экстрактивности, активности альфа-амилазы, так и ферментативной активности и степени конечного сбраживания. По ряду параметров сорт и по сегодняшний день остаётся в лидерах. Сорт отличает от современных сортов возможность получения стабильно высоких показателей урожайности, в том числе и при отсутствии должного соблюдения агротехнологий.

Современные сорта, такие как сорт Марни селекции Заатцухт Брайен, Германия отличаются более высокой урожайностью, превышающей урожайность Скарлетт примерно на 10-20%, однако требуют в работе более серьёзного подхода и строгого соблюдения технологической карты возделывания ячменя. При отсутствии необходимых удобрений, не уделяя должного внимания применению средств защиты растений идёт большое недополучение урожайности у данных сортов.

В России основными сортами пивоваренного ячменя являются из классических сортов Скарлетт, Аннабель, Пасадена, а из новых Марни, Ксанаду, Белана.

**В плане растениеводства** от сортов ожидается высокая стабильная урожайность, высокая доля полнозерного ячменя – крупность  $>2,5$  мм., фиксированное на генетическом уровне содержание белка, выраженная устойчивость к полеганию и мощная сопротивляемость болезням. Особенно устойчивость к полеганию и здоровье сорта имеют высокое значение при оценке новых сортов.

Использование регулятора роста для повышения устойчивости к полеганию, как правило,

не рекомендуется, так как за счет этого можно вызвать появление подгона. Неизбежные негативные последствия – это щуплое зерно, меньшая доля полнозерного ячменя и высокое содержание белка.

Выраженное и устойчивое здоровье листа также необходимо для определения стратегии работы с сортами. В силу различных факторов не рекомендуется возделывание более двух сортов ячменя в одном хозяйстве.

### **3. Место в севообороте**

Севооборот — научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени, однако частные интересы и требования рынка часто вносят свои ограничения на разнообразие севооборота.

Высокая выносливость ярового ячменя позволяет осуществлять многократное возделывание на одной и той же территории. Долгосрочно при надлежащем уровне растениеводства (правильный выбор сорта, возделывание промежуточных культур, применение средств защиты растений и удобрений) приемлема доля пивоваренного ячменя, занимающая 50% севооборота.

При интенсивном выращивании пивоваренного ячменя севооборот сахарная свекла-пивоваренный ячмень – картофель - пивоваренный ячмень, как с экономической, так и с экологической точки зрения является оптимальным. Кукуруза ни в коем случае не должна использоваться при севообороте, так как это приведет к возникновению фузариоза.

### **4. Обработка почвы и места для посева**

Оптимальное место для посева пивоваренного ячменя - с рассыпчатой почвой, однородно разрыхленное, просушенное, пористое, обеспечивающее возможность быстрого прогрева. За счет этого возможно быстрое прорастание пивоваренного ячменя.

Если солома предшествующей культуры остается в измельчённом виде на поле, она должна быть сначала хорошо заделана в почву для ускорения её разложения.

Пивоваренный ячмень сильно реагирует на уплотнения почвы и является растением-индикатором структурных недостатков почвы. Во избежание уплотнений почвы нужно гряду для посева формировать таким образом, чтобы использовать минимальное количеством рабочих процессов. При этом никогда нельзя работать на недостаточно просушенной почве. Возникающие повреждения структуры почвы не могут быть в таком случае исправлены во время всего периода вегетации. Лучше сеять позже, чем рисковать получением недостатков структуры почвы из-за неправильной ее обработки.

Пивоваренный ячмень требует неглубокую, на 2-4 см глубину погружения посевного материала, таким образом, чтобы обеспечить залегание зерна на водоносный горизонт. Точная глубина погружения семян при слишком глубокой обработке почвы, к сожалению, невозможна. Неравномерное погружение семян ведет к неравномерному всходу и снижает конкурентноспособность, а также сопротивляемость растений.

## Пивоваренный ячмень

Обработка влажных почв и чрезмерное разрыхление посевного горизонта ведут к повреждениям структуры и таким образом к осветлению цвета растений. Растения светло-зелёного цвета показывают недостаточное обеспечение питательными веществами или повышенную восприимчивость к болезням, которые были вызваны неблагоприятными условиями роста.

### 5. Время сева и количество семенного материала

Пивоваренный ячмень – это вид зерновых с наименьшим периодом вегетации. Все воднические мероприятия, удлиняющие этот короткий период, дают преимущества по урожайности и качеству и, таким образом, больше уверенности при выращивании пивоваренного ячменя.

Поэтому должное внимание должно уделяться **раннему севу**. Основной принцип «оптимальные условия для посева важнее ранних сроков сева» должен, однако, учитываться в любом случае. Равномерный, быстрый всход – условие гармоничного формирования ячменя.

Данная цель должна приниматься во внимание и при измерении **количество семенного материала**. Большое количество семенного материала ведет к высокой густоте стеблестоя. Такие плотные насаждения потребляют неизбежно непродуктивно много воды, и как следствие – непропорциональное уменьшение числа побегов, колосьев и числа зерен в колосе.

Оптимальное количество семенного материала также зависит от места сева, от времени сева и от возможностей дождевания. В песчаных местностях, с жарким и сухим климатом в начале лета, количество семенного материала должно быть максимум 275, лучше 250 всхожих зерен на кв.м. В более благоприятных местах и/или с возможностью дождевания количество семенного материала может быть увеличено до 300-325 зерен на кв.м. При раннем севе необходимо использовать меньшее количество семенного материала. Плохое состояние почвы может компенсироваться лишь частично за счет более высокой нормы высева семенного материала.

Как и в случае с другими видами зерновых сорта пивоваренного ячменя достигают показателей своей урожайности за счет индивидуального для каждого сорта формирования стеблестоя. Однако есть сорта, достигающие своей урожайности преимущественно за счет высокой густоты стеблестоя, и другой случай – за счет большой массы 1000 зерен. Эта специфика сортов обусловлена генетически. В пивоваренном ячмене, однако, это не так сильно выражено, чтобы было необходимо корректировать под это требуемые количества посевного материала.

### 6. Удобрение

Как и в случае с другими культурами на урожайность и качество пивоваренного ячменя оказывают особое влияние азотные удобрения. Для оптимального роста также необходимо достаточно снабжение фосфором (P), калием (K), магнием (Mg), серой, микроэлементами и обеспечение подходящего данной местности показателя pH.

## 6.1. Основное удобрение известью, фосфором, калием и магнием

### Исследование почвы

Потребность в удобрении фосфором, калием, магнием и известью определяется при помощи исследования почвы. Проведение исследования является условием оптимального планирования внесения удобрений.

Исследование почвы должно всегда проводиться до или после одной и той же культуры в течение одного севооборота, по возможности всегда в один и тот же месяц. Отбор пробы сразу же после проведения удобрения питательными веществами, содержание которых в почве должно быть определено, не должен проводиться.

Обычно берется одна проба с участка в 1-2 гектара. При одинаковом типе почв, одинаковом возделывании, удобрении достаточно брать одну пробу с 5 гектаров. Если имеются различные типы почв, тогда пробы должны браться раздельно, на небольших по площади участках (например, песчаные или глинистые верхушки) отбор проб не должен производиться. На пашне нужно брать пробу на глубине работы плуга, т.е. от 25 до 30 см (20 точек измерения).

Во избежание ошибок при взятии проб, пробу можно брать на основании следующих рекомендаций:

- по случайному выбору мест отбора проб, или
- по диагонали, чтобы избежать взятия проб на тех точках, где происходит наложение (при работе разбрасывателя удобрений или жижеразбрасывателя), или
- на презентативном участке (например, 100 x 100 м)
- взятие пробы с бывших мест хранения силюса или навоза нужно избегать

### 6.1.1. Известь

Доступность питательных веществ для растений зависит в том числе и от показателя pH почвы. Потребность почвы в извести для достижения оптимального показателя pH зависит, однако, не только от актуального показателя уровня pH, но и других почвенных факторов, как например, сорбционная способность почвы. Поэтому точная потребность может быть определена только за счет охватывающего анализа почвы.

### 6.1.2. Фосфор, калий и магний

Нужно стремиться к содержанию класса С. Показатели данного класса устанавливаются в течении среднесрочного периода времени при постоянном экономически оптимальном внесении удобрений и обеспечивает таким образом оптимальную урожайность.

Почвы со слишком малым содержанием Р, К или Mg, согласно классам А (очень малый) и В (низкий), должны быть удобрены до уровня класса С. Если показатели находятся в классе D (высокий) и Е (очень высокий), то внесение удобрение может быть незначительным или его можно не производить. За счет этого содержание данных веществ в почве уменьшается и по параметрам возвращается в класс С.

По результатам исследований на Р, К, Mg и показатель pH сообщаются рекомендации по внесению удобрений. Они основываются на средней урожайности и предположении, что остат-

## Пивоваренный ячмень

ки урожая предыдущей культуры убраны с поля (= Рекомендации по удобрениям брутто).

При определении потребности в минеральных удобрениях учитываются следующие пункты:

- при более высокой урожайности нужно вносить повышающие поправки
- если остатки урожая предыдущей культуры остаются на поле, то необходимо при расчёте вычесть содержащиеся в них питательные вещества

Полученного благодаря свекольному листу К хватает при оптимальном содержании К в почве (класс С) для достаточного снабжения К пивоваренного ячменя. Добавка калия с минеральными удобрениями является излишней при этом плоде. При подсчете было предположено, что около 50% калия, содержащегося в свекольном листе, в следующем году будет использовано для пивоваренного ячменя. Если до этого на поле находились зерновые, то потребность в удобрении К составляет 60 кг K2O/га.

**Потребность в Р-, К- и Mg- минеральных удобрениях (кг/га) пивоваренного ячменя (урожайность 55 ц/га; песчаные почвы < 5% глины, содержание Р, К и Mg в средней С-области; свекольный лист или солома остается на поле)**

Предшествующая культура свекла	P2O5	K2O	MgO
Рекомендации по удобрениям (брутто)	70	100	40
За вычетом питательных веществ из свекольного листа	40	110	30
<b>Потребность в минеральных удобрениях</b>	30	-10	10
Предшествующая культура зерновые	P2O5	K2O	MgO
Рекомендации по удобрениям (брутто)	70	100	40
За вычетом питательных веществ из соломы зерновых	15	40	10
<b>Потребность в минеральных удобрениях</b>	55	60	30

При более высокой урожайности на 10 ц/га дополнительной урожайности требуется добавка в 10 кг P2O5 и 5 кг K2O.

Незначительная оставшаяся потребность в минеральных Р-удобрениях может быть внесена после предшественника - свеклы в рамках севооборота по пропашным культурам. После предшественника-зерновых внесение Р-удобрения должно следовать сразу по пивоваренному ячменю.

На песчаных почвах калийное удобрение должно вноситься по причине опасности вымывания ежегодно. С фосфором на легких почвах возможно заранее вносить удобрения для всего севооборота. Снабжение Mg осуществляется просто и дешево за счет известкования (Mg-Мергель).

### 6.2. Азот (N)

Подсчёт необходимого количества азотного удобрения для пивоваренного ячменя требует тонкого чутья. В противоположность другим видам зерновых N-удобрение меньше ори-

ентируется на регулирования стеблестоя, а больше – на качество продукта. Важнейшая производственно-техническая цель – удержать содержание сырого белка до 11,5%. Превышение означает, как правило, продажу в качестве фуражного ячменя и, соответственно, экономические потери.

При нормальном севообороте в типичных для пивоваренного ячменя местностях, с выпадением зимних осадков можно рассчитывать на низкое весеннее содержание N<sub>min</sub> и, соответственно, только на небольшой разброс этого показателя. Постоянный отбор проб и анализ поэтому, как правило, не требуются. Достаточно ориентироваться на типичные для года контрольные цифры. Применение органического удобрения непосредственно перед возделыванием пивоваренного ячменя, которое оправдало бы необходимость отбора проб на N<sub>min</sub>, нужно избегать из-за неконтролируемого потока N.

Пивоваренный ячмень требует около 100 кг N/га. Должны учитываться также условия местности и технологии возделывания. Так при типичном севообороте после сахарной свеклы и оставления свекольного листа на пашне можно снизить количество N-удобрения на 20 кг N/га.

Количество N в момент сева не должно превышать 80 кг/га. Второе внесение должно происходить к концу фазы кущения. Этим можно противостоять неизбежному осаждению N и одновременно предоставить требуемые количества азота. Запоздавшее, внесённое в фазу трубкования или после нее удобрение N оказывает негативное влияние на содержание сырого белка.

В связи с тем фактом, что пивоваренный ячмень требует небольших количеств N он является культурой, оказывающей наименьшую нагрузку на грунтовые воды.

### ***6.3. Сера***

Из-за уменьшения количеств серы, поступаемых из воздуха, нельзя забывать во многих местностях об удобрении серой (S)

Недостаток серы, как правило, присутствует

- на песчаных и маломощных почвах
- при тонком гумусовом горизонте
- обильных осадках осенью и зимой
- высокой урожайности
- многолетние невнесение серы

Исследование почвы на S<sub>min</sub> как прогноз необходимости удобрения серой действителен лишь для рапса. Для пивоваренного ячменя рекомендуется добавление серы 15-20 кг S/га с серосодержащими азотными или калийными удобрениями.

### ***6.4. Марганец***

На легких почвах не надо забывать о снабжении микроэлементами. Недостаток в снабжении микроэлементами ведет к нарушениям роста, которые для пивоваренного ячменя ведут к потере урожайности и, прежде всего, качества. На типичных легких почвах особенно надо обращать внимание на марганец (Mn).

## Пивоваренный ячмень

Нехватку марганца можно ожидать в следующих местах:

- на песчаных почвах, чей показатель pH находится выше оптимальных 5,5
- при неожиданно наступивших засушливых периодах
- при рыхлой почве, т.е. сильной аэрации

При первом появлении симптомов нехватки марганца нужно произвести добавление 5-10 кг сульфата марганца /га или другого удобрения.

## 7. Защита растений

Яровой ячмень – это вид зерновых с кратчайшим периодом вегетации. Это короткое время вегетации имеет большое значение, поскольку любые, даже незначительные проблемы могут оказывать негативное воздействие на качество и урожайность пивоваренного ячменя. Выращивание ярового ячменя и особенно пивоваренного ячменя должно осуществляться тщательно и продуманно, в соответствии с местом выращивания и при учете различных ограничивающих производственных факторов. Только тогда обеспечивается нужное качество и урожайность. Целевая защита растений – крайне важный фактор для использования всех генетических возможностей сорта.

### 7.1 Протравливание

Обработка семян высокоеффективными, убивающими грибок фунгицидами – обязательное мероприятие. Подавляются как возбудители, находящиеся на семенах (например, пыльная головня *Ustilago nuda* и полосатая пятнистость *Drechslera graminea*), так и в почве (например, снежная плесень (фузариоз), защищается рост и гарантируется развитие растений, создавая оптимальные условия для беспроblemного роста.

Протравливание должно происходить соответствующим образом, с применением подходящей техники. Только так обеспечивается достаточная защита. Защита от болезней листьев (например, от сетчатой пятнистости, ринхоспориоза, мучнистой росы др.) возможна лишь в фазы образования зародыша и появления всходов. На более поздних стадиях роста нужно предусмотреть при наступлении проведение специальных мероприятий.



### 7.2 Борьба с сорняками

Эффективное и постоянное недопущение конкурирующих сорняков проводится в настоящее время в основном с помощью эффективных гербицидов широкого спектра действия и иногда с помощью механических способов.

Яровой ячмень относится к культурам с необычайно быстрым ранним развитием. В течение нескольких недель яровой ячмень достигает стадии кущения и уже в состоянии значительно

затенять почву и мешать росту, или подавлять рост имеющихся широколистных сорняков. В противоположность другим зерновым яровой ячмень существенно уступает им с началом колошения в способности затенения и выживания, т.к. листовой аппарат ослабевает, таким образом, имеющиеся сорняки получают возможность быстрого развития. Нередко посев зарастает и подавляется высокорастущими или вьющимися сорняками. Более низкая урожайность, трудности при сборе урожая, потери в качестве, всё это, как правило, неприятные и неизбежные последствия.

Исходя из имеющегося опыта и условий работы нужно тщательно продумать, как лучше поступить: смириться с имеющимися сорняками или приступить к проведению необходимых действий по их подавлению. Борьба с сорняками ярового ячменя происходит сегодня преимущественно препаратами, содержащими ростовые вещества или сульфонил. К сожалению, замечено, что против некоторых сорняков нет противодействия, например, против анютиных глазок или незабудок. В таких случаях применяют различные сочетания действующих веществ или баковые смеси. Применение гербицидов должно происходить по возможности в такую стадию роста ярового ячменя, когда может быть обеспечена максимальная устойчивость самого ячменя к воздействию препаратов. Это возможно со стадии появления 3-4 листов до конца кущения. Более позднее применение может вызвать ряд определённых проблем. Яровая культура реагирует на гербициды в неблагоприятных ситуациях очень необычно. Пока температура держится в течение дня выше 20°C, применение гербицидов по возможности должно проходить в утренние и вечерние часы.

### 7.3 Болезни листьев

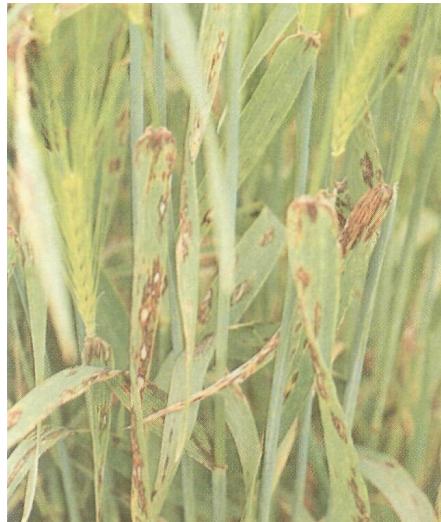


Мучнистая роса  
(*Erysiphe graminis*)



Сетчатая пятнистость  
(*Pyrenophora teres*)

## Пивоваренный ячмень



Ринхоспориоз  
(*Rhynchosporium secalis*)



Карликовая ржавчина  
(*Puccinia hordei*)

Яровой ячмень только тогда в состоянии полностью показать генетически заложенные признаки, когда листовой аппарат в течение всего периода вегетации остается здоровым. Сорта пивоваренного ячменя, находящиеся в настоящее время на рынке, показывают определенную чувствительность к различным грибковым возбудителям болезней. Например, подверженность заболеванию мучнистой росой относительно мала, а другими видами (сетчатой пятнистостью, ринхоспориозом) может быть выражена сильнее. Сорта пивоваренного ячменя, используемые в настоящее время, различаются по своей восприимчивости к различным патогенам лишь незначительно.

### 7.4 Тля

В определенные годы пивоваренный ячмень подвергается массивному нашествию злаковой тли, например, овсяной. Тля относится к самым важным губителям зерновых, так как она наносит вред как напрямую в силу своей жизнедеятельности, так и косвенно путем переноса вирусных заболеваний.

Для яровых культур, сильное нашествие тли может произойти незадолго до колошения. Тля сидит сначала под листом, а потом перемещается (прежде всего, большая тля) на колос. Вытягивание сока ведет к посветлению пораженной ткани растения. Число зерен и их наполнение, а поэтому и масса тысячи зерен подвергаются негативному воздействию.

Применение инсектицидов должно быть ориентировано на имеющиеся показатели порога вреда. Разумно провести обработку, когда около 20% растений поражены до начала колошения или присутствует более 5 штук тли / колос до наступления стадии молочной спелости. На более поздних стадиях, а именно с момента восковой спелости, данные мероприятия больше не требуются. Возможна одновременная обработка растений фунгицидами. Другими вредителями, такими как злаковые трипсы, пьявица красногрудая, комарик седельный пшеничный, как правило, можно пренебречь.

## 8. Урожай

Наступление полной зрелости колоса на стебле до момента его среза очень важно, так как качество зерен лучше всего развивается на стебле. Поэтому нужно подождать с обмолотом до наступления полной спелости, тогда способность к хранению выше и потребность в сушке меньше. Образование веществ в зерне заканчивается тогда, когда верхний стеблевой узел становится желто-коричневым и в нем нет зеленых тонов. Зерна должны быть абсолютно твердыми, а цветковая пленка – извилистой. Опасность выпадения зерна в пивоваренном ячмене мала.

Так как пивоваренный ячмень отличается высокой энзиматической активностью и способностью к быстрому прорастанию, риск прорастания на корню генетически высок. Оптимальное время обмолота представляет собой компромисс между необходимой досушкой зерна и риском прорастания на корню. Задержка в сборе урожая повышает риски снижения урожайности и его качества. Дожди до и во время фазы обмолота ведут к появлению проблемы «начала соложения на корню» (Premalting) и сильному заражению зерна микроорганизмами.

Работа зерноуборочного комбайна должна происходить только при благоприятной погоде по возможности только в дневные часы с небольшой влажностью воздуха, так как вечером из-за росы повышается влажность собранного урожая. Однако в очень жаркие дни вечерний обмолот может быть особенно щадящим для зерна.

Особенно важна правильная настройка комбайна, так как повреждения зерен при обмолоте значительно снижают пивоваренную ценность ячменя. Даже тончайшие трещинки на зерне и цветковой пленке могут ухудшить способность к прорастанию и дальнейшую переработку.

Колосья с участков полегания заселены микроорганизмами, в них плохо сформирована зерновка и присутствует высокое содержание белка и они, по возможности, должны быть обмолочены отдельно на фуражные цели, чтобы не снизить качество всей партии.

## 9. Зерноочистка, сушка и хранение

Зерновые и после сбора урожая из-за своего химического состава подвержены различным влияниям. Поэтому тщательная подработка, надлежащая просушка, аэрирование и правильное хранение особенно важны для поддержания здоровья пивоваренного ячменя до момента отправки его на переработку.

### 9.1. Зерноочистка

Сначала пивоваренный ячмень должен быть очищен нужным ситом и отсортирован (размер зерна  $> 2,5$  мм = полнозерный ячмень), чтобы удалить из него чахлое зерно, семена сорняков, чужеродные вещества и грязь. Очищенный ячмень сушится легче и быстрее, и не так сильно поддается воздействию плесневым грибам и бактериям во время хранения. Накапливающиеся в ходе подработки отходы, как правило, представляют собой фуражный ячмень.

В современных очистительных установках (сепараторы) пивоваренный ячмень очищается от пыли и других легких материалов благодаря действию на него воздушных потоков. Выходящий материал поступает затем на сортировочные сите. Здесь сначала отделяются крупные

## Пивоваренный ячмень

примеси, затем от полнозерного ячменя отделяются битые и щуплые зёрана и т.д. Воздушные потоки дополнительно очищают полнозерный ячмень от возникших при прохождении через сита пыли и шелухи.

### 9.2. Сушка

Зерновые пригодны для хранения при влажности в 16% и меньше. Очень часто в наших климатических условиях уровень влажности после сбора урожая немного выше, так что требуется искусственная просушка для поддержания способности к хранению и сохранения тем самым здоровья ячменя.

По уровню влажности определяются следующие границы (в %) для способности к хранению:

Ниже 14%:	способно к хранению
14-16%:	ограниченно способно к хранению
16-18%:	краткосрочно способно к хранению
Выше 18%:	не способно к хранению

Возможны два основных способа просушки:

- просушка в сушильной установке периодического или непрерывного действия
- вентиляционная просушка в хранилище

При непрерывной сушке нужно следить, чтобы температура зерновых не превышала 40°C. При слишком высоких температурах способность к прорастанию нарушается и пивоваренный ячмень более не способен к дальнейшей переработке.

Просушка происходит лучше всего при хорошем доступе темперированного воздуха. Рекомендуются следующие цифры:

До 18% влажности:	не более 40°C
До 20% влажности:	около 35°C
Выше 20% влажности:	значительно меньше 35°C

Итак, чем влажнее зерновые, тем больше нужно количества воздуха при меньшей температуре, чтобы обеспечить и при высоком уровне влажности зерна щадящую просушку. Для уверенности в том, что во время процесса сушки не возникнет проблем с качеством (способностью к прорастанию), нужно не допускать застывания тепла и воздуха.

Системы периодической сушки для пивоваренного ячменя подходит менее всего, так как партия ячменя в этом случае не сможет просушится однородно.

Вентиляционная просушка отличается низкой инвестиционной стоимостью. При этом способе просушки естественный дефицит содержания в воздухе влажности используется для просушки влажных зерновых. Этот дефицит атмосферного воздуха может быть повышен легким нагреванием или уменьшением влажности.

При таком образе сушки всегда нужно следить за температурой зерна, температурой окружающего воздуха и относительной влажностью подающегося воздуха.

Зерновые гигроскопичны, они подгоняют свой уровень влажности к относительной влажности воздуха.

Гигроскопическое равновесие:

относительная влажность воздуха (%):	50	60	70
влажность зерновых (%):	12	13	15

Чтобы зерновые равномерно просыхали по всей высоте, по возможности в них должен направляться воздух, находящийся в равновесии с целевой влажностью зерна:

- при пониженной влажности воздуха нижняя зона насыпи в хранилище пересыхает
- если поступающий воздух гораздо теплее зерновых, то есть опасность, что он охладится и в верхней зоне насыпи хранилища сконденсируется вода.

Хорошая вентиляция хранилища поверх уровня зерновых (кровельный вентилятор) необходима для предотвращения конденсации.

### 9.3. Хранение

Хранилище зерновых перед заполнением должно быть очищено и обработано разрешенными средствами борьбы с вредителями. Этим предотвращается заражение нового зерна. В зависимости от погодных условий во время сбора урожая пивоваренный ячмень имеет внутреннюю температуру сухим жарким летом 30-40°C. Переувлажненные зерновые, которые подверглись просушке для достижения способности к хранению, также часто показывают высокие температуры около 30 °C.

Эту температуру нужно снизить до 20 °C. Оптимальная температура хранения пивоваренного ячменя – между 10 °C и 12 °C.

Вследствие происходящего сразу после сбора урожая процесса потения повышается температура. При этом освобождается вода за счет повышенной интенсивности дыхания, которая должна быть принята сухой внешней оболочкой зерна. Если это невозможно, то излишняя влага вызывает усиление дыхательной деятельности. Из-за этого возникает затор тепла, который может привести к сильному нагреву зерновых и к ухудшению качества партии. Так же нагрев способствует размножение вредителей в хранилище. Повышенная дыхательная деятельность ведет и к потери веса. Поэтому до конца процесса потения за пивоваренным ячменем нужно следить. Рекомендуется многократная смена воздуха.

### Надзор и контроль в хранилище

Для контроля пивоваренного ячменя нужны следующие технические средства:

- зерновой термометр
- гигрометр
- определитель уровня влажности
- сито для определения заражённости зерна жуками
- щуп для отбора проб из зерновых

## Пивоваренный ячмень

Особенно важно, чтобы партии зерновых были в достаточном количестве снабжены термометрами. Обычно используется один термометр на каждые 50-100 тонн, в зависимости от высоты насыпи, состоящий из 2-3 частей. Эти термометры должны постоянно контролироваться, а определяемые температуры записываться в книгу записей температур. Только так можно составить обзор развития температур. Для уровня насыпи (5-6 м) хорошо зарекомендовали себя пластиковые трубы диаметром около 30 мм, которые вводятся в зерновые с помощью пневматического щупа для отбора проб. В этой пластиковой трубке могут находиться несколько термометров на веревках или цепочках. Текущий температурный контроль при этом виде измерения температур гораздо легче, так как не нужно постоянно вытаскивать и вводить заново щуп термометра.

Использование пневматического щупа для отбора проб рекомендуется везде, где хранятся большие количества зерновых (от 1 т. и более) в течение длительного времени. Этот прибор позволяет брать пробы с насыпи любой высоты.

### Мероприятия для снижения температуры в силосах и в хранилище:

#### 1. Циркуляция от силоса к силосу

Достигает в основном малого эффекта (около 2-3 °С понижения температуры). Этот способ применяется только в крайних случаях, так как он может привести к повреждению цветковой плёнки.

#### 2. Циркуляция через сепаратор или сушильную установку

Уменьшение температуры здесь значительней, но наступающий эффект носит временный характер. И здесь есть опасность того, что данное мероприятие может привести к повреждению оболочки зерна.

#### 3. Вентиляция

Здесь речь идет об надёжном способе для снижения высоких температур и для устранения зон скоплений тепла. В зависимости от атмосферных условий может произойти даже легкое уменьшение влажности.

#### 4. Консервирование холодом

При консервировании холодом в насыпь зерновых подаётся охлажденный воздух.

При вентиляционной просушке, вентилировании и консервировании холодом воздух подается в насыпь зерновых через проложенные каналы или шланги.

Основное правило при горизонтальном хранении (араг/склад): расстояние между вентиляционными каналами должно составлять половину высоты насыпи. Но для хорошего распределения воздуха в насыпи это расстояние в любом случае не должно быть более 2 м.

### 9.4 Плесневые грибы, бактерии и вредители в хранилище

Плесневые грибы и бактерии имеются на всех зерновых и питаются веществом зерновых. Если для них имеются благоприятные условия (влажность и тепло), они могут вызвать полную порчу зерновых. Их присутствие имеет место, если наблюдается повышение температуры зерновых, возникновение затхлого или кислого запаха и наступающим достаточно часто

появлением коричневой окраски зерен. Поэтому сухое и прохладное хранение – основное условие для поддержания высокого качества пивоваренного ячменя.

Фузарии и другие грибы могут образовать микотоксины, которые не только оказывают на качество зерновых и, соответственно, пива негативное воздействие, но и вредят здоровью.

Вредители в основном из группы насекомых; также бывают клещи (паукообразные) и грызуны.

Повреждения могут быть внешними или внутренними. Первые – когда, например, зерновые повреждены амбарной молью или когда зерновые имеют типичный, неприятный запах из-за сильного поражения вредителями. Внутренние повреждения – это повреждения продукта вредителями (выедание) и, как следствие, потеря массы, которые при определенных условиях могут переродиться в потерю качества.

Поражение вредителями узнают или по наличию жуков, моли, по надкусанным или изъеденным зернам или по своеобразному запаху (например, при поражении клещами).

К наиболее распространенным вредителям относят суринамского мукоеда и долгоносика.

Оба эти виды жуков имеют при определенных обстоятельствах большую продолжительность жизни и могут долгое время обходиться без питания. Они чувствительны к холodu и умирают при температуре ниже 10 °C. При температуре около 25-30 °C и влажности зерновых свыше 13% они имеют особо благоприятные условия для жизни и размножения, но уже при температуре 13 -14 °C эти виды жуков начинают размножаться. Особенно мукоеды могут быстро размножаться и угрожать способности всей партии к хранению за счет сильного образования тепла в так называемых гнездах.

К часто встречающимся вредителям зерновых также относятся моль зерновая, а также клещи из вида паукообразных. Пораженные клещом зерновые имеют типичный сладковато-неприятный запах.

Крысы и мыши также относятся к вредителям в хранилище. Эти грызуны могут привести к значительному ущербу при их сильном распространении, особенно в старых, не больших зданиях. Постоянная борьба с этими вредителями должна быть целью в любом хранилище. В успешной борьбе с вредителями зерновых главный закон – постоянная проверка хранящихся партий, тщательность при заполнении хранилищ и принятии на склад новых партий зерновых. Только быстрые и полноценные мероприятия по борьбе с вредителями могут принести успех.

## Борьба с вредителями

В борьбе с суринамским мукоедом и долгоносиком в партиях, поступающих на хранение, прежде всего, используется фумигация. Только газы могут проникать в зерновые в сilosах и в складах на достаточную глубину и убивать вредителей на всех стадиях развития. Так как эти препараты ядовиты, их применяют только под руководством допущенного к этому специалиста, кроме того, нужно официальное разрешение.

## Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>4</b>
<b>I. Процессы переработки ячменя.....</b>	<b>5</b>
1. Процесс солодорощения.....	6
2. Процесс пивоварения .....	8
<b>II. Качество пивоваренного ячменя .....</b>	<b>10</b>
1. Требования рынка к качеству пивоваренного ячменя .....	10
1.1. Требования к качеству .....	10
1.2. Оценка солода .....	15
<b>III. Основы сельскохозяйственного производства пивоваренного ячменя.....</b>	<b>19</b>
1. Требования к местоположению .....	19
1.1.Климат .....	19
1.2. Почва .....	19
2. Выбор сорта.....	20
3. Место в севообороте.....	21
4. Обработка почвы и формирование гряды посева .....	21
5. Время посева и количество семенного материала .....	22
6. Удобрения .....	22
6.1. Основное удобрение фосфором, калием, магнием и известью .....	23
6.1.1. Известь.....	23
6.1.2. Фосфор, калий и магний.....	23
6.2. Азот.....	24
6.3. Сера .....	25
6.4. Марганец .....	25
7. Защита растений .....	26
7.1. Протравливание .....	26
7.2. Борьба с сорняками .....	26
7.3. Болезни листьев.....	27
7.4. Тля .....	28
8. Урожай .....	29
9. Зерноочистка, сушка и хранение .....	29
9.1. Зерноочистка .....	29
9.2. Сушка.....	30
9.3. Хранение.....	31
9.4. Плесневые грибы, бактерии и вредители в хранилище .....	32

