Основы производства солода и пива

Сырье, используемое при производстве пива:

-вода

-ячмень

-хмель

-дрожжи

-добавки,несоложенное сырье

Вода

Вода

- Потребление воды на пивоваренном заводе = 4 - 10+ ГЛ воды/Гл пива
- 2 основных вида воды:

  -Технологическая вода (для пивоварения, разбавления пива, мойки)

  -Техническая вода (для мойки бутылок, охлаждения, создания пара,…)

Качество питьевой воды

- Химические параметры :
  - Пестициды
  - Тяжелые металлы (Hg, Pb,…)
  - Нитраты,...
- Эстетические параметры:
  - Железо
  - Алюминий
- Микробиологические:
  - Без болезнетворных микробов

Подготовка воды для пивоварения

- **Фильтрация**

  ЦЕЛЬ: Убрать посторонние частицы

- **Уменьшение жесткости**

  ЦЕЛЬ: Предотвратить образование отложений и адаптировать содержание минералов

  - Кипячение (слишком дорого)
  - Обработка известью:
    $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2\ CaCO_3$ (осадок) $+ 2\ H_2O$
  - Ионообменная смола (слабое действие)

- **Стерилизация**

  Цель: убрать микроорганизмы

  - UV, Cl_2, ClO_2 стерильная фильтрация, озон

Подготовка воды для пивоварения

- Угольный фильтр
  Цель: убрать Cl_2, посторонние вкусы/запахи
- Деминерализация
  Цель: убрать все минералы для предотвращения образования отложений
  - Обратный осмос
  - Адсорбция на ионообменной смоле
- Удаление железа
  Цель: Уменьшить содержание Fe до <0,1мг/Л
  - Аэрация и песочный фильтр

Ячмень

- Ячмень-основное сырьё для производства пива

- В ячмене содержится:

  -необходимый для приготовления пива крахмал, который позднее в варочном цехе, превращается в сбраживаемый экстракт

  -оболочки зерна, которые формируют фильтрующий слой

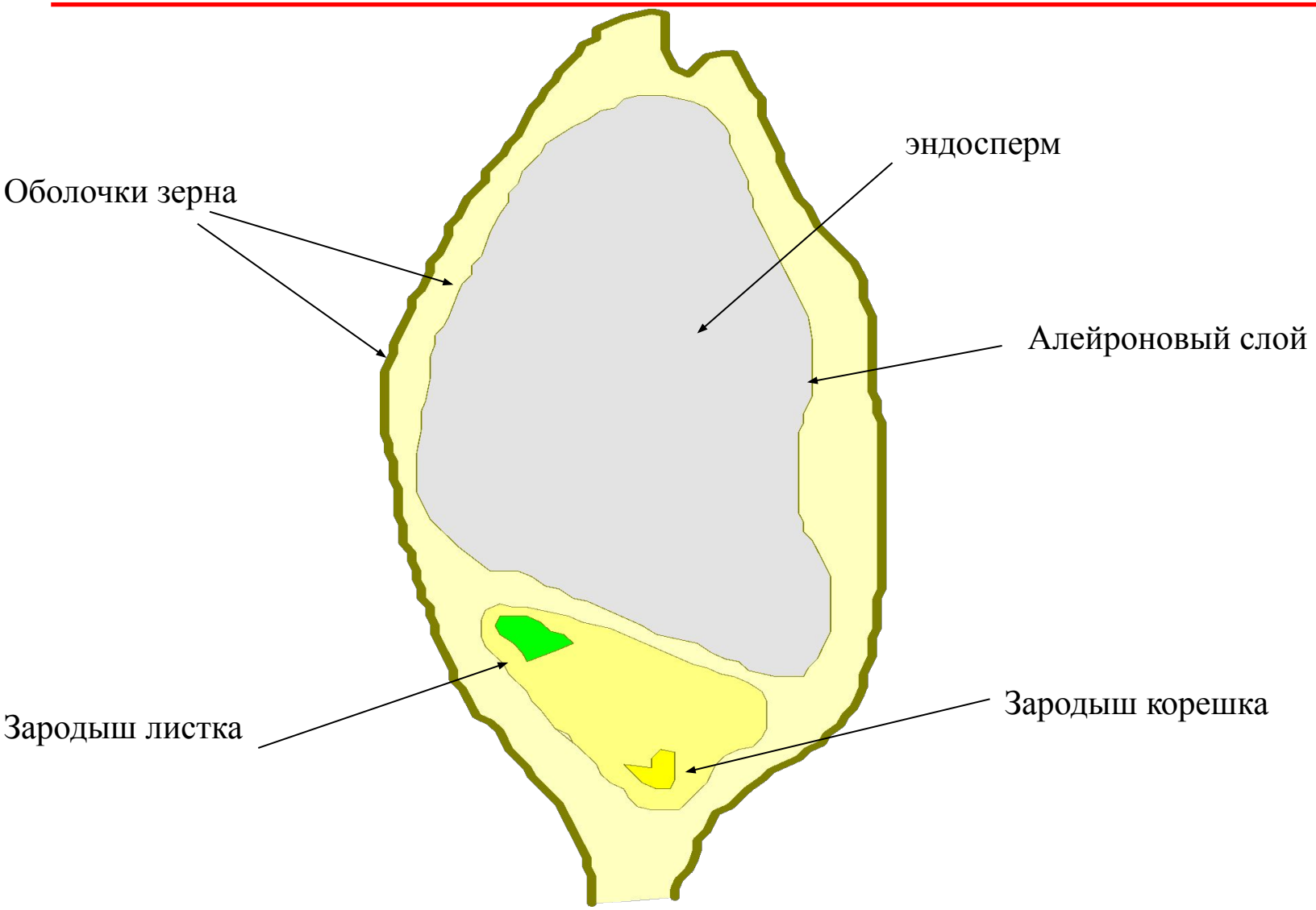
Ячмень бывает озимый и яровой

двухрядный

шестирядный

В пивоварении в основном используется яровой двухрядный ячмень

Строение ячменя



Состав и характеристики ячменя

- Углеводы 70-85%
  (крахмал 50-65%)
- Белок 10.5-11.5%
- Минеральные вещества 2-4%
- Жиры 1.2-2.0%
- Др.

Влажность <13%
Способность к прорастанию> 95-98%
Водочуствительность до 10%-очень низкая
11-25%-низкая
26-45%-средняя
>45%-высокая
Водопоглащение <45%-неудовлетворительная
>50%-очень хорошая

Хмель

Хмель

- Хмель-это высушенные шишки соцветия женских растений .

Горький

Высокое содержание @-кислоты

(10-18%)

Ароматический

Низкое содержание

@-кислоты (2.5-5%)
Высокое содержание ароматических компонентов

Хмель используется в пиве, так как он:

- придает пиву горечь и аромат
- помогает в осветлении сусла
- является натуральным антисептиком

Состав и свойства компонентов хмеля

Лупулиновый “бокальчик”
Содержит горькие смолы и эфирные масла.

Горькие вещества 18-19%

Хмелевые масла 0.5-1.2%

Дубильные вещества 3.5%

Целлюлоза и др.

Белок 20%

Минеральные вещества

Состав и свойства компонентов хмеля

- **Горькие вещества**

-придают пиву горьковатый вкус
-повышают пеностойкость
-@-кислота- важнейшее соединение для формирования горечи пива (при кипячении изомеризуется в изо-@-кислоту)

- **Хмелевое масло**

-придаёт пиву особый аромат
-очень летуч при нагревании и кипячении

- **Дубильные вещества (полифенолы)**

-обладают вяжущим вкусом
-связывают и осаждают белковые вещества
-влияют на образование в пиве помутнений
-влияют на вкус и цвет пива

Другие компоненты хмеля не представляют для приготовления пива большого интереса

Хмелепродукты

Гранулированный хмель:

-гранулы

-гранулы-концентрат

-изомеризованные гранулы

Экстракты хмеля:

-экстракт хмеля (этанолом,жидким CO_2)

-порошкообразный экстракт хмеля

-изомеризованный экстракт хмеля

-тетрагидроизоэкстракт (защищает “засвеченный” вкус)

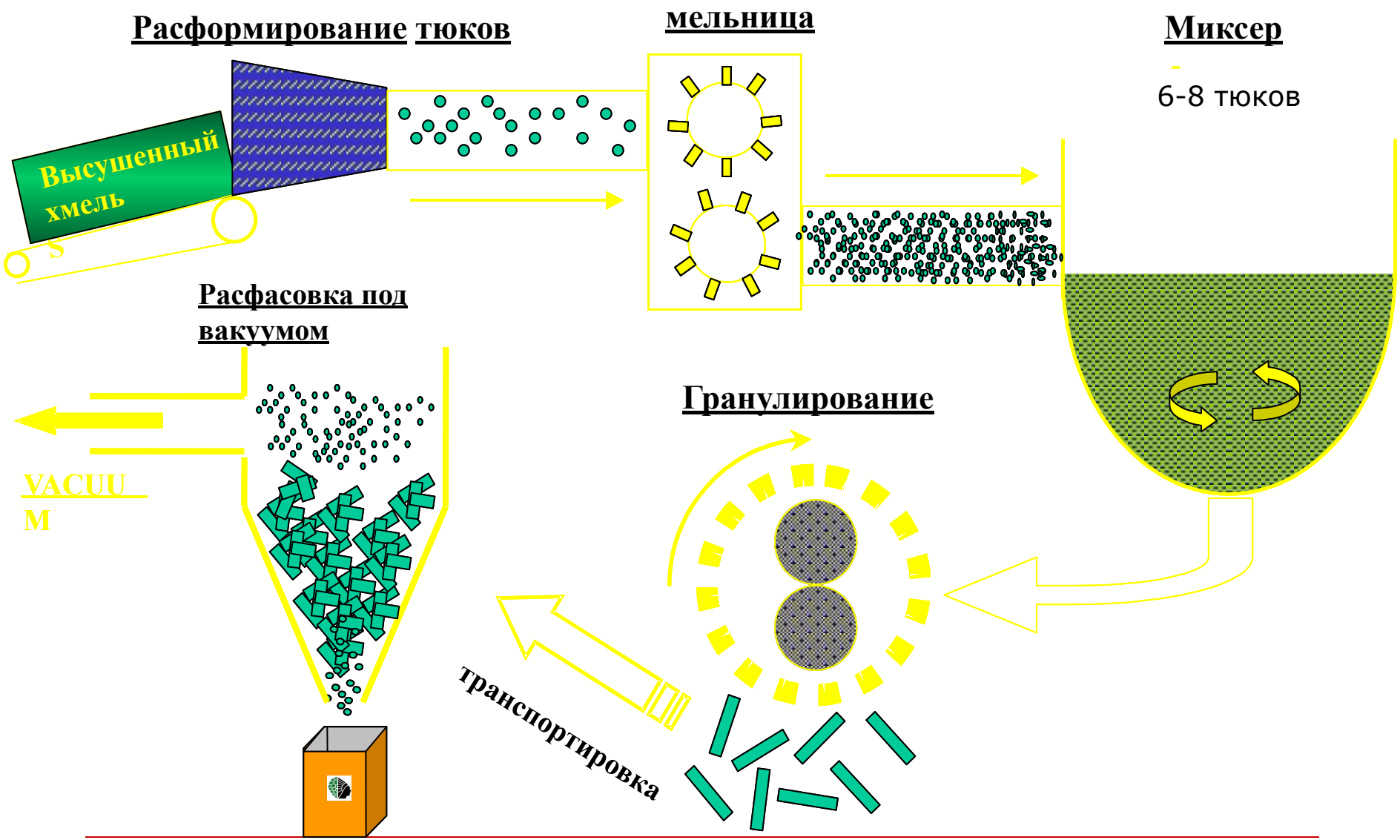
Положительные стороны использования хмелепродуктов, в сравнении с шишками хмеля:

-получается более равномерная горечь

-повышается выход горьких веществ

-легче транспортировать и хранить

Из хмелевых шишек в гранулы



Хмель

Из гранул в экстракт

100% гранул = 25% экстракта + 75% “пустого” хмеля

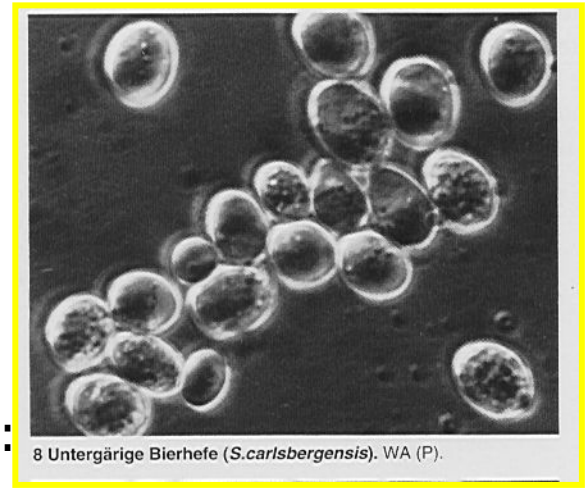
Хмель

CO_2 Extraction

Дрожжи

Дрожжи

Дрожжи-это одноклеточные микроорганизмы.
Для приготовления пива использую специальные дрожжи -Saccharomyces cerevisia.


8 Untergärige Bierhefe (*S.carlsbergensis*). WA (P).

Дрожжи “питаются” сахарами, которые находятся в пивном сусле- происходит брожение.

Основными продуктами брожения являются:
- СПИРТ и CO_2.
Побочные продукты брожения оказывают большое влияние на вкус и аромат пива.

- Дрожжи могут получать энергию:

-в присутствии кислорода (аэробно) дыхание

-в отсутствии кислорода (анаэробно) брожение.

- Размер дрожжей колеблется от 5 до 10 мкм.

- Размножение дрожжей происходит почкованием.

Митозис: одна материнская клетка ----> две индентичные дочерние клетки.

Пивоваренные дрожжи

Низовое брожение

(8-16С,lager)

Верховое брожение

(Т брожения 18-27С, пшеничное пиво)

Спонтанное брожение-брожение с использованием культурных, диких дрожжей и бактерий (пиво Ламбик)

Культурные дрожжи

Молочно-кислые бактерии

Дикие дрожжи

Дикие дрожжи

Дрожжи

ДОБАВКИ,НЕСОЛОЖЕННОЕ СЫРЬЁ

Что такое добавки

- Добавки – это продукты, используемые в производстве пива, за исключением традиционного солода/хмеля.
- Это больше чем заменитель, поскольку придают отличительные характерные качества готовому пиву.

<u>Основные виды добавок</u>

- **Зерновые**:соложеные или не соложеные, обжаренные, мука
- **Сахара**
- **Пряности**
- **Фрукты**

Зерновые добавки

Используются для улучшения питьевых характеристик или для изменения «характера» пива, поскольку чистый солод дает более тяжелое пиво.

Некоторые характеристики:

- рис: очень светлое пиво, менее крепкое/густое
- кукуруза : улучшает гладкость, однородность
- пшеница: мутное пиво, улучшает стойкость пены
- ячмень: ближе всего к ячменному солоду

- В зависимости от географического положения используются и другие зерновые, в частности рожь или сорго.

Иногда, зерновые добавки используются для снижения себестоимости

пива.

Сахара

- В пивоварении используются разные виды сахаров.
- Мальтозная патока и сахара дают легко растворимый экстракт.
- Придают определенные характеристики готовому продукту в соответствии со своим цветом и качеством сбраживания.

Пряности,фрукты

- Используют все виды пряностей и специй для оригинального вкуса пива.
- Пряности, используемые в Инбев:
  - Кориандр,гвоздика
  - Кюрасао (цедра апельсина)
  - Зернышки райского фрукта (maniguette)
  - Ваниль
- Фрукты, фруктовые соки и концентраты, используемые в Инбев для производства фруктового пива:
  - вишня
  - малина

Производство солода

Солод- это проращенный ячмень в специально создаваемых условиях.

Цель солодоращения-накопление в ячменном зерне ферментов и высвобождение крахмала.

На приготовления 1л пива Pl11% расходуется примерно 17 кг солода.

Этапы производства солода

Хранение ячменя

↓

Подработка ячменя

↓

Замачивание

↓

Проращивание

↓

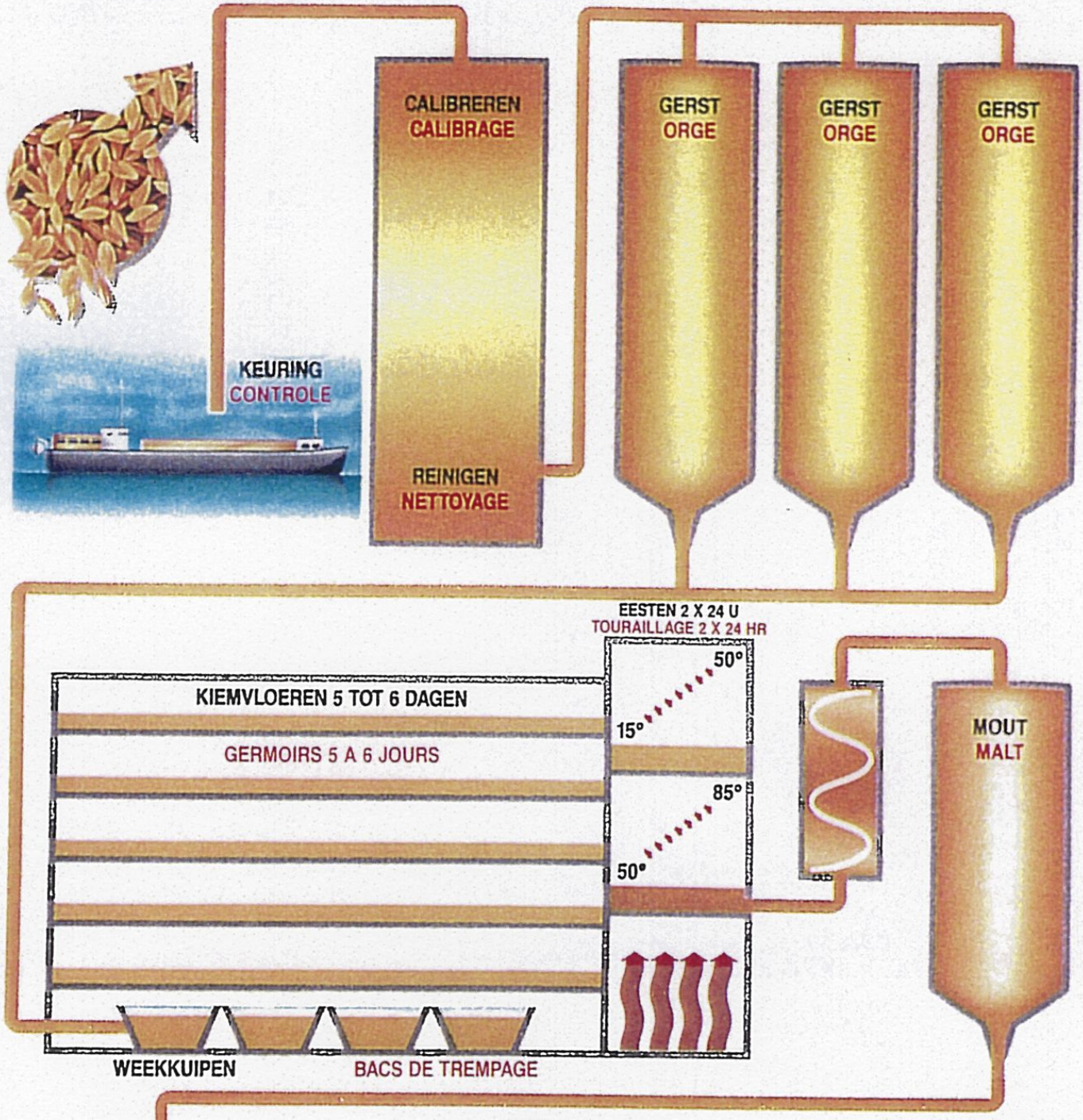
Сушка

↓

Удаление ростков

↓

Хранение


KEURING
CONTROLE
CALIBREREN
CALIBRAGE
REINIGEN
NETTOYAGE
GERST
ORGE
GERST
ORGE
GERST
ORGE
EESTEN 2 X 24 U
TOURAILLAGE 2 X 24 HR
50°
15°
85°
50°
KIEMVLOEREN 5 TOT 6 DAGEN
GERMOIRS 5 A 6 JOURS
MOUT
MALT
WEEKKUIPEN
BACS DE TREMPAGE

Этапы производства солода

- **Хранение ячменя**
  -в силосах
  -ведётся аэрация
  -ведется контроль температуры на разных уровнях силоса
  -постоянно производят пересыпку ячменя, чтобы не возникало перегрева зерна

- **Подработка ячменя**
  -магнитный сепаратор
  -камнеотборник
  -триер
  -сортировка (планзихтер)

Замачивание.

- Цель-мойка, дезинфекция, повышение влажности до 42-45% → активизация ферментов ячменя.

- Условия замачивания:
  -t воды не>16 С
  -аэрация зерна
  -отсос CO_2
  -чередования водяных и воздушных пауз

Фазы замачивания

1.(первые 10 часов):

-водопоглащение очень велико

-жизнедеятельность низкая

-зерно должно находиться под водой

2.(последующие часы замачивания)

-водопоглощение резко снижается

-активизируется жизнедеятельность зародыша

-необходимо подводить воздух и удалять CO2

-приоритет-воздушные паузы с орошением

Проращивание

Процесс роста:

Развиваются зародышевые корешки и листок.

Образование ферментов:

Амилазы-

расщепляют крахмал;

Протеазы-

расщепляют белок;

Липаза-

расщепляет жиры;

Бетта-глюканаза,цитаза-

расщепляют стенки клеток;

Превращение веществ:

Растворение клеточных стенок

Расщепление крахмала

Расщепление белков

Образование предшедственников ДМС

Проращивание

-Проращивание ведут в грядках;

-Температура ращения -18 С (max);

-Длительность ращения- 4-6 дней;

-Влажность зерна- 42-45%;

-В процессе проращивания проводят аэрацию, охлаждение,ворошение зерна;

Контроль проращивания

Необходимо обеспечить:

-медленное нарастание t проращивания

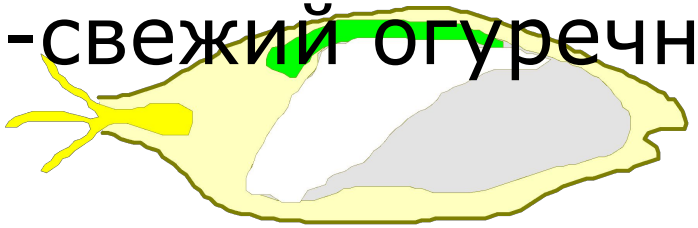
-упругость, сочность корешков зародыша

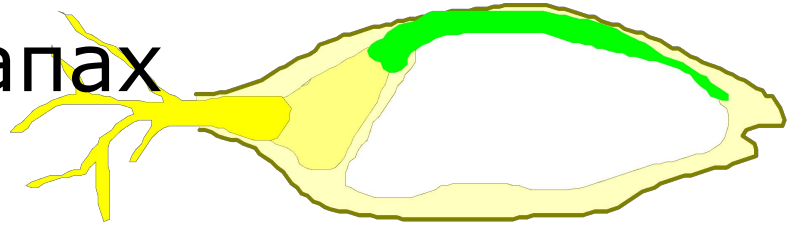
-оптимальную длину корешков (1,5-2 длины зерна)

-длину листка (от 2/3 до ¾ длины зерна)

-отсутствие гусаров

-свежий огуречный запах





Сушка солода

Цель:

- остановка прорастания,растворения и активности ферментов.

-Перевести ферменты в неактивное состояние

-Снизить влажность солода до 5%

-Удаление серных соединений

-Удаление ростков.

Сушка солода

-Влагу удаляют путём пропускания через свежепроросший солод большого кол-ва тёплого воздуха;

-Для сохранения ферментов солод сначала подвяливают;

-При нагревании влажного крахмала образуется стекловидный солод (t-не должна быть выше 50С, пока влага не снизится до 10-12 С);

-В процессе сушки происходит частичное удаление ДМС;

-Активность ферментов к концу сушки снижается.

Производство пива

Этапы производства пива

- Приготовление сусла
- Брожение
- Фильтрация
- Розлив

Приготовление сусла

Цель-превратить первоначально нерастворимые составляющие солода в сбраживаемые сахара.

Этапы производства сусла:

подработка солода

дробление солода

затирание

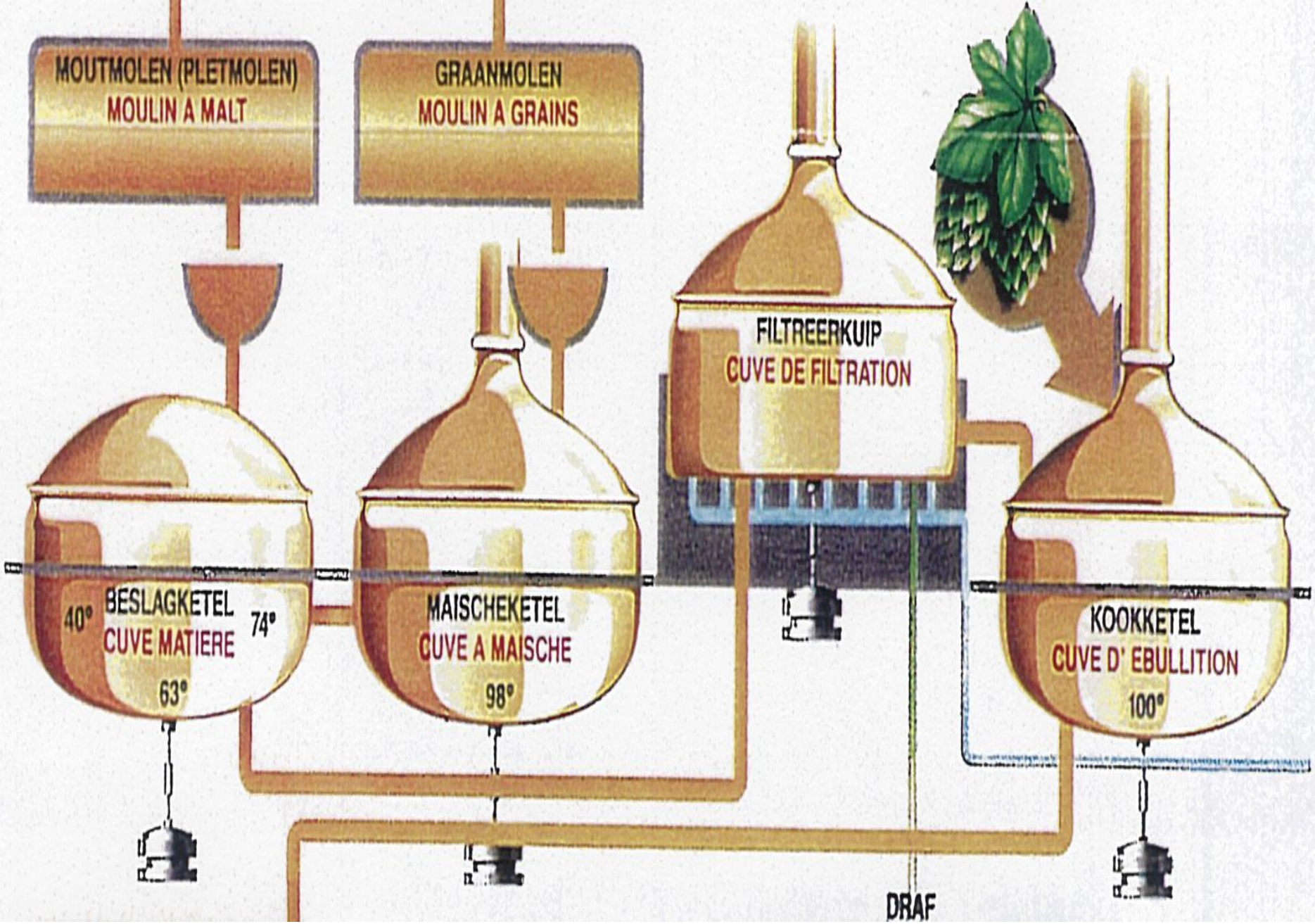
фильтрование затора

кипячение сусла

осветление сусла

охлаждение сусла

аэрация сусла


MOUTMOLEN (PLETMOLEN)
MOULIN A MALT
GRAANMOLEN
MOULIN A GRAINS
FILTREERKUIP
CUVE DE FILTRATION
40°
BESLAGKETEL
CUVE MATIERE
74°
63°
MAISCHEKETEL
CUVE A MAISCHE
98°
KOOKKETEL
CUVE D' EBULLITION
100°
DRAF

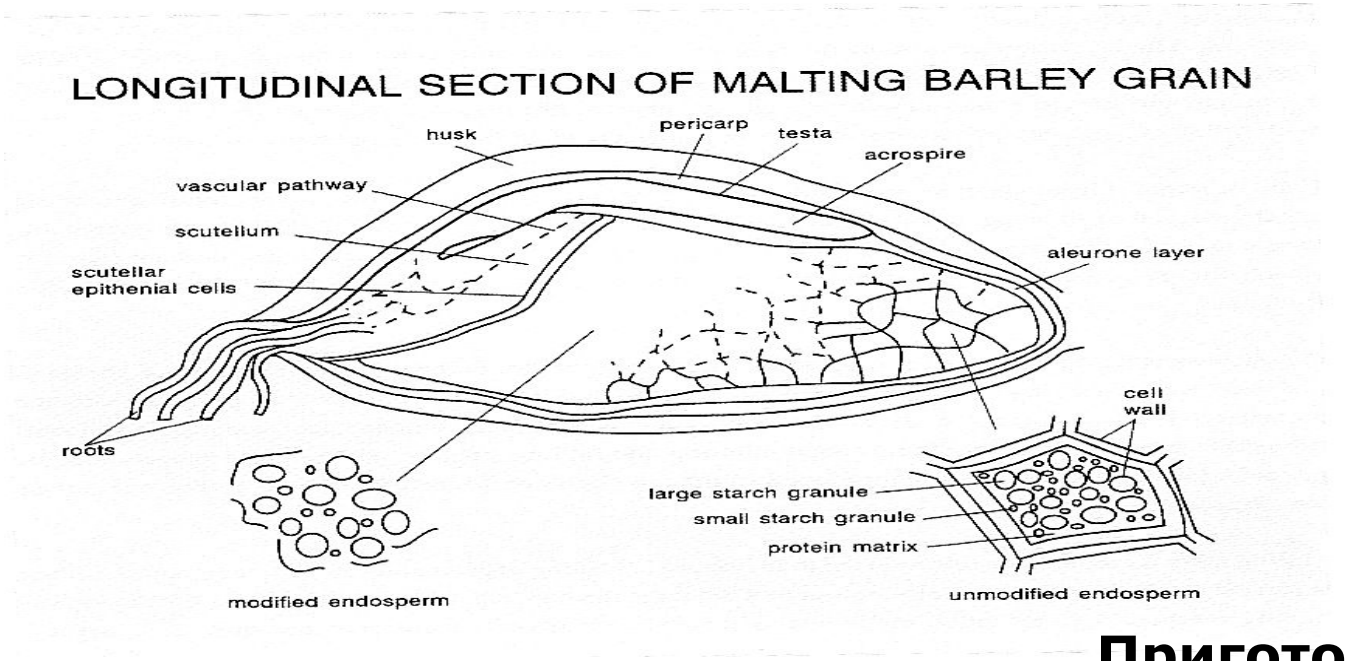
- <u>Подработка солода:</u>

  -удаление камней, металла, пыли

  -взвешивание

- <u>Дробление солода:</u>

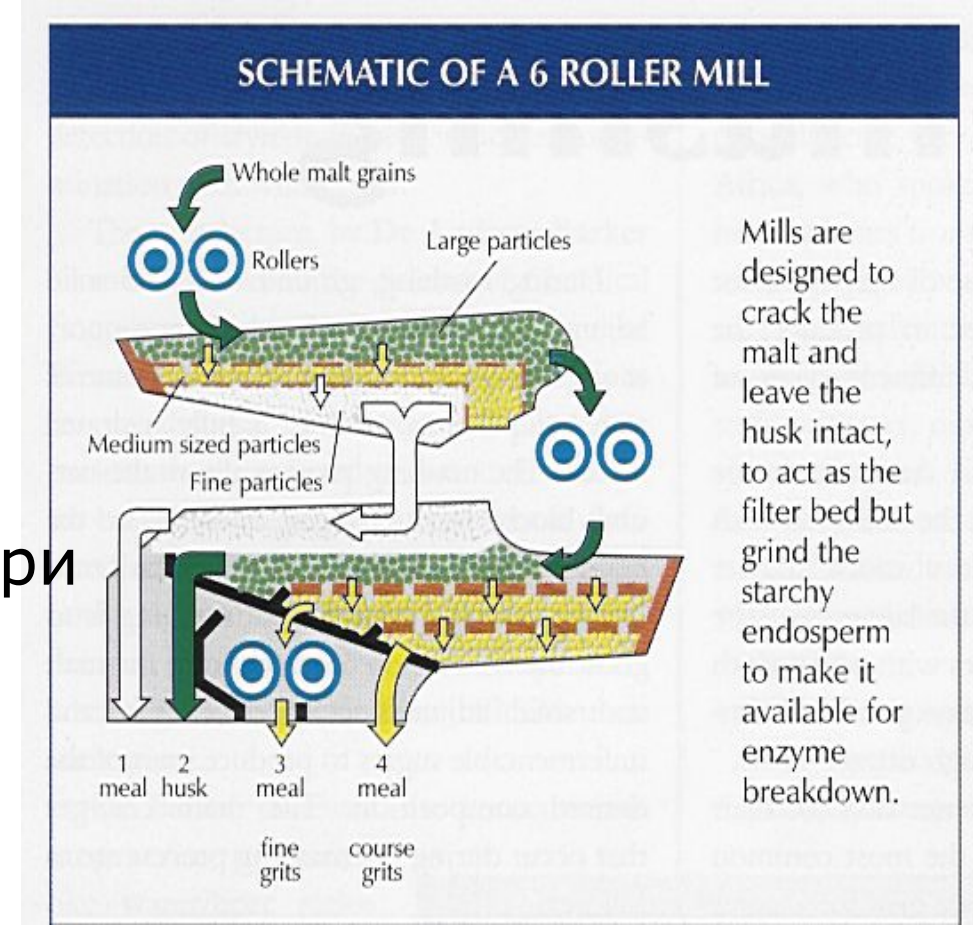
  -измельчение солода для лучшего воздействия ферментов на крахмал.



Виды дробилок

<u>Вальцовые</u>

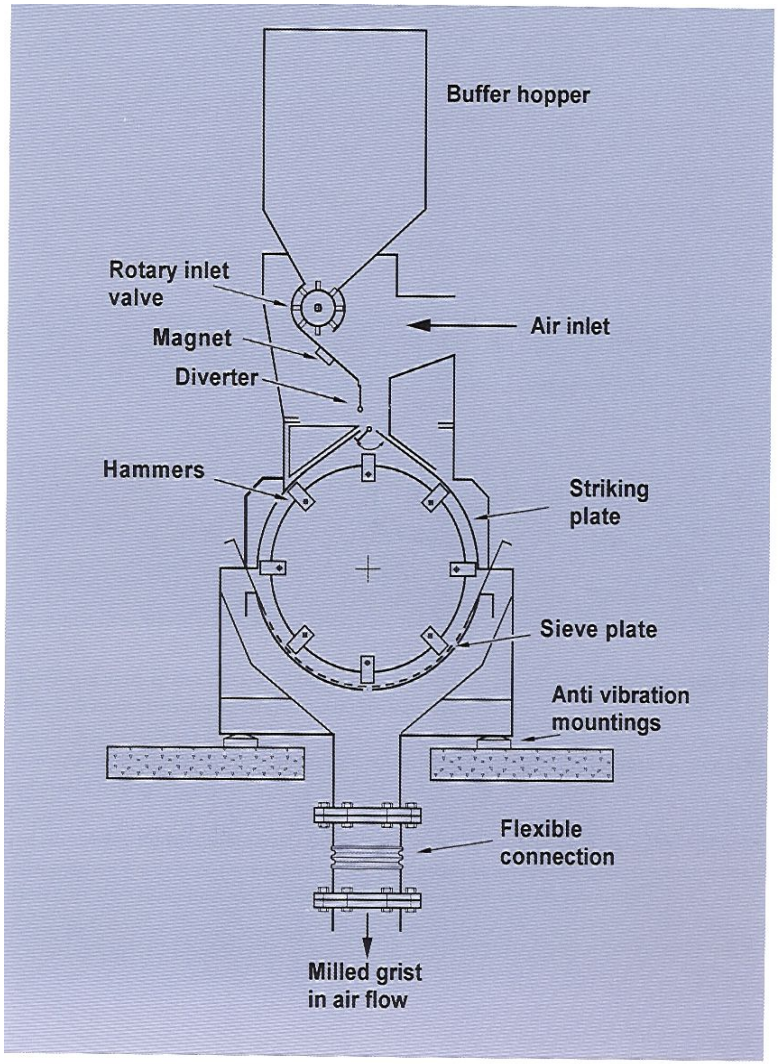
Измельчают эндосперм в муку, грубый помол и оставляют оболочку. Обычно применяется при фильтровании в фильтчане.



Виды дробилок

Молотковые

Очень тонкое измельчение зерна. Специально применяется при фильтровании в майшфильтрах.



Затирание

- Цель:

  -Перевести компоненты солода в раствор.

  -Расщепить крахмал эндосперма в сахара

  и растворимые декстрины.

Все вещества, переходящие в раствор, называются экстрактом

Важные биохимические преобразования во время затирания

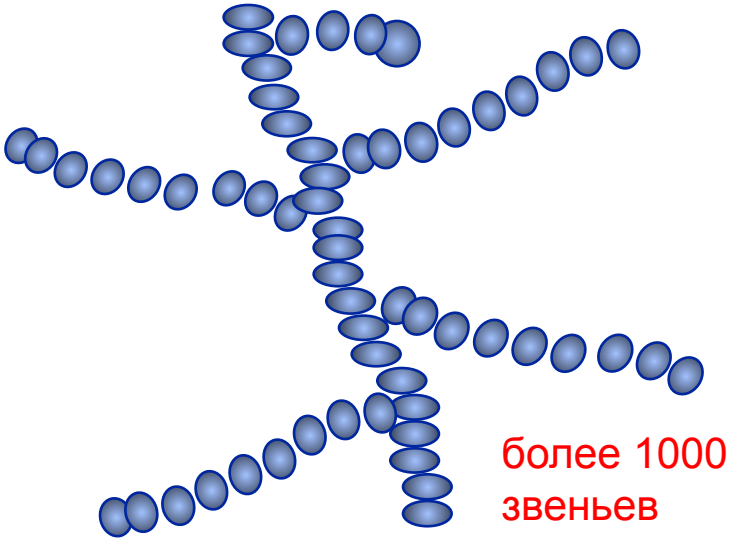
- **Ферментное расщепление крахмала в “сахар”**
  - Самое важное преобразование варки
  - Ферменты: α–амилаза и β–амилаза
  - Образование смеси сахаров: Глюкоза, Мальтоза, Декстрины,...
  - Плотность “Пива”
  - Температура: 60 - 65°C и 70 - 75°C

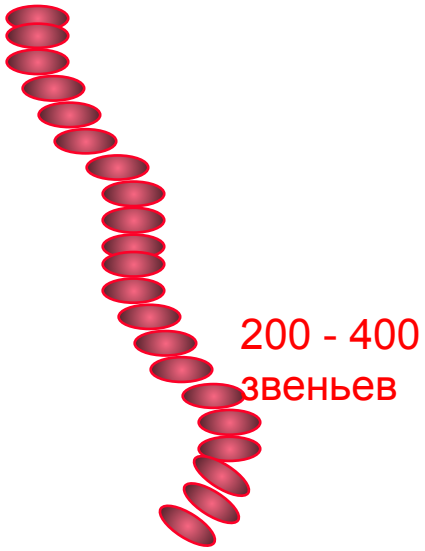
- **Ферментное расщепление протеинов**
  - Ферменты : протеаза
  - Образование “полипептидов” и “аминокислот”
  - Важно для роста дрожжей, пены и стабильности пива
  - Температура: 45-50°C

Крахмал

Разветвленная цепочка глюкозы

Линейная цепочка глюкозы





Амилопектин

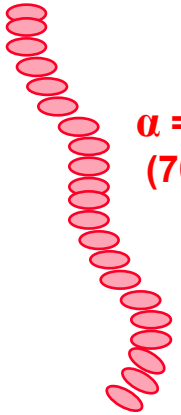
Амилоза

Крахмал – это “Макро” молекула. Это длинная цепочка, состоящая из глюкозных остатков (Глюкоза = виноградный сахар). Крахмал не растворяется в воде

Приготовление сусла

Расщепление крахмала до сахаров

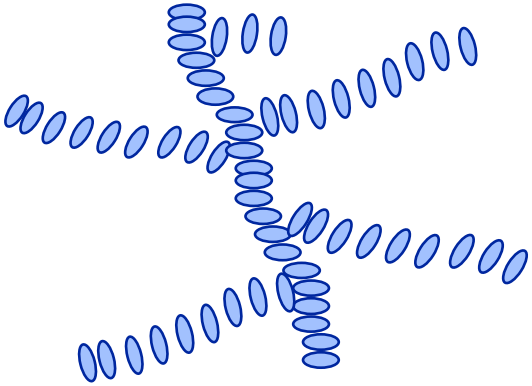
= Ферменты : α−амилаза и β−амилаза



α = Произвольно (70- 75°C)

β = 2 звена глюкозы на конце (60-65°C)

= мальтоза



Амилоза + **Амилопектин**

Ферменты расщепляют “крупные” элементы на ”короткие” элементы.

Короткие элементы растворимы в воде.

Сбраживаемые сахара + **Декстрины**

Несбраживаемые сахара

Продукты расщепления крахмала

К концу затирания охлаждённое сусло не должно изменять цвет йода (йодная проба).Отсутствие йодной реакции говорит о том, что весь крахмал расщеплён на:

- *Низкомолекулярные декстрины*-не сбраживаются дрожжами;
- *Мльтотриоза*- сбраживается дрожжами только после того, как будет сброжена “мальтоза” (сахар дображивания);
- *Мальтоза и др. дисахариды*-сбраживается дрожжами быстро и хорошо (сахара главного брожения);
- *Глюкоза*-сбраживается дрожжами в первую очередь (сахар разбраживания).

ферментов

- Буферность создают соединения, наличие которых сдерживает сусло от резких сдвигов в щелочную или кислотную сторону (фосфаты)
- Остаточная щелочность – важный фактор
  - *Общая жесткость=Карбонатная (КЖ) + кальциево-магниевая (КМЖ)*
  - *ОЩ (насколько КЖ превышает КМЖ)*
- Хлористый кальций (плюс решение проблемы оксалатов)
- Без подкисления и $CaCl_2$ – при затирании pH всегда возрастает

✔ Биологическое подкисление затора

✂ Белковая пауза:

(при подкислении увелич. растворение, выход цинка, усиливается буферность, подавляется активность липокгсегиназы)

✂ Мальтозная пауза и пауза осахаривания

(pH 5,2 – 5,4 – оптимум для амилолитических ферментов)

Среды для подкисления: ортофосфорная и молочная кислоты

Плотность (°Plato)

- *Плато*= “Единица, показывающая количество экстракта(сахара) в растворе”

° Плато выражается в : вес/ вес (% гр/гр)

Например: Раствор сусла 12 ° Плато содержит 12 грамм “экстракта” в 100 граммах сусла.

100гр сусла ≠100 мл сусла

- Для внутренних расчётов используют так называемый “смешанный процент” : г/100 мл

12 ° Плато = 12.00 г /100 г = 12.56 г/100 мл, что
значит: сусло содержит 12.56 грамм “экстракта” в
100 мл сусла.

Диаграмма варки

Диаграмма затирания

Приготовление сусла

Фильтрование затора

Цель:

Отделить “сахарный” раствор (Сусло) от дробины, чтобы получить “прозрачный” раствор необходимой плотности.

Важно:

Температура затора при фильтрации должна быть <80С, так как α-амилаза должна дорасщеплять, появляющийся вновь во время фильтрации крахмал.

Кипячение сусла

Цель:

- *Извлечение горечи и аромата из хмеля*

  (α-кислоты, содержащиеся в хмеле переходят в изомеризованные соединения α-кислот с горьким вкусом)
- *Стерилизация сусла*
- *Увеличение концентрации сусла (выпаривание воды)*

  -Увеличение концентрации “сахаров”
- *Стабилизация сусла*

  -Разрушение ферментов

  -Образование взвеси горячего сусла. Образование белковых дубильных веществ, которые выпадают в осадок.
- *Повышение цветности сусла*

Кипячение сусла,ДМС

- 1 стадия:

-*Формирование ДМС из SMM*

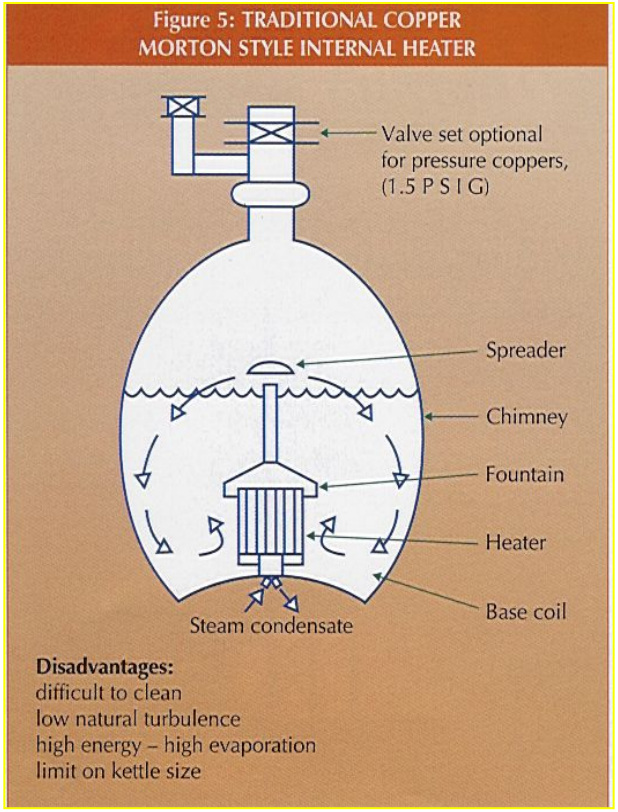
Содержание SMM в солоде < 7ppm

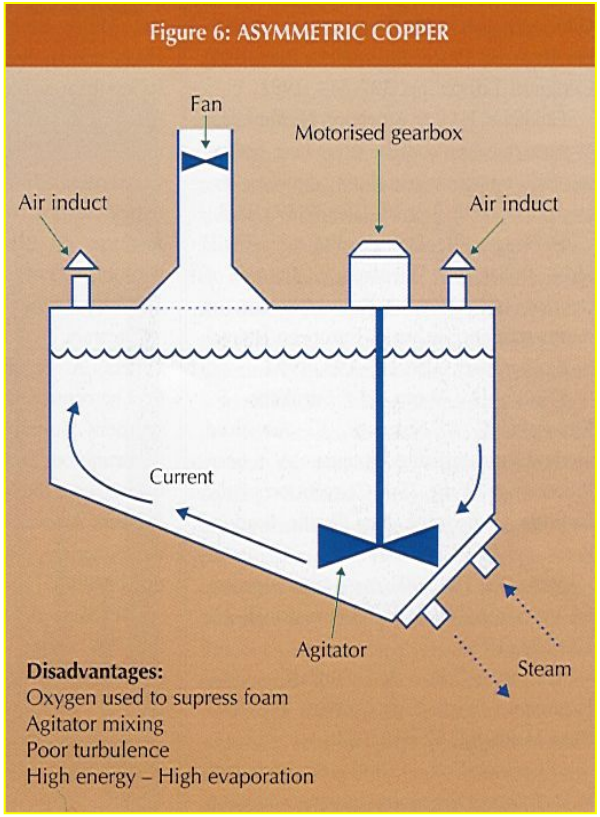
- 2 стадия

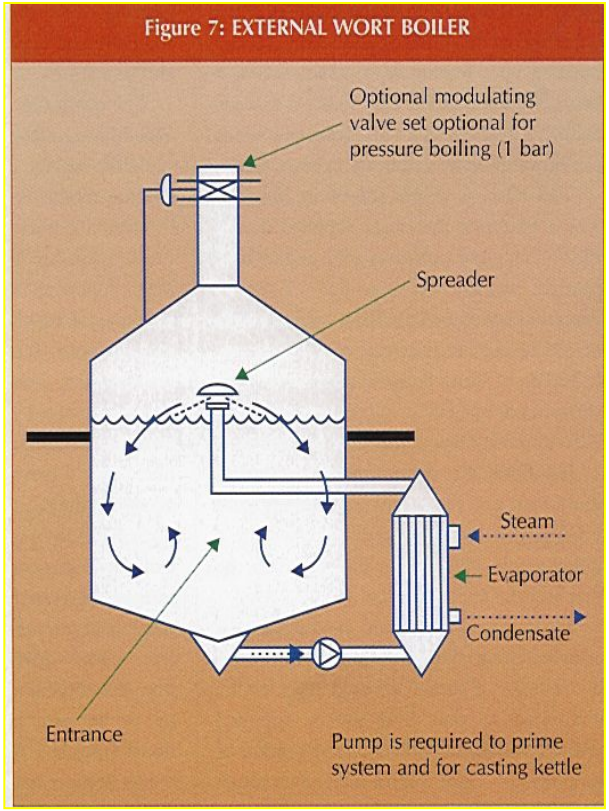
-*Испарение ДМС.*

Содержание DMS в сусле после КИПА < 120 ppb

Различные типы сусловарочных котлов







Используемые ферментные препараты

- **Гитемпаза 2ХЛ** – эндо бактериальная амилаза, толерантная к темп.
- **Биоглюканаза В10Л** – b-глюканаза
- **Промолт СН** – протеолитический ферментный препарат
- **Термамил 120Л** – термостабильная а-амилаза
- **Амило 300** – грибная амилоглюкозидаза
- **Церемикс Х6МГ** – комплексный препарат (а-амилаза, b-глюканаза, протеаза – прим. для солода низкого качества)
- **Ультрафло** – термостабильная b-глюканаза

Добавки

- **<u>Вирфлок</u>** – каррагинановый высокомолекулярный полисахарид, молекулы заряжены отрицательно.

- **<u>Хлорид кальция =Ca + 2Cl :</u>**

корректировка жесткости,
улучшают осаждение белков при кипячении сусла,
ограничивают повышение цвета при кипячении сусла,
улучшают флокуляцию дрожжей,
стимулируют активность амилолитических и протеолитических ферментов, которые повышают выход экстракта в варочном цехе

- **<u>Хлорид цинка</u>** – Zn:

размножение дрожжей (синтез белка), является активатором реакции брожения

Наши важнейшие физ-хим показатели

По солоду

- Цветность конгр. сусла - <3.5 EBC
- Цветность после КИПа - <6.0
- Вязкость конгр. сусла - < 1.6 Па с
- b-глюкан - <200 ppm
- Продолжительность фильтрации тонкого и грубого помолов - < 60/90'
- КСС - > 80%
- Экстрактивность на СВ > 80.5%
- Разница экстракт. тонкого и грубого помолов - < 2
- Продолжительность осахаривания < 10'
- Белок - < 11,5%, ч. Кольбаха 35-45
- Рыхлость > 80
- Стекловидность - < 2
- Кислотность < 1.2
- Нитрозамины - < 2,5
- Диастатическая сила > 250
- Число Хартонга 32-40

По суслу

- **Видимая плотность варки 17,5 Pt**
- **Лимит экстракт**
- **pH сусла 5,1 – 5,2**
- **Кислотность**
- **Цветность сусла**
- **Горечь**
- **Вязкость**
- **ДМС**
- **Свободный аминный азот**
- **Полифенолы**
- **Содержание Zn 100-150 ppb**
- **Содержание кальция**

Обработка сусла

- Цель:

Подготовка сусла для брожения

- Отделение “взвесей горячего сусла”
- Охлаждение сусла
- Аэрация или кислородонасыщение сусла “стерильным воздухом” или “кислородом”

Осветление сусла - Вирпул

Принцип действия – эффект центрифугирования

- Тангенсальный ввод
- Время выдержки 10 или 30 мин-?
- Образование ДМС.
- Качество осветления – Имхофф тест

Состав бруха*: полифенолы – белки – жирные кислоты*

Последствия плохого отделения бруха
(цель не более 100 ppm):

- Эффект «оклеивания» дрожжевой клетки
- Плохая фильтрация пива
- Большие потери

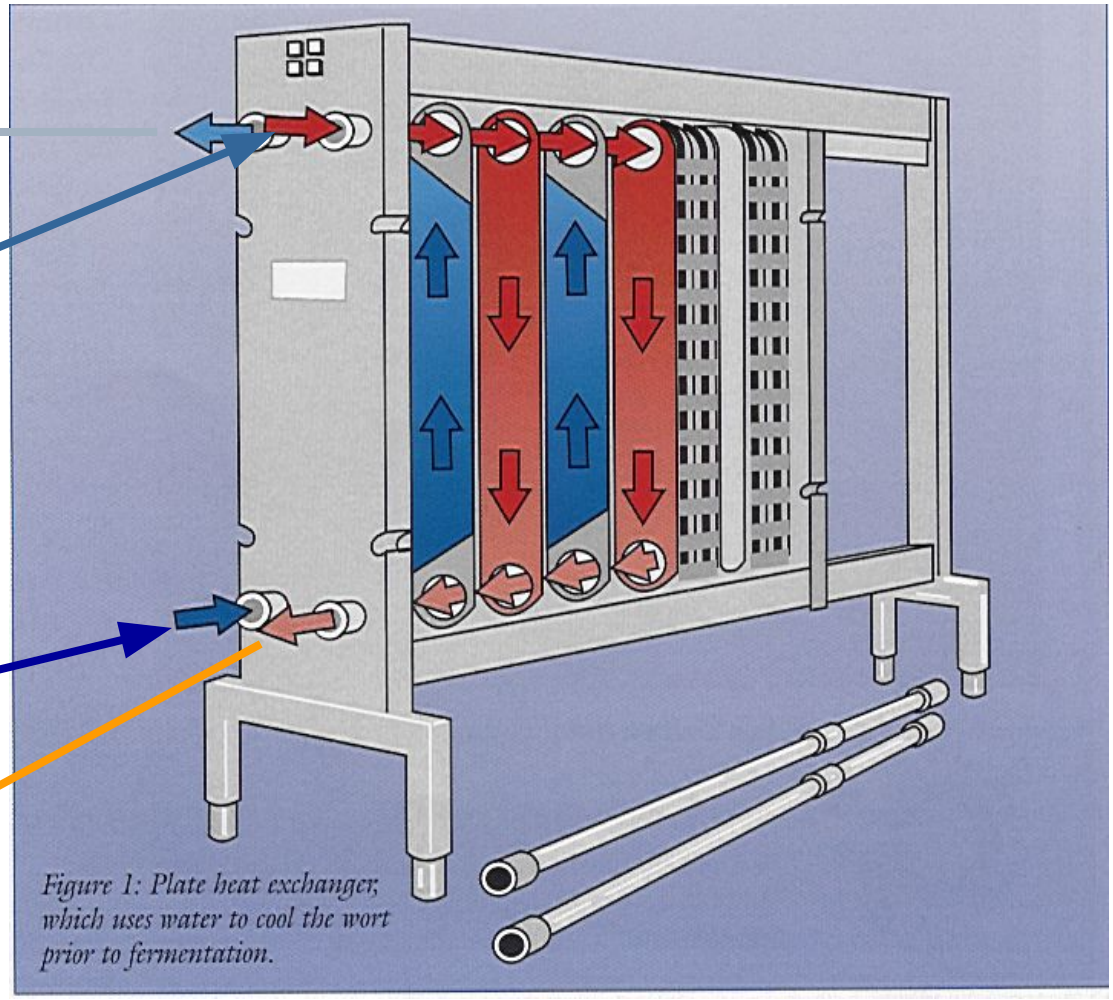
Охлаждение сусла – внесение дрожжей

- Скорость охлаждения
  - Скорость потока (2 м/с - ?)
  - ДМС
  - Температура
- Задача дрожжей
  - Нормы внесения дрожжей (1 млн / 1мл / 1Pt)
  - Консистенция дрожжей, содержание мертвых клеток.
  - Что вперед: аэрация или дрожжи - ?

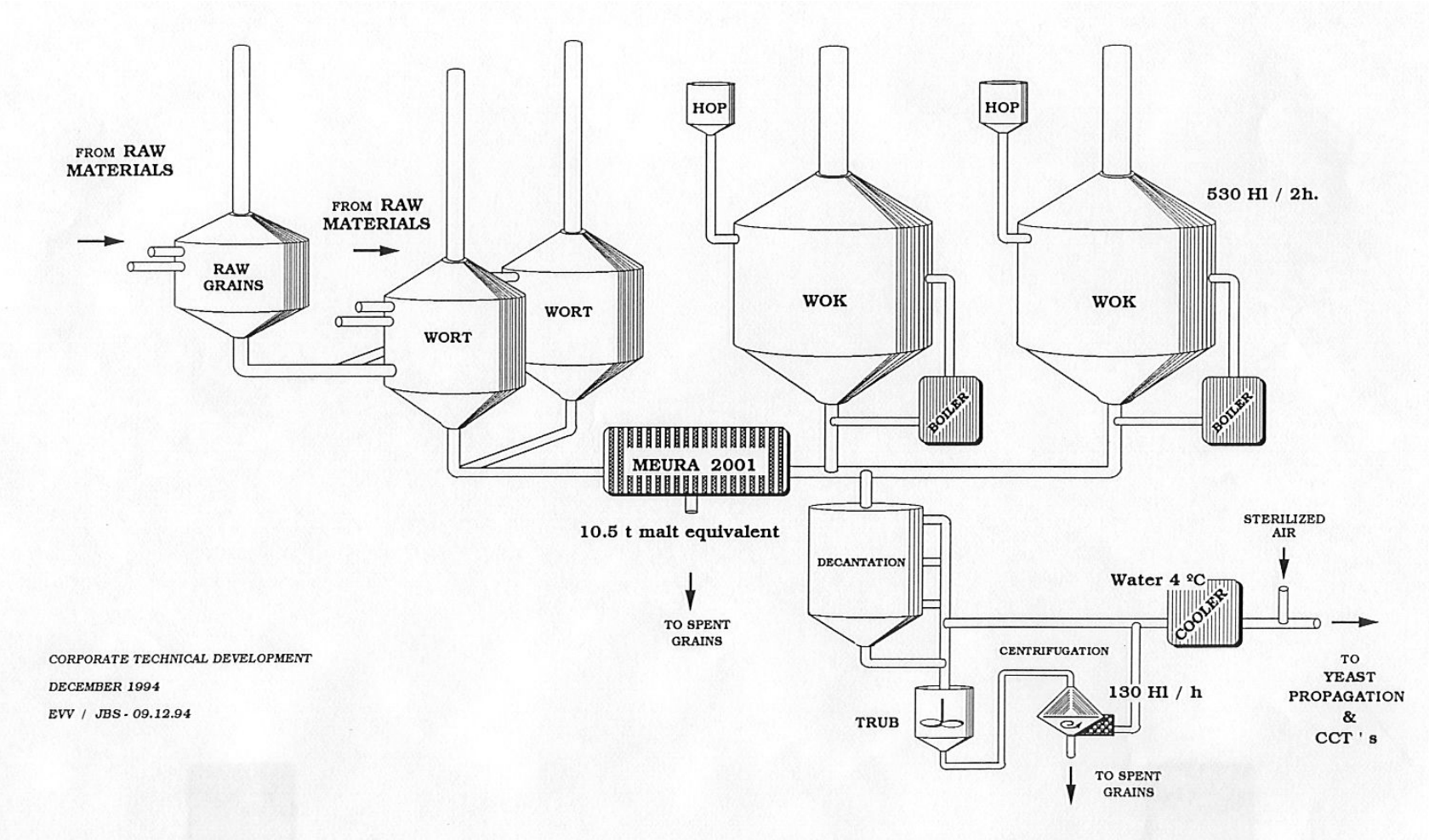
3 Аэрация

- Среды для аэрации : преимущества и недостатки O2 в сравнении с воздухом
- Стерильность воздуха
- Возможные последствия «недо -» и «пере –» аэрации

Охлаждение сусла – пластинчатый теплообменник



Варочный порядок



Приготовление сусла

Компоненты сусла

- b-глюкан – оболочка крахмальных зерен
- Ферментативное расщепление
- Гелеобразование
- Вязкость сусла
- Фильтруемость сусла и пива

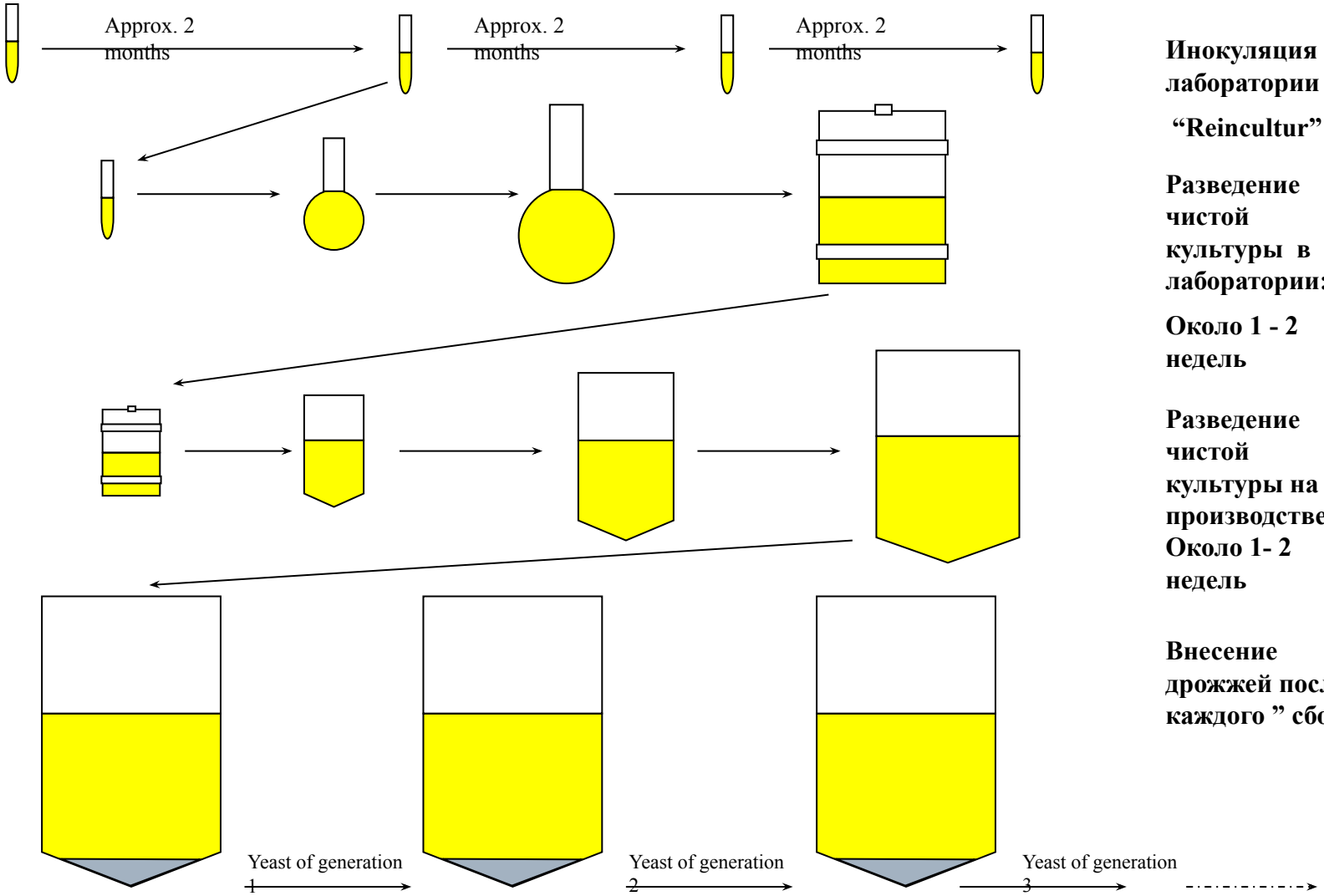
- **Аминокислотный состав**
- **Питание дрожжей – интенсивность брожения**
- **14 ppm/Pt**
- **Фильтруемость сусла и пива**
- **Баланс низкомолекулярных и высокомолекулярных - пенообразование**

- **Липиды**
- **Построение мембран дрожжевых клеток**
- **Окисление ненасыщенных жирных кислот**
- **Влияние на пену**

Производство чистой культуры дрожжей

- На каждом заводе есть свой набор “Типов Дрожжей”. В наборе ITW свыше 300 “Типов Дрожжей”.
- Каждый штамм дрожжей обладает индивидуальными особенностями
  - Порошкообразные
  - Хлопьевидные
  - Аромат/Вкус
  - Оптимальная температура брожения

Пропагация (Чистая культура) Дрожжей



Инокуляция в лаборатории

“Reincultur”

Разведение чистой культуры в лаборатории:

Около 1 - 2 недель

Разведение чистой культуры на производстве: Около 1- 2 недель

Внесение дрожжей после каждого ” сбора”

Пропагация

- Пропагаторы (YPT)

  Изолированные танки с охлаждающими рубушками

  -*Происходит постоянный рост дрожжей при увеличении объемов сусла (дрожжи всегда в «лог» фазе)*

  -Снабжены оборудованием для аэрации

  Важно! Обеспечение максимальной чистоты (ЧКД – сердце пивоварни)

- **Строгий контроль**
  - Плотности
  - pH
  - Микробологии
  - КДК
  - Мертвые клетки

Брожение

Цель-превратить сахара сусла в спирт и

Этапы брожения:

Главное брожение

Дображивание

Холодная стабилизация

Биохимические преобразования при брожении

- Главное брожение: 2 этапа

  - **<u>Этап 1</u> : <u>Стадия воспроизводства</u>**

Кислород → Рост, размножение дрожжевых клеток

(мультипликация дрожжевых клеток в 2.5-4 раза)

Сбраживаемый экстракт + O_2 →

CO_2 + H_2O + Тепло (674 ккал)

Биохимические преобразования при брожении

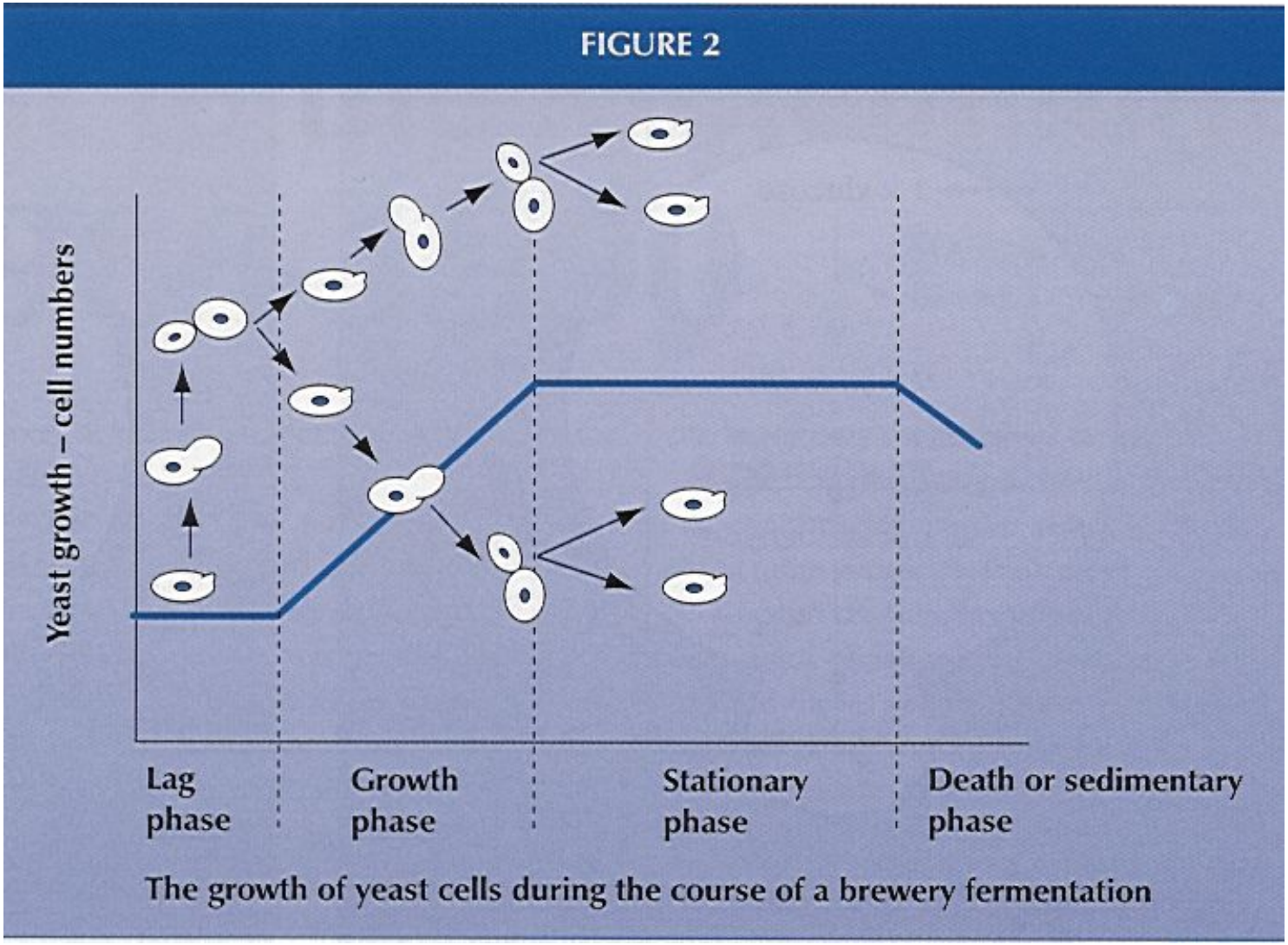
- **<u>Этап 2</u> : <u>Образование алкоголя</u>**

Без кислорода (анаэробно)

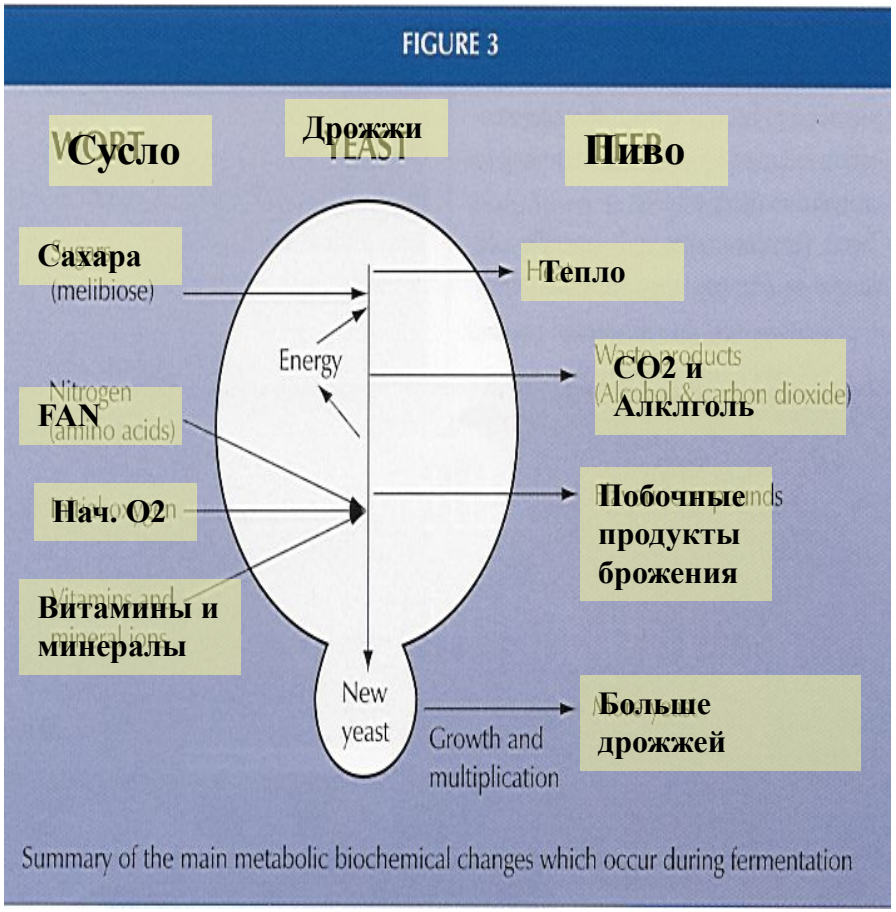
Сбраживаемый экстракт →

C_2H_5OH (Спирт) + CO_2 + Тепло (22 ккал)

Диаграмма роста дрожжей при брожении



Трансформации во время брожения



Биохимические преобразования при брожении

- ***Образование алкоголя*** → Экстракт (Плотность) уменьшается
- ***Образование CO_2*** : pH понижается: окисление (pH 5.6 → 4.3)
- ***Образование вкуса и аромата*** (Много органических составляющих)
- ***Эфиры (Фруктовые)*** - “Высшие спирты” - Диацетил- Сернистые соединения,...
- Образование “шапки пены” (завитки) во время брожения
- ***Верховое брожение***: дрожжи поднимаются
- ***Низовое брожение***: Дрожжи оседают на дно

Наиболее важные параметры во время главного брожения, влияющие на качество конечного продукта

- Состав сусла
  - Сбраживаемый экстракт (глюкоза, мальтоза, мальтотриоза)
  - Аминокислотный состав (цель 14 ppm FAN/ Pt)
  - Качество воды (жесткость)
  - Влияние Zn, Ca, Fe.
  - Ненасыщенные жирные кислоты (синтез клеточных мембран)
- Норма задачи дрожжей, оптимальная аэрация

  Профиль температуры
  - Увеличение температуры: редукция TD, эфиро-образование, вынос сернистых соединений, увел. образования высших спиртов, ацетальдегид.
  - Скорость брожения
- Профиль давления
  - Увеличение давления на стадии снижения видимого экстракта до прибл. 5Pt: увеличение ДМС, уменьшение содержания эфиров, возрастание конц. альдегидов.

Наиболее важные параметры во время главного брожения, влияющие на качество конечного продукта

- Сброс бруха
- Снятие дрожжей
  - Момент снятия – достижения вид. Экстракта
  - Отслеживать скорость падения экстракта (если брожение замедлилось (< 0,2Pt в сут), а видимый экстракт большой, то информировать менеджера.
  - Перестой дрожжей - АВТОЛИЗ!!!

Пауза ожидания диацетила

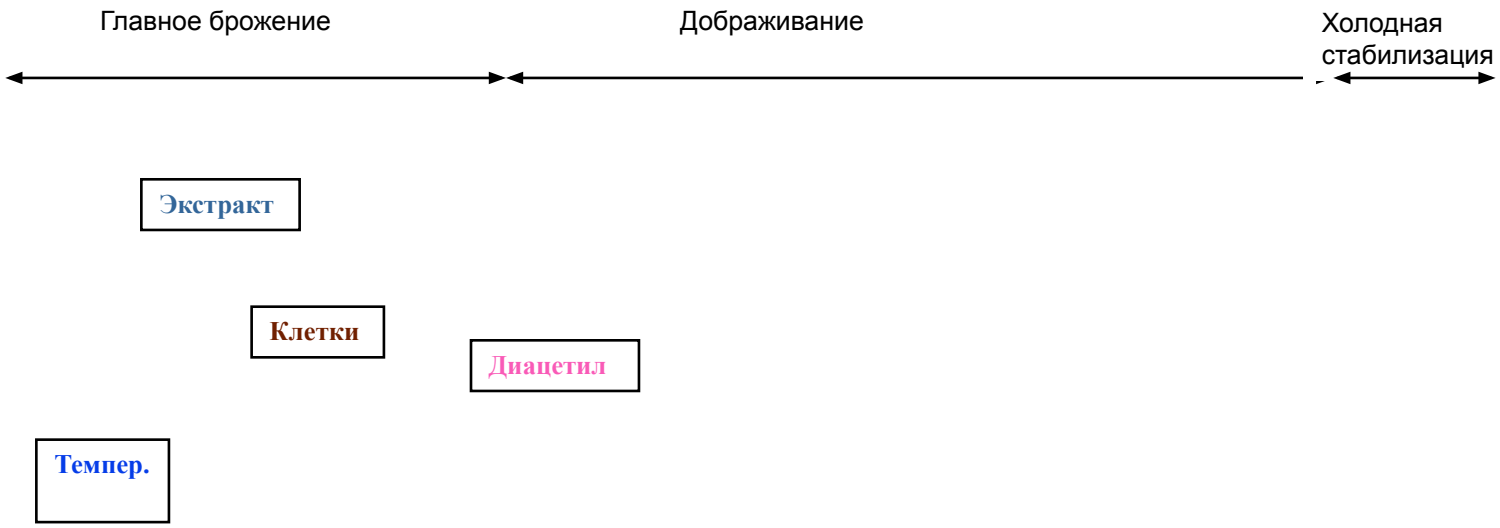
Дображивание и Холодная стабилизация

- Сбраживание “оставшегося” экстракта
- “Ослабление” посторонних ароматов
  - Диацетил (Масло)
  - Серный (Протухшие яйца)
- Охлаждение пива до -1°C
- Стабилизация пива
  - Образование холодного бруха (Муть)
  - Комплекс белков/танинов
  - Иногда – технологич.добавки
- Осветление пива
  - Осаждение дрожжей
  - Осаждение холодного бруха

Дображивание и Холодная стабилизация

- Важные факторы для контроля во время дображивания/ стабилизации
  - *Довести до минимума захват кислорода → Окисление: Бумажный, картонный привкус*
  - *Температура для стабилизации: -1°C*
  - *Контроль диацетила*

Типичная диаграмма брожения (низовое брожение)



Определение

- **Начальная плотность или экстракт:**
  Густота (плотность) сусла или весь экстракт, изначально заложенный на брожение.
  - Например: OG = 12 ° Плато(г/100г) или плотность 20/20 °C = 1.04837
- **Настоящая плотность или видимый экстракт:**
  Плотность пива после брожения/дображивания. На это оказывает влияние реальное содержание экстракта и алкоголя.
  - Например: PG = 2.14° Плато (г/100г) или плотность 20/20 ° C = 1.00835
- **Действительная плотность/экстракт:**
  Плотность пива после брожения/ дображивания или готовое пиво, когда спирт заменяется водой.
  - Например: RG = 4.0 ° Плато(г/100г) или плотность 20/20 ° C = 1.01570
- **Содержание спирта:**
  Это концентрация спирта в пиве.
  - Выражается или в Вес %(г/100г) или Объем (мл/100мл = % ABV)
  - Например: 4.12 % (г/100г) = 4.12 x 1.00835 / 0.789 = 5.27 % ABV

Другой взгляд на Брожение

При полном брожении задействованы
80.000.000(!) дрожжевых клеток /мл.

Это значит для одного чана объемом 3.900гл :
около: **31.200.000.000.000.000 клеток**

- Общая длина – если поставить клетки одну на другую:
  около 312.000.000 км
- Общая площадь поверхности клеток:
  около 5 км ²
- Генерация тепла эквивалентна:
  около 1.000 литрам топлива
- Общее количество сахара для сбраживания:
  около 40.000 кг

- Оборудование
  - Бродильные чаны

Открытый Бродильный Чан

ЦКТ

Фильтрация

- Что?
  - Удаление всех дрожжевых клеток
  - Корректировка цветности, углекислоты, горькости, пены и плотности готового пива
  - Стабилизация пива, чтобы оно не становилось мутным через некоторое время за пределами завода

- Цель?
  - Приготовить стабильное и чистое (без мути) пиво из пива по окончании дображивания/стабилизации

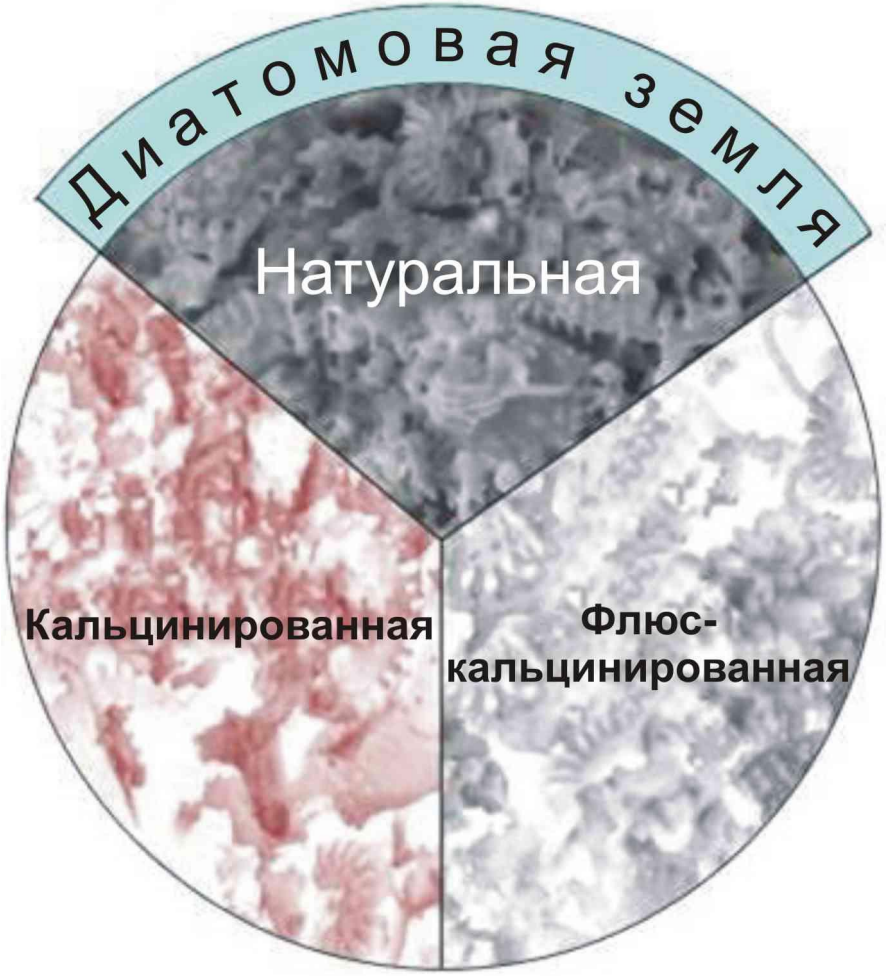
Фильтрация

- Оборудование
  - Охладитель
    - При необходимости охладить пиво до -1°с перед фильтрацией
    - Холодный брух (осадок)
  - Сепаратор (Центрифуга)
    - Нехлопьевидные дрожжи не оседают во время дображивания и создают трудности для фильтрования. В таком случае, необходим сепаратор.

Фильтрация

- Кизельгуровый фильтр (Диатомитовый)
  - Kieselguhr = Диатомитовая земля =Диоксид кремния (SiO_2)
  - DE постоянно добавляется к неотфильтрованному пиву и образует идеальный фильтрующий слой в фильтре (состоящий из разных намывных слоев с распределением разного размера частичками, с последующим постоянным дозированием с потоком пива через фильтр)

Перлит
Руда
Вспученный немолотый
Вспученный молотый


Диатомовая земля
Натуральная
Кальцинированная
Флюс-кальцинированная

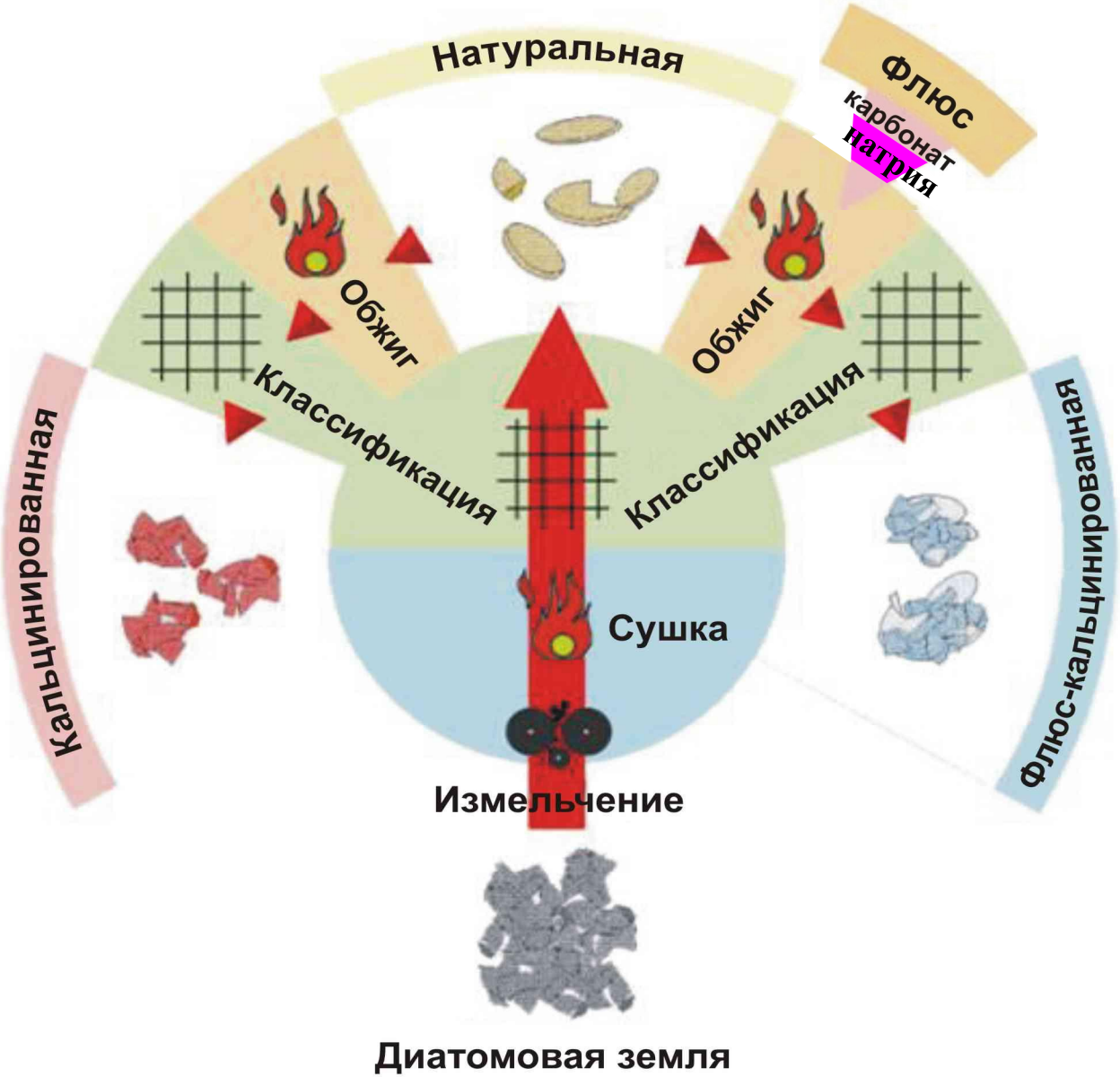
Три типа диатомов

В большинстве случаев натуральные диатомы слишком мелкие для использования их в промышленности. Размер частиц увеличивается с помощью агломерации: частицы размягчаются под действием температуры, и затем «склеиваются».

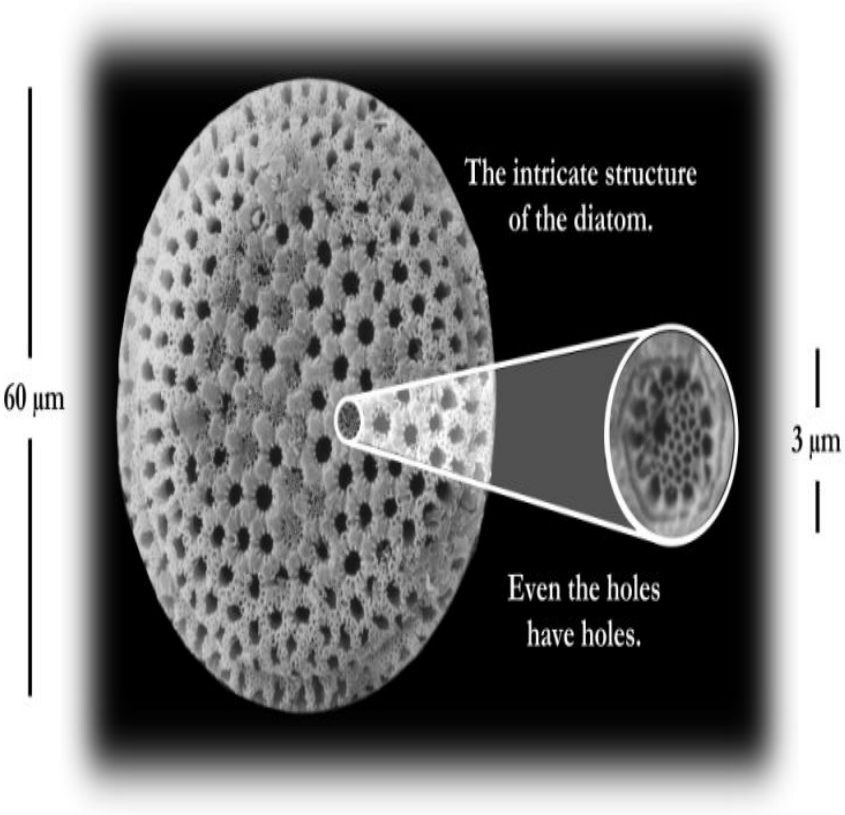
натуральные
мелкие

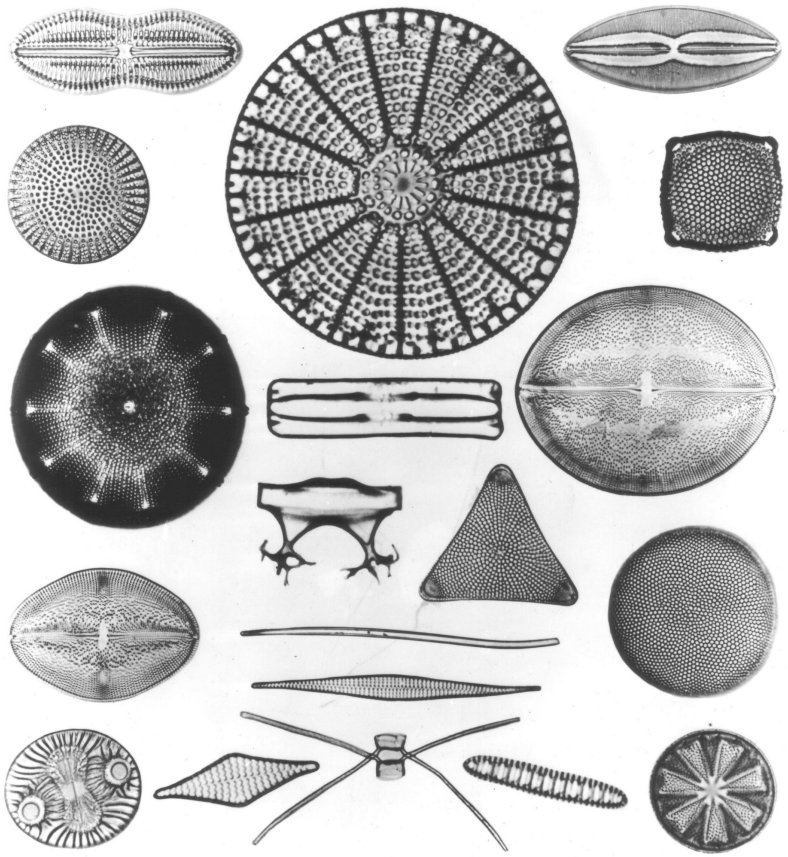
кальцинированные
средние

флюс-кальцинированные
крупные

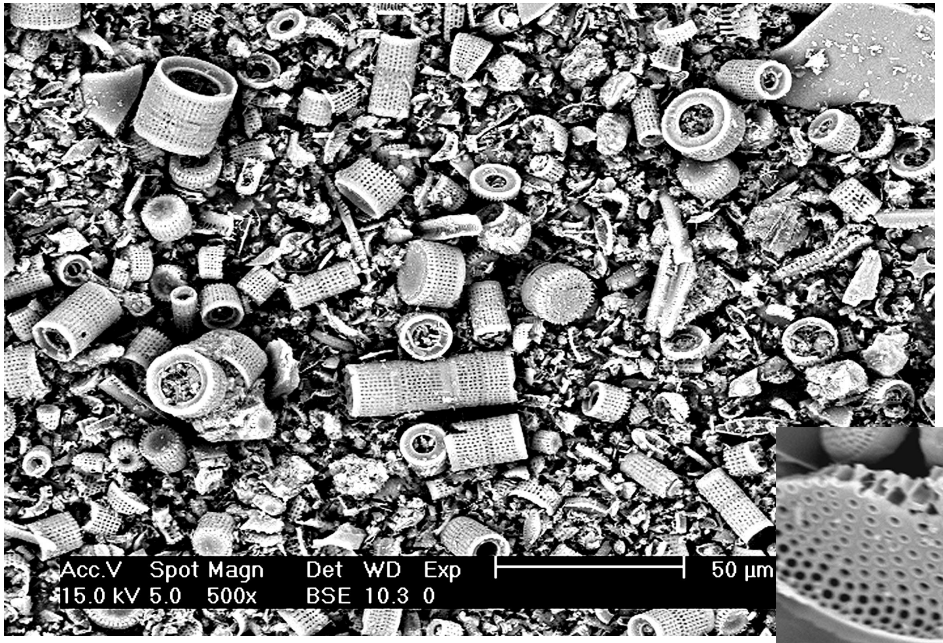

Натуральная
Флюс
карбонат натрия
Обжиг
Обжиг
Классификация
Классификация
Кальцинированная
Флюс-кальцинированная
Сушка
Измельчение
Диатомовая земля

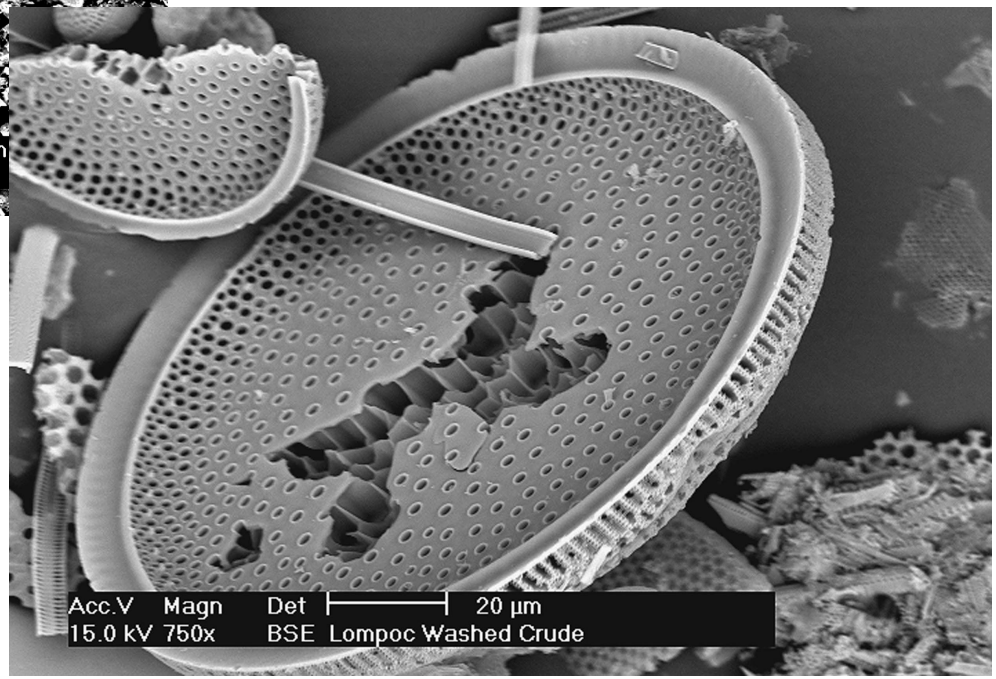
Строение диатомитов

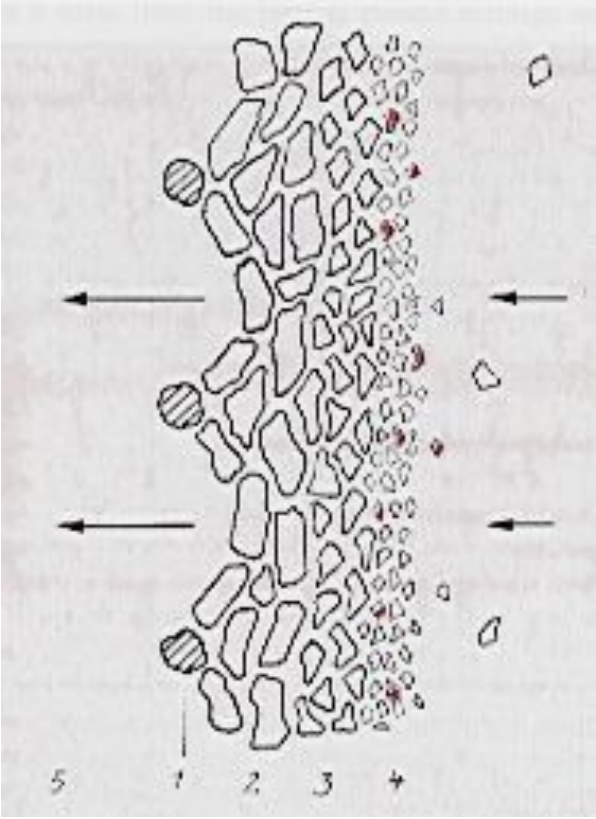


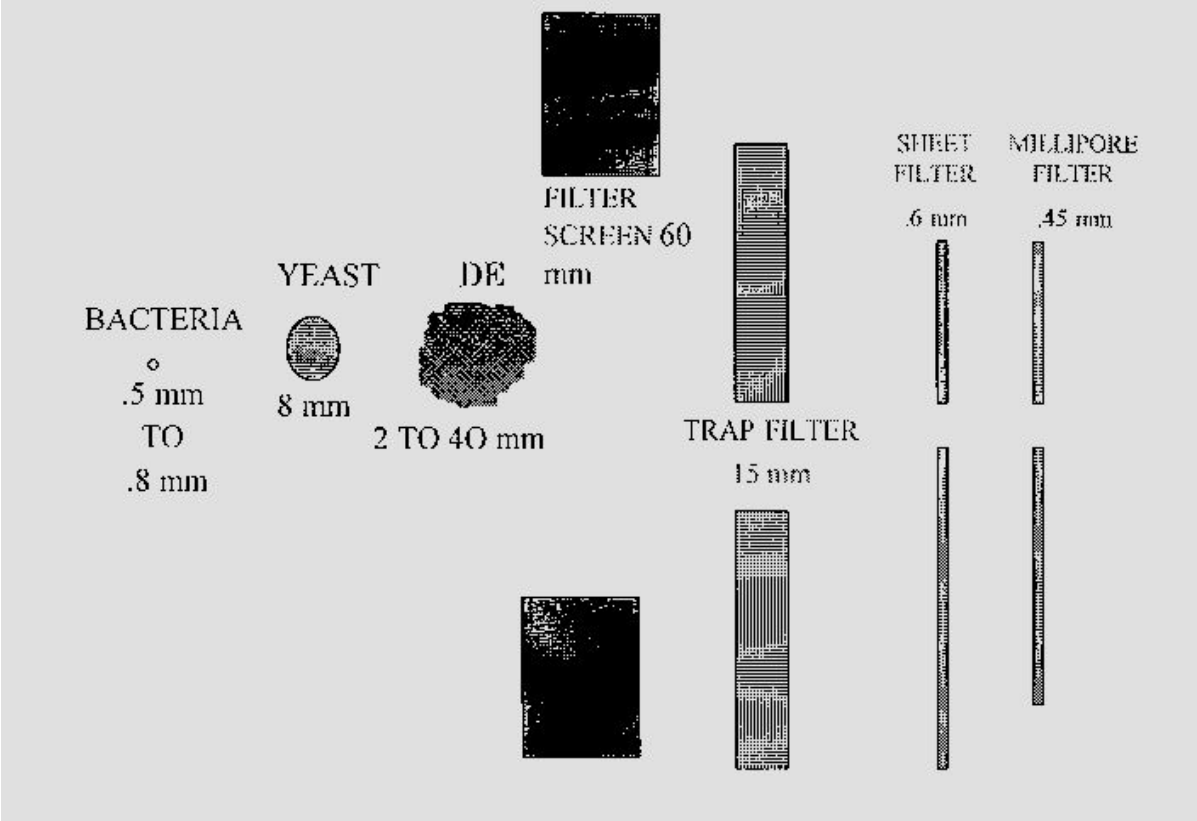


Строение диатомитов

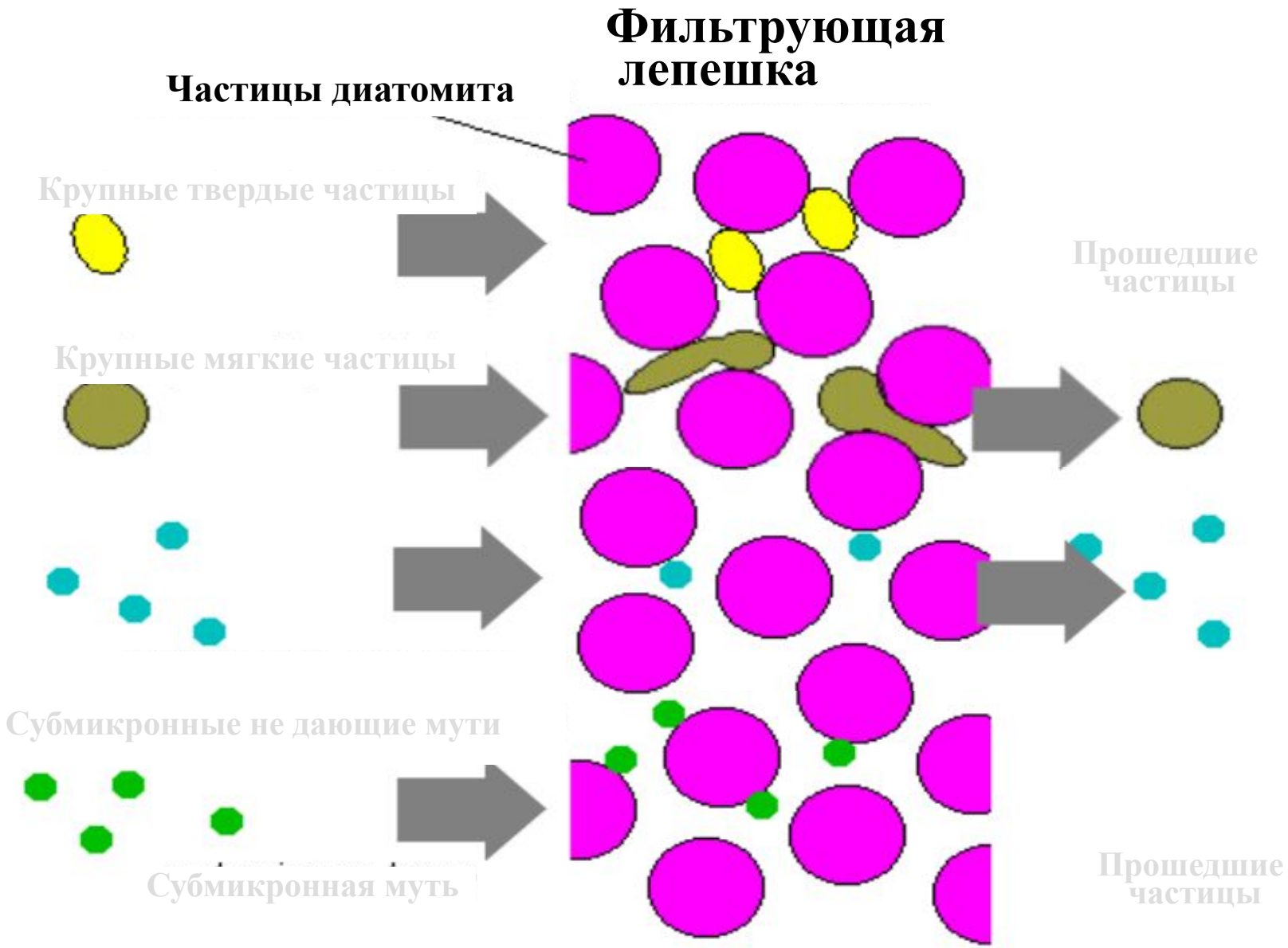








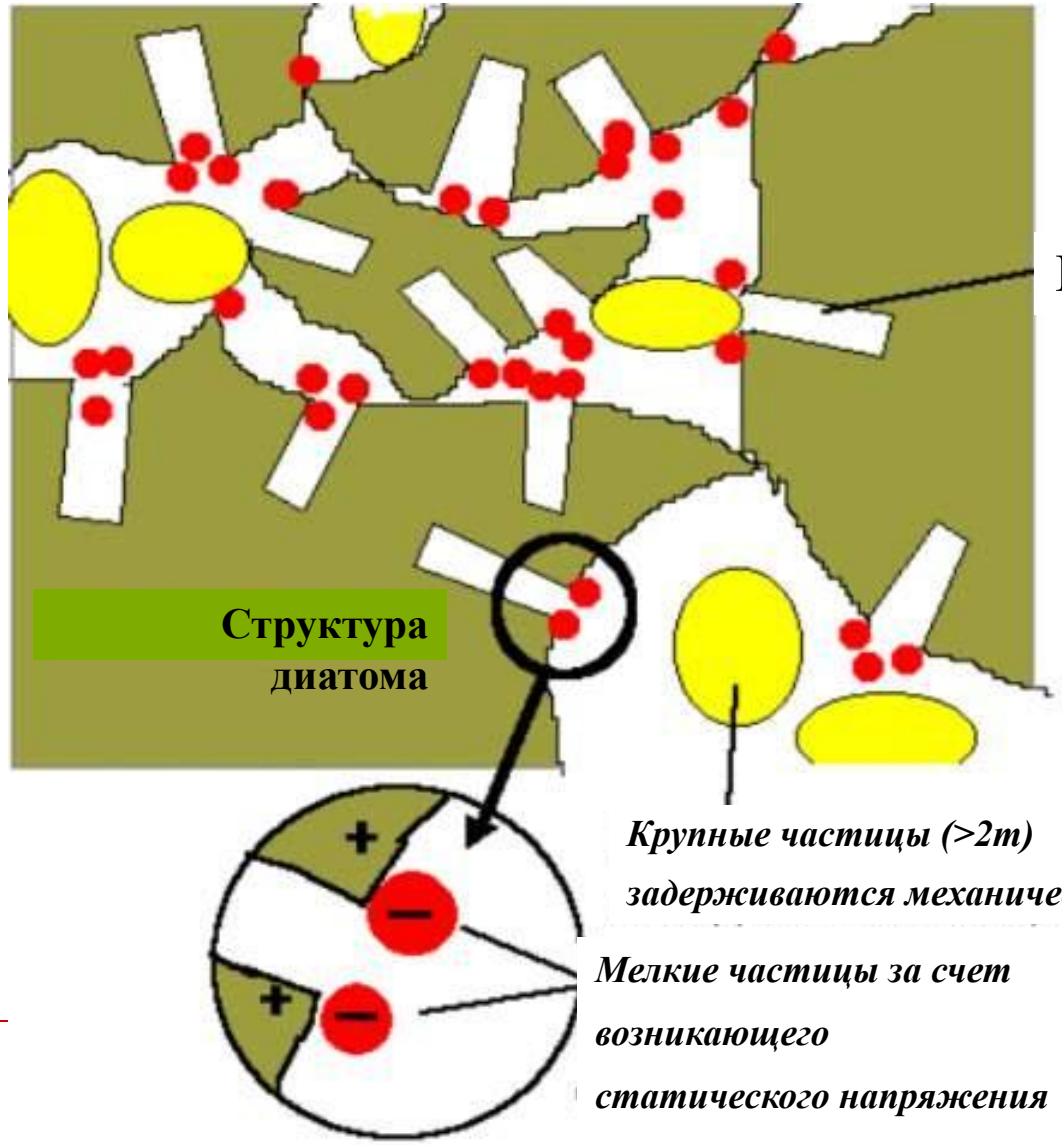
Фильтрация пива



Фильтрация фильтрующими порошками это не просто механический процесс

Механизм улавливания частиц

Диатомовая земля улавливает частицы, используя два механизма одновременно



1. Экран

...сам по себе экран не способен фильтров

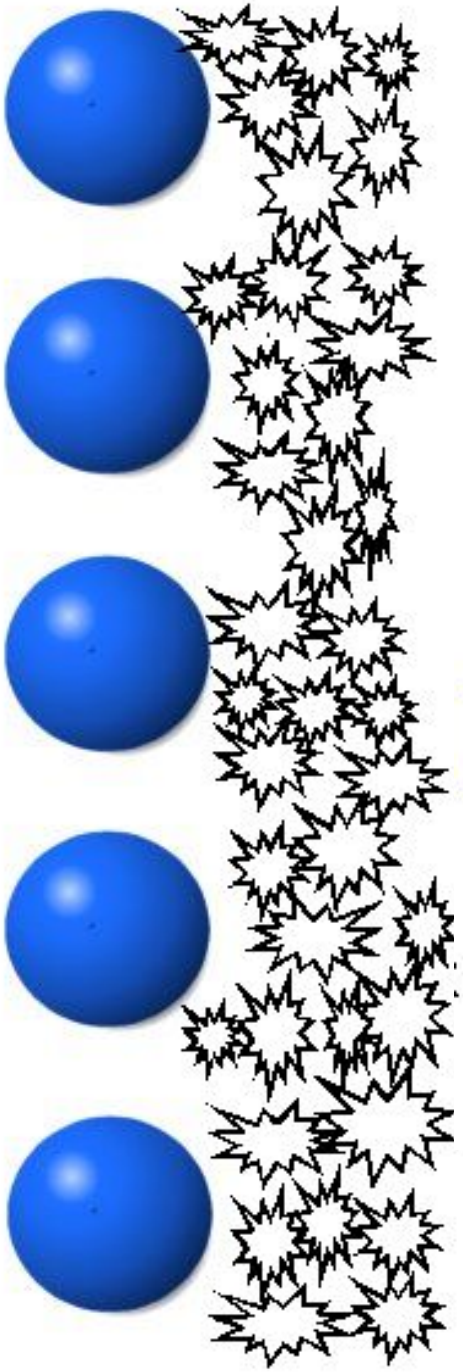
Экран в разрезе

Если ячейки экрана слишком крупные, то частицы будут проскакивать сквозь него.

Если ячейки слишком мелкие, то твердые частицы фильтруемой жидкости образую слой на поверхности экрана и заблокирун его. В этом случае жидкость не способна проходить через фильтр.

**обычно / 50 to 150 µm Номинальная апертура **

....характерно для фильтрации с намыво

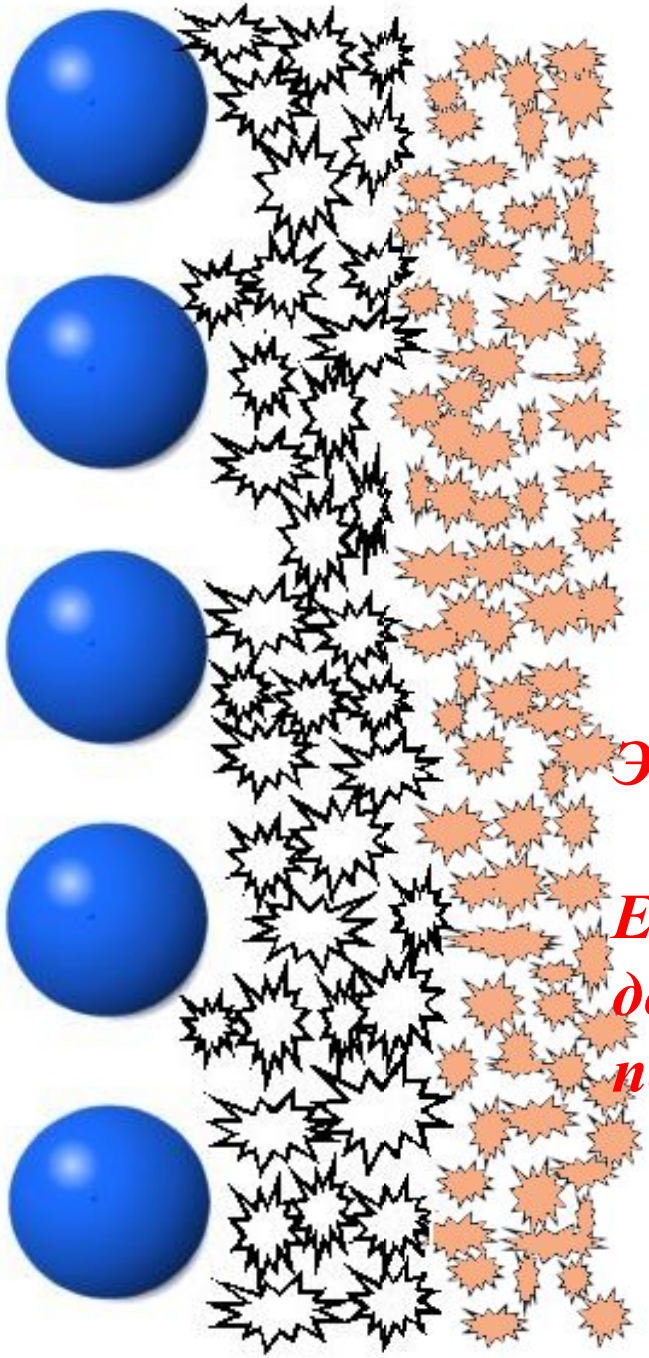


2. Первый намыв

Грубая фракция диатомита или Перлит (1 - 10 darcy, в зависимос от апертуры экрана)

FIRST PRECOAT

...обычно не участвует в Фильтрации а служит лишь Опорой для второго намыва и текущей дозации



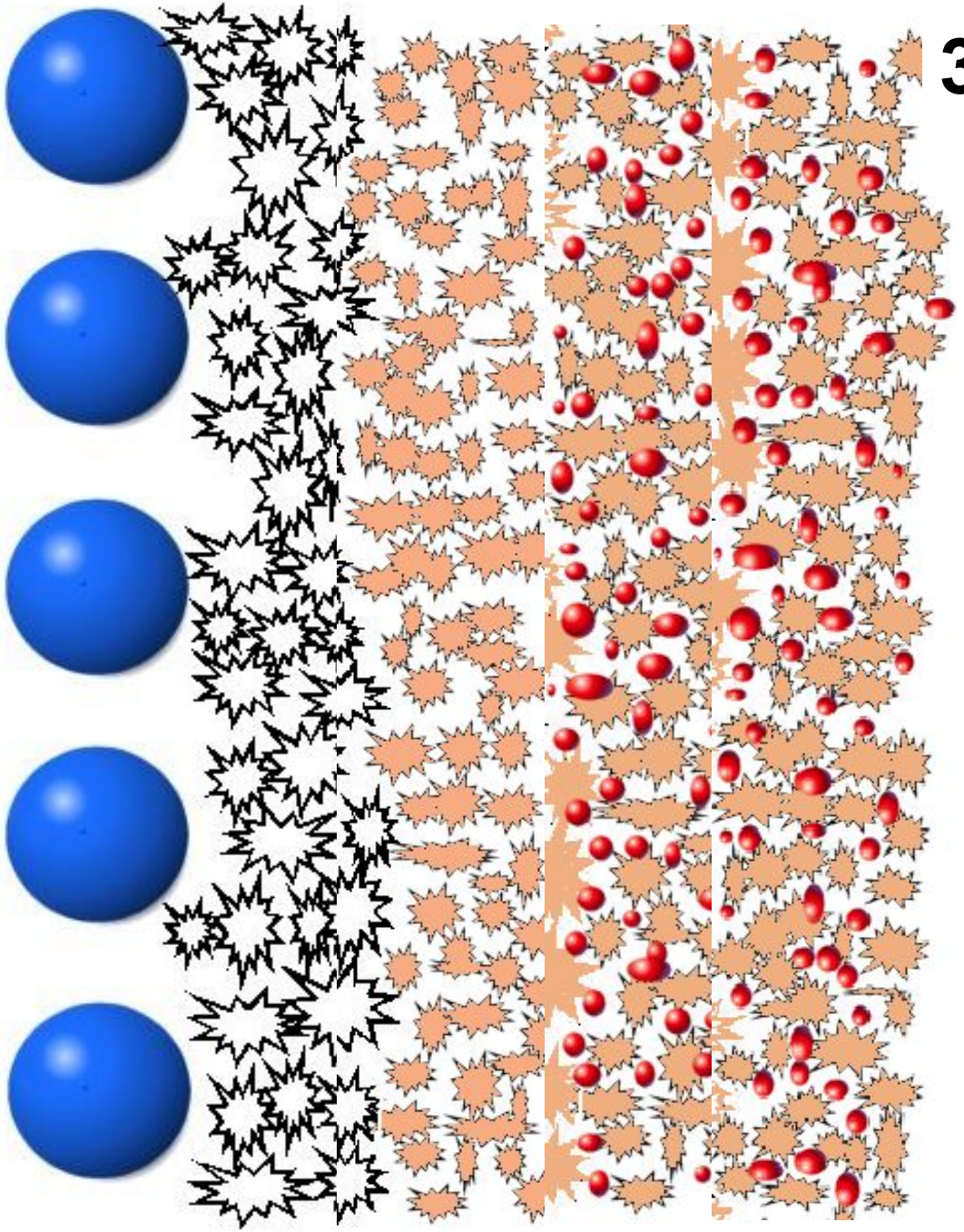
2. Второй намыв

Более тонкие марки кизельгура

SECOND PRECOAT

Эта стадия может быть пропущена:

Если суспендированные частицы достаточно крупные и могут быть удалены первым намывом.



3. Текущая дозация

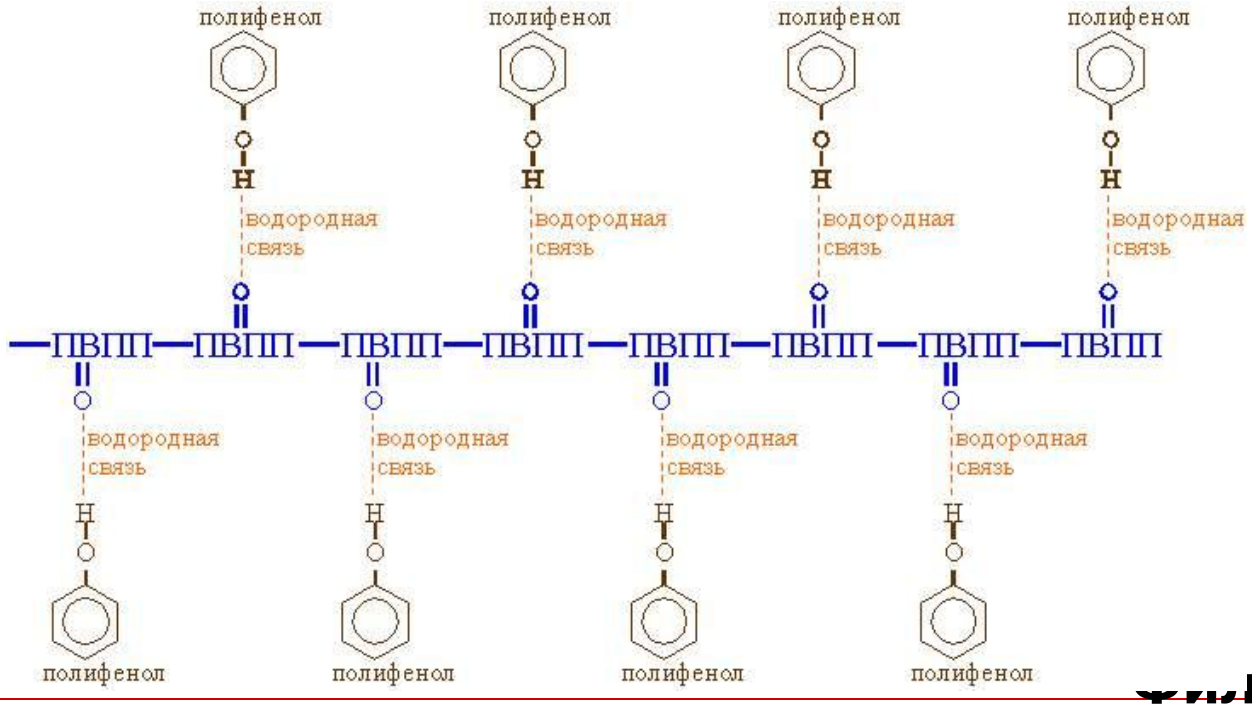
Текущая дозация обычно включает те же фракции, что и второй намыв.

Суспендированные частицы (обозначены красным цветом) задерживаются в слое текущей дозации который формируется в процессе фильтрации. При этом слой остается проницаемым для прохождения жидкости.

Когда давление на входе в Фильтр достигло максимума Или фильтр заполнен фильтрующим порошком – Процесс фильтрации – закончен.

Фильтрация

- Установка ПВПП (дороже; лучше по физической стабильности;)
  - Танк PVPP для добавления и фильтр ПВПП
  - PVPP = Поли Винил Поли Пиролидон
  - PVPP = Нейтральный адсорбент танинов (полифенолов).
  - Танины понижаются, чтобы избежать образование соединений с белками в пиве (образование мути)
  - ПВПП добавляется после кизельгура



Кислород

- Наша цель – минимизировать подхват кислорода
  - *Противодавление в танках и во всех сосудах, которые пиво проходит после перекачки с главного брожения*
  - *Любая протечка – попадание кислорода*
  - *Д/а вода (не более 0,05 ppm O2)*

Последствия подхвата кислорода

- *Возможный второй пик диацетила*
- *Окисление ненасыщенных жирных кислот – образование карбонилов старения*
- *Риск микробиологии, снижение стойкости*

В форфасе содержание O2 не должно превышать 0,2 ppm

Потери

- Объемные потери – каждая капля – это наши деньги
- Потери по экстракту

Где мы теряем пиво - ?

- ***Отделение бруха***
- ***Проталкивание пива с одного участка на другой***
- ***Снятие дрожжей***
- ***Переключения танков при фильтрации***
- ***Фильтрация пива в верхнем интервале по начальной плотности (11,0 – 11,2)***

Розлив пива

Цель:

- **Предоставить потребителю выбор**
- **Позиционировать продукт на рынке**
- **Облегчать перемещение и транспортировку**
- **Защищать качество пива**

- **“Разлить продукт нужного качества в правильную емкость в соответствии с нашими спецификациями, при минимальной стоимости и в нужное время”.**

Качество продукта

!!!!!В процессе розлива можно значительно ухудшить качество продукта

- **А. Возможные дефекты :**
  - **недолив**
  - **потеря CO2**
  - **разбавление**
  - **заражение**
  - **захват кислорода, в результате:**
    - **Ухудшение вкуса в связи с окислением**
    - **Потеря стабильности пива**
    - **Потемневший цвет пива**
- **В. Готовый продукт :**
  - **Стекло в бутылке (опасность для здоровья!)**
  - **Поврежденные или неправильно наклеенные этикетки, блоки и т.п.**
  - **Изношенные (поцарапанные) бутылки или помятые кеги или банки**
  - **Изношенные кроненпробки**
  - **Сломанные или грязные ящики**
- **Необходима интенсивная программа контроля качества.**