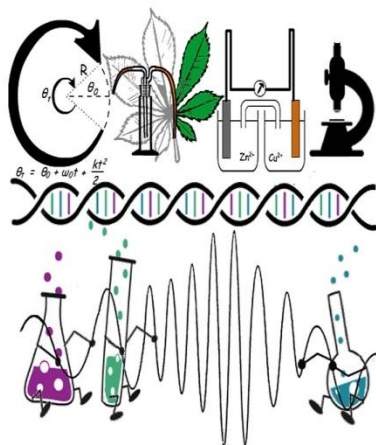




Задача «Ферменты»

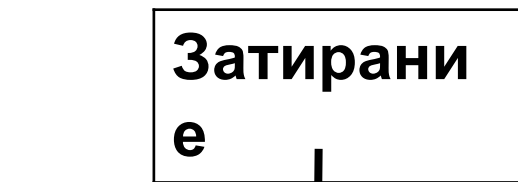
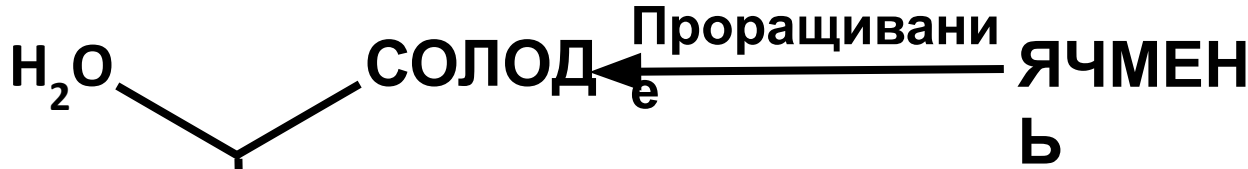
Команда “А где все?”



План решения задачи

- Рассмотрение основных процессов пивоварения.
- Рассмотрение процессов, происходящих при затирации (в том числе определение факторов, влияющих на дальнейшую крепость пива).
- Получение ответа на поставленный в задаче вопрос.
- Проверка правильности ответа путем постановки соответствующего эксперимента.

Основные процессы пивоварения



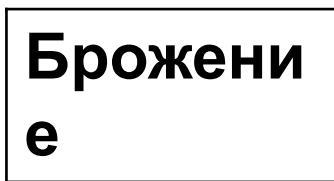
Компоненты солода экстрагируются в раствор. Ферменты осуществляют гидролиз субстратов, в т.ч. нас крахмала

Фильтрация (filtration)



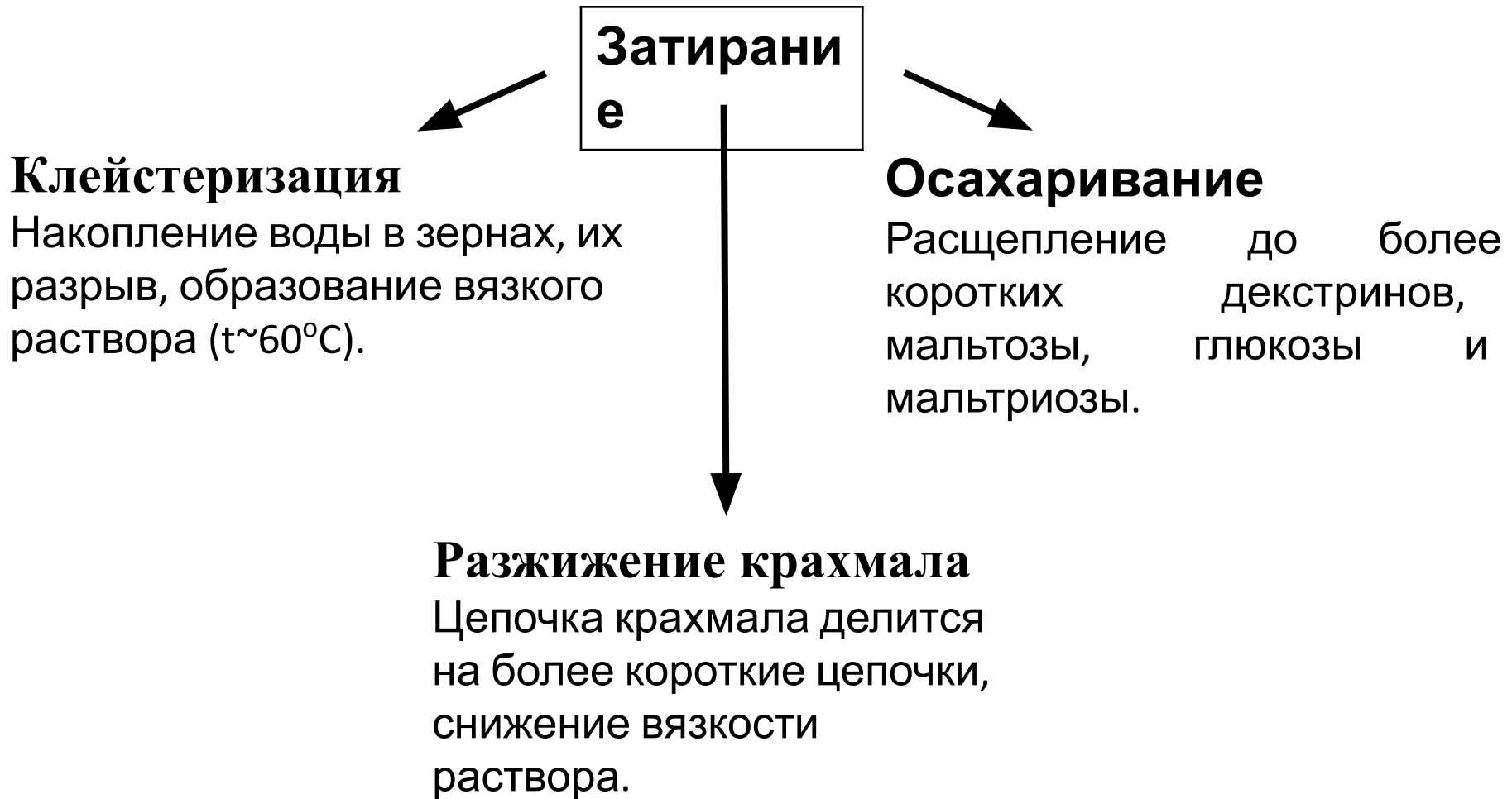
Ароматические и горькие вещества хмеля переходят в сусло, кроме того коагулируются белки.

Дрожжи (yeast)



Дрожжи, за счет присущего им анаэробного дыхания превращают сахара в этанол.

Затирание. Процессы.



Сахара

Сахара	Участие в брожении
Декстрины	Не сбраживаются
Мальтотриоза	Сбраживается всеми сильно сбраживающими штаммами, но расщепляется только после полного сбраживания мальтозы (сахар дображивания)
Глюкоза	подвергается действию дрожжей в первую очередь (сахар сбраживания)
Мальтоза	Сбраживается дрожжами хорошо и быстро (сахар главного брожения)

Затирание. Расщепление крахмала. Ферменты.

α-амилаза.	β-амилаза.	Предельная декстриназа.
Гидролизует α -1,4-гликозидную связь в любом месте.	Отщепляет вторую с конца α -1,4-гликозидную связь, с образованием мальтозу.	Гидролизует α -1-6-гликозидную связь в амилопектине.
$t_{\text{акт}} = 72-75^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{акт}} = 60-65^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{акт}} = 55-60^{\circ}\text{C}$
Преимущественно несбраживаемые сахара.	Только сбраживаемые сахара	Только несбраживаемые сахара

Активность β -амилазы

<i>1-я компания</i>	<i>Схема затириания</i>	<i>2-я компания</i>
52°C	затириание (смешивание солода с водой) при температуре	65°C
при 52°C – 5 мин	температурная пауза	65°C – 45 мин
на 65°C	нагрев	-
при 65°C – 25 мин	пауза	-
на 72°C	нагрев	на 72°C
на 72°C – 45 мин	пауза	на 72°C – 25 мин
на 78°C	нагрев	на 78°C
+	филтрация	+

Активность α -амилазы

Бóльшее время активности β -амилазы в схеме 2-й компании



Бóльшее содержание сбраживаемых сахаров



Бóльшее содержание этанола в растворе

Эксперимент

Сырье	Количество
Очищенная вода	25 л+13 л на промывание
Солод венский Chateau chateau Vienna 4-7 ebc castle malting	6 кг
Дрожжи пивные Safbrew S-33	11.5 г
Хмель Spalter Select	100 г

Затирание по предложенной схеме

Фильтрация, промывание водой
 $t=78^{\circ}\text{C}$

Кипячение с хмелем, 45
мин

Охлаждение до 18°C

Засыпание дрожжей, 21°C , 2 недели.



Для определения концентрации спирта дистилляционным методом.

№1	4.88	5.23	5.33	5.03	4.75
№2	6.56	6.39	6.48	6.93	6.71

Эксперимент №1	Эксперимент №2
5.0±0.6%	6.6±0.5%

Итог

Вторая компания, благодаря увеличению времени активности β -амилазы, получит после затирания больше сбраживаемых сахаров, а значит после процесса брожения более крепкое пиво, что и подтверждено экспериментально.

Список используемой литературы

1. *В. Кунце – Технология солода и пива. Перевод с немецкого языка, 37-39, 54-56, 68-71, 87-90, 142-152, 203, 218-224, Спб.: Профессия, 2001*
2. *L. Narziss, W. Back, A. Bierbrauerei, Technische Universitaet Muenchen. WILEY-VCH Verlags GmbH Weinheim Germany, 2005*
3. *K. Shetty, Food Biotechnology, CRC Press, 2006*

СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ

