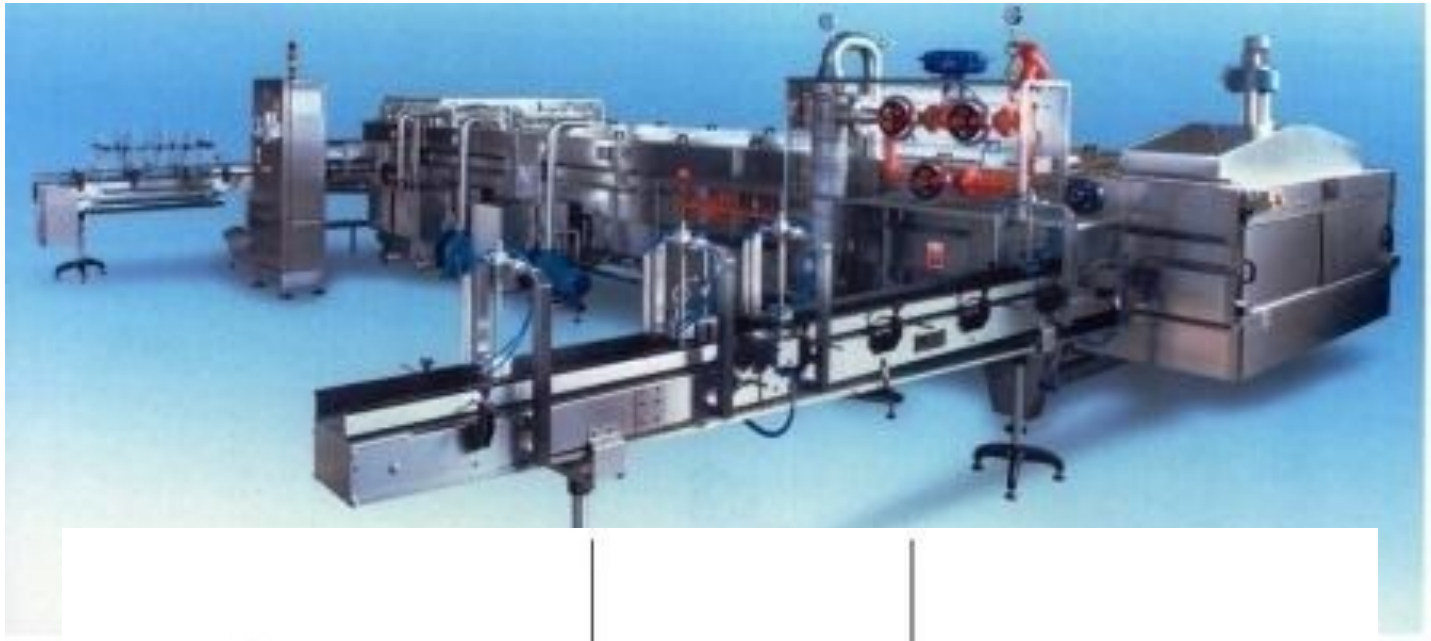
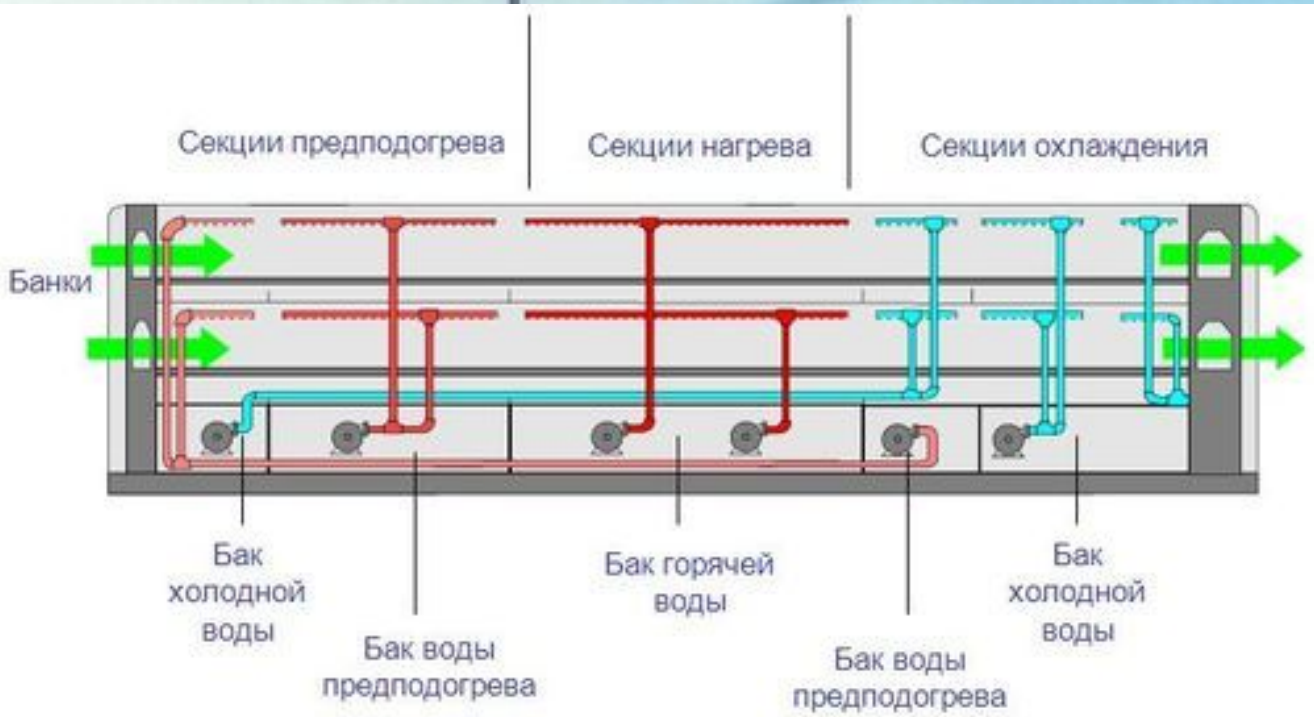
Пивоварение

Луи Пастер ***доказал, что брожение является результатом действия жизнедеятельност и микроорганизмов***

Луи Пастер
(1822-1895)

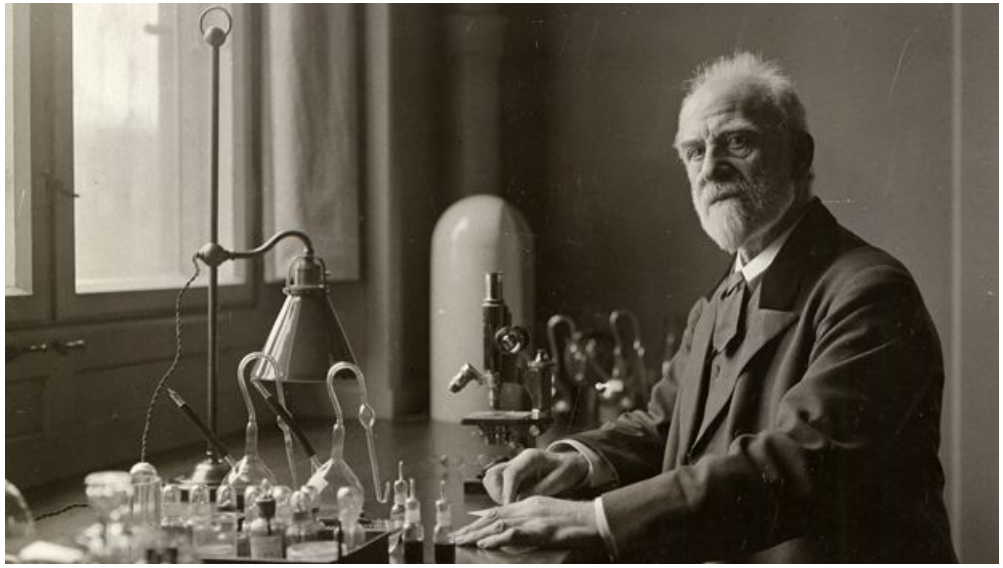
Пастеризация пива





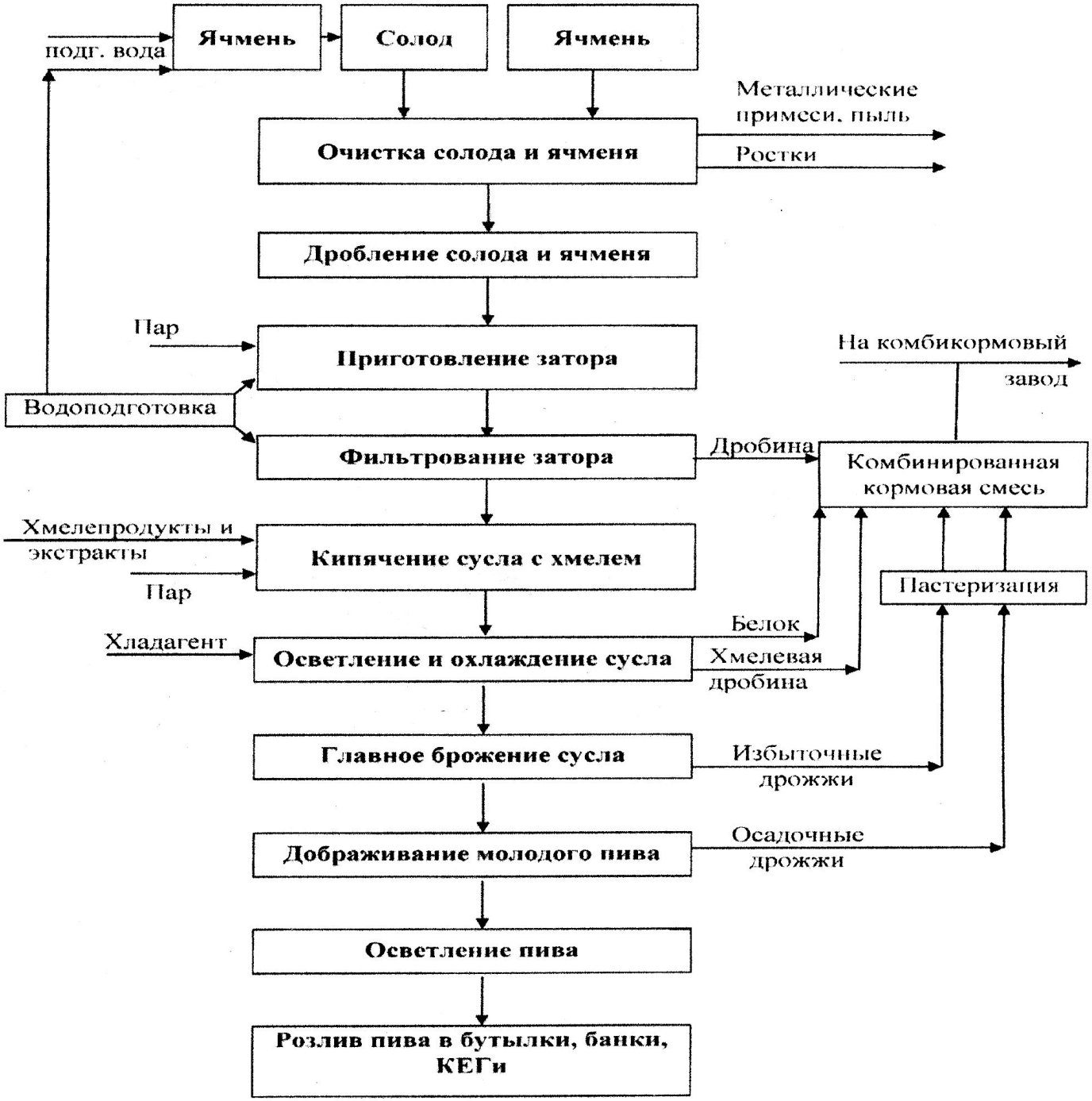
Краткая технология пивоварения

Эмиль Христиан Хансен (1842—1909) гг.



- Проводил исследования по морфологии и физиологии дрожжей, открыл метод разведения дрожжей из одной клетки в больших объемах для промышленного производства пива.
- В 1881 году впервые получил чистую культуру пивных дрожжей (*Saccharomyces carlsbergensis*), что значительно улучшило качество получаемого продукта.

Технологическая схема производства пива



Основное сырье:

- Солод, который приготовляют из **ячменя**, а также хар-ка зерна.

- Из всех видов зерновых культур ячмень имеет наиболее благоприятные свойства для пивоварения. Это связано с химическим составом ячменя, наличием оболочки, обеспечивающей хорошую защиту ростка, образующегося в процессе прорастания. Оболочка служит так же естественным фильтрующим слоем при промывании пивной дробины водой.

Химический состав зерна

Крахмал	55-64%
Сахароза	1-2%
Мальтоза, глюкоза, фруктоза	0,1-0,2%
Остальные сахара	1%
Водорастворимые гумми-вещества	1-1,5%
Гемицеллюлоза	8-10%
Целлюлоза	4-5%
Жиры	2-3%
Белок	8-12%
Альгумины	0,4-0,5%
Глобулины	3%
Проламины	3-4%
Глютелины	3-4%
Аминокислоты	0,5-0,6%
Нуклеиновые кислоты	0,2-0,3%
Минеральные вещества	2%
Прочие безазотистые экстрактивные вещества	5-6%

Требования к качеству пивоваренного ячменя

Внешние и технологические показатели качества	Характеристика
Цвет оболочки	Для I класса – светло - жёлтый или жёлтый, для II класса – светло - жёлтый или серовато-жёлтый.
Запах	Свойственный нормальному зерну ячменя (без затхлого, солодового, плесневого и других посторонних запахов).
Состояние	Здоровый, не греющийся
Содержание примесей	В чистом ячмене I класса допускается не более 1% сорных, в том числе 0,2% вредной, и до 2% зерновых примесей, для II класса- до 2% сорных, 0,2% вредной, и до 5% зерновых.
Крупность	Не менее 85% для I класса и 60% для II класса.
Содержание мелкого зерна	Не более 5% для I класса и не более 7% для II класса.
Заражённость вредителя хлебных запасов	Не допускается, кроме заражённости клещом не выше I степени.
Влажность	Для I класса не более 15%, для II класса- 15,5%.
Белок	Для I и II класса не более 12%.
Способность к прорастанию	Для I класса не менее 95%, для II класса не менее 90%.
Жизнеспособность	Для I и II класса не менее 95%.

Также в сырье входит: солод и его сорта

Показатели зерна:

- Цвет;
- Запах;
- Вкус;
- Засоренность - посторонние примеси (песок, посторонние зерна) не должны превышать 2% ;
- Сломанные зерна - не более 0,2%;
- Проросшие и пораженные долгоносиком зерна - не более 1%

Содержание крахмала, белка, наличие разнообразных ферментов и других веществ, находящихся в зерне, зависят от сорта, в наибольшей степени- от условий выращивания ячменя (климат, почва, культура возделывания).

Хмель

Является незаменимым сырье, использующееся в пивоварении. Именно хмель придает напитку характерный привкус горечи и влияет на аромат пива.

В хмеле содержатся такие важные для пивоварения компоненты, как горькие хмелевые смолы, эфирные масла и дубильные вещества.

Вода	10-14%
Клетчатка	12-16%
Азотистые вещества	15-24%
Безазотистые экстрактивные вещества	25-30%
Зола	6-9%
Хмелевые смолы	10-20%
Альфа - кислоты	2-16%
Бета - фракция	6-9%
Гамма – твёрдые смолы	2-3%
Полифенольные вещества	2-5%
Эфирные масла	0,2-3,8%

Требования качества воды в пивоварении

Наименование	Требования к качеству воды для производства пива
pH	6-6,5
Cl-, мг/л	100-150
SO^{2-}_4, мг/л	100-150
Mg^{2+}, мг/л	следы
Ca^{2+}, мг/л	40-80
Щелочность, мг-экв/л	0,5-1,5
Сухой остаток, мг/л	500
Нитриты, мг/л	0
Нитраты, мг/л	10
Алюминий, мг/л	0,5
Медь, мг/л	0,5
Силикаты, мг/л	2
Железо, мг/л	0,1
Марганец, мг/л	0,1
Окисляемость, мг O2/л	2
Жесткость, мг-экв/л	<4
Мутность, мг/л	1
Цветность, град.	10

Основные агенты спиртового брожения

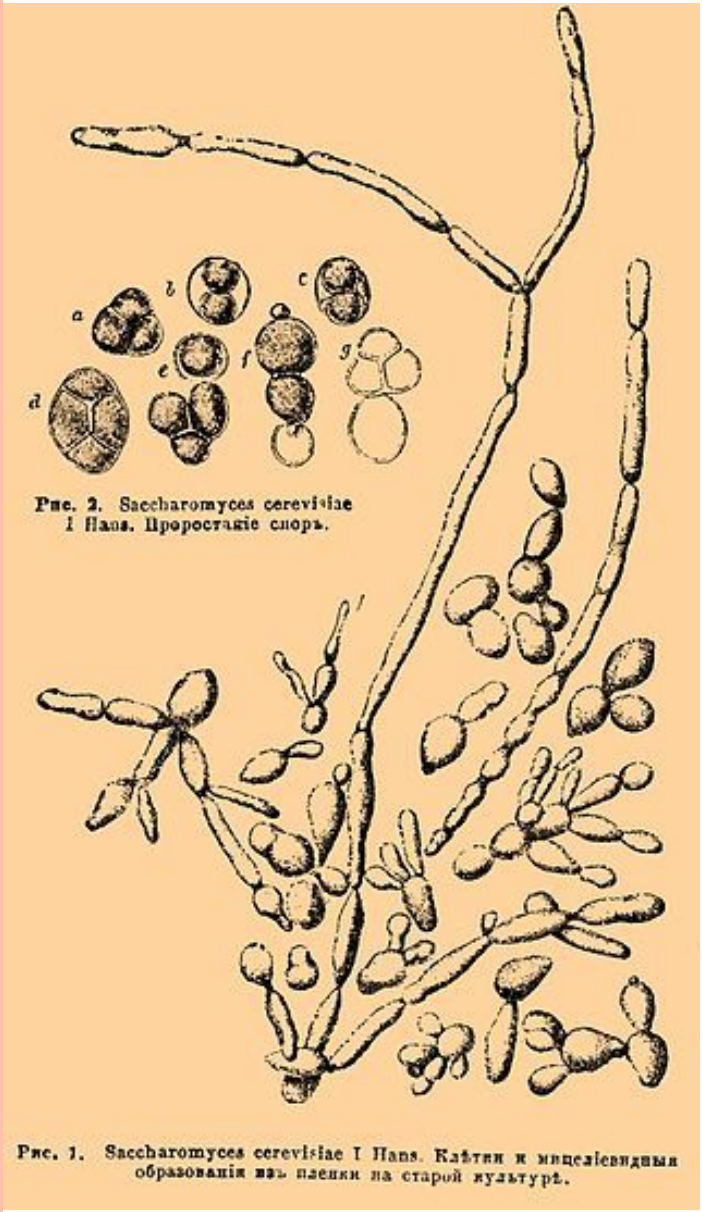


Рис. 2. Saccharomyces cerevisiae I Hans. Проростаніе споръ.

Рис. 1. Saccharomyces cerevisiae I Hans. Клѣтки и мицеліевидныя образованія изъ пленки на старой культурѣ.

Рис. 1. Saccharomyces vini (×2000) [90].

Рис. 2. Saccharomyces cerevisiae (раса XII) (×2000) [90].

Дрожжи рода *Saccharomyces*

В производстве спиртных напитков применяют штаммы дрожжей: *Saccharomyces cerevisiae* или *S. Carlsbergensis*.

Традиционным источником полисахаридов всегда был ячмень.

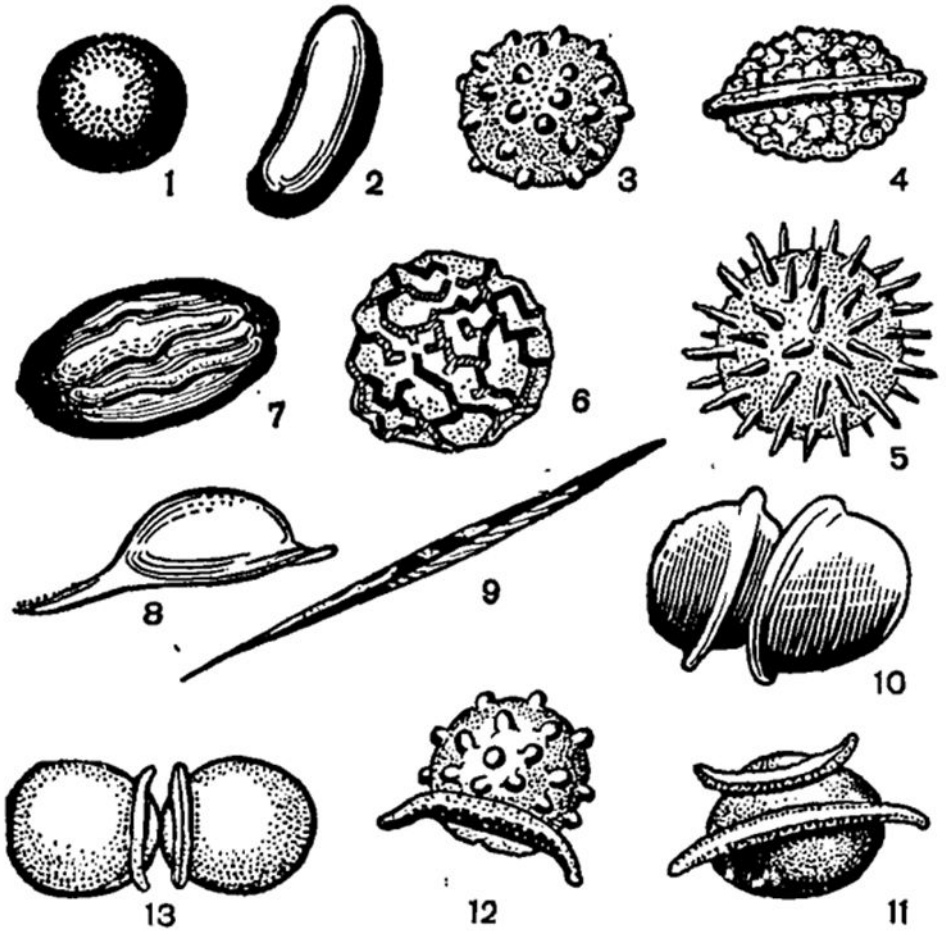
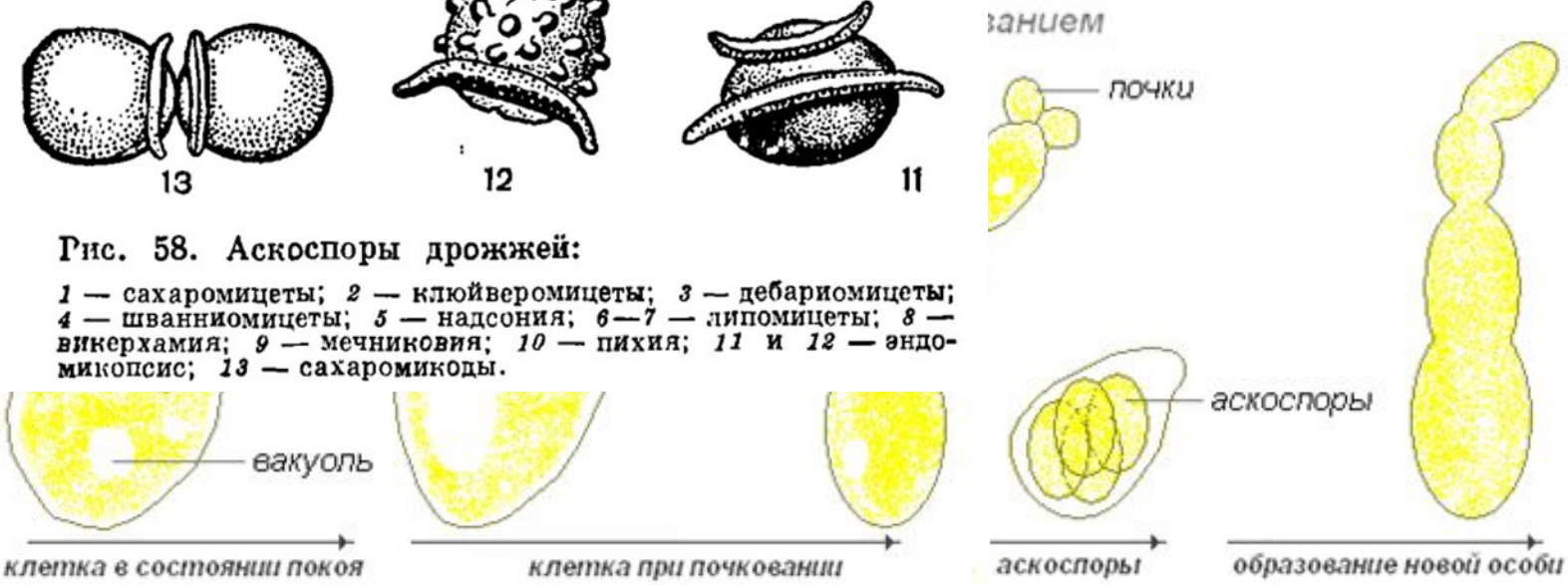


Рис. 58. Аскоспоры дрожжей:

1 — сахаромицеты; *2* — клюйверомицеты; *3* — дебариомицеты; *4* — шванниомицеты; *5* — надсония; *6—7* — липомицеты; *8* — викерхамия; *9* — мечниковия; *10* — пихия; *11* и *12* — эндомикопсис; *13* — сахаромикоды.

К свойствам дрожжей относятся:

- продуктивность;
- способность формировать осадок;
- сбраживать мальтотриозу и т.д.



Микроорганизмы, инфицирующие сусло и пиво:

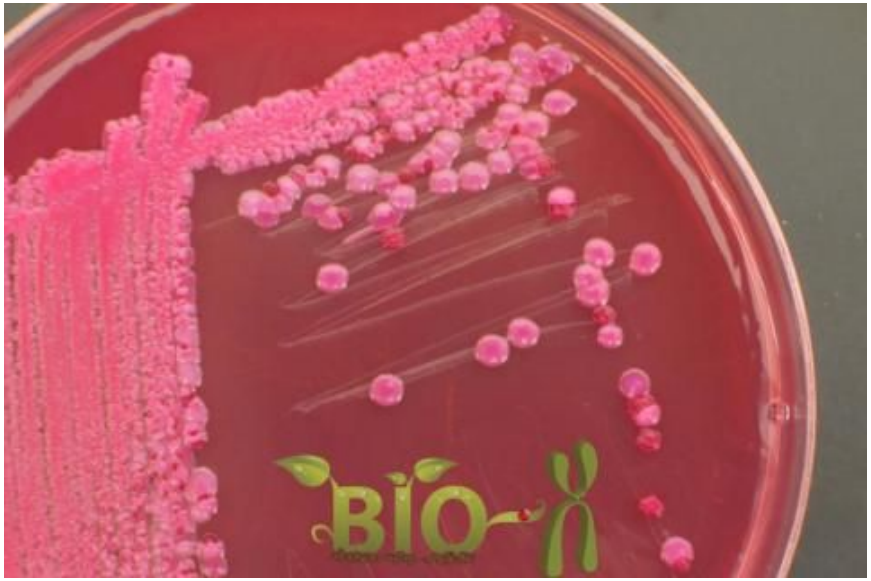
- **Бактерии:**
  - молочнокислые;
  - уксуснокислые;
  - сусловые;
  - споровые;
- **Дрожжи:**
  - культурные;
  - дикие;
- **Грибы** - Плесневые

Роль микроорганизмов при производстве пива

- **Бактерии-вредители пивоваренного производства**
- **Бактерии – показатели санитарного состояния производства**

Бактерии-вредители пивоваренного производства

Сусловые бактерии



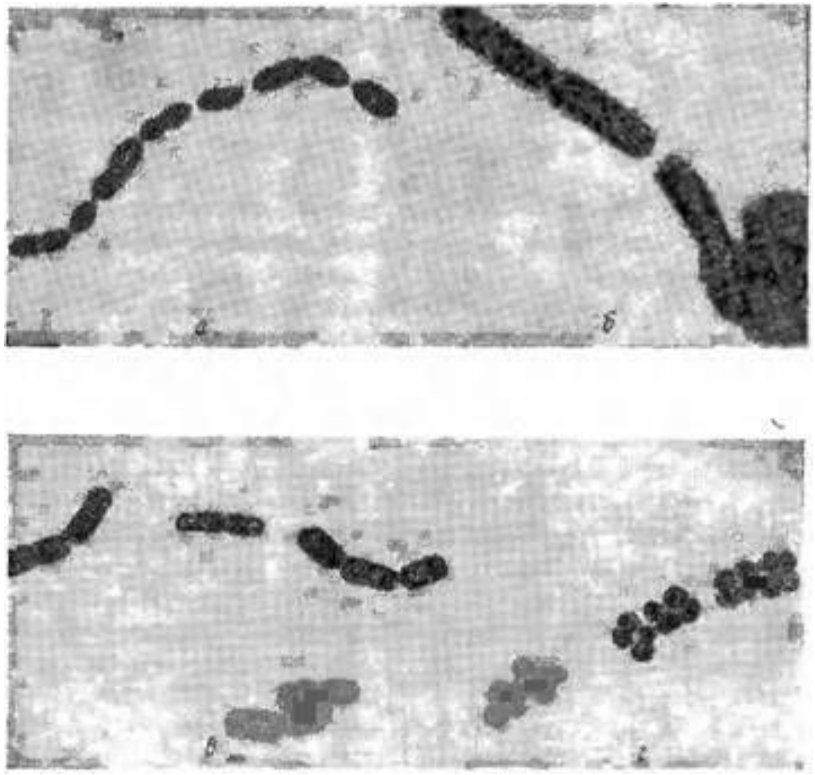
Наиболее важными сусловыми бактериями являются бактерии р.*р. Zumomonas, Obesumbacterium, Enterobacer, Hafnia.*

- Сусловые бактерии в большинстве представляют собой бесспоровые грамотрицательные короткие палочки, подвижные и неподвижные.

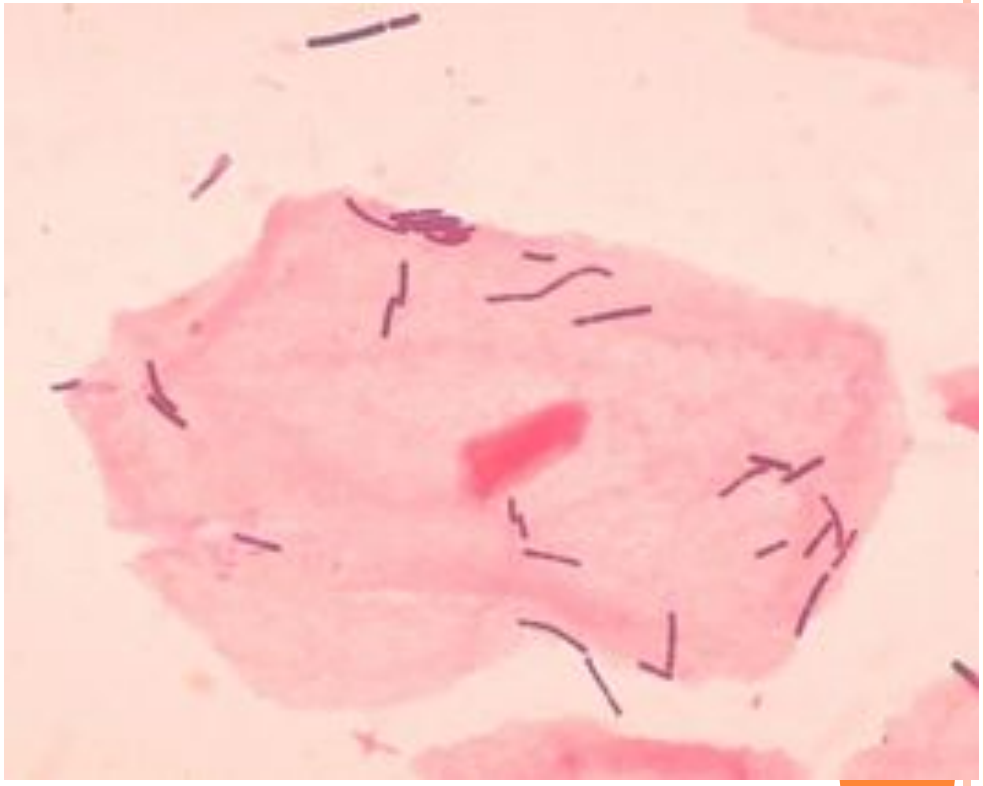
Влияния на качество пива: Инфицированное бактериями р. Zumomonas пиво приобретает неприятный фруктовый привкус, в частности привкус гнилых яблок. Пиво мутнеет, в некоторых случаях образуется осадок.

Молочнокислые бактерии

Влияние на качество пива: Вызывают помутнения пива, от слабого до очень сильного, равномерно распределённого по всей поверхности шелковистым блеском и при очень сильном инфицировании с последующем образовании белого осадка бактерий.

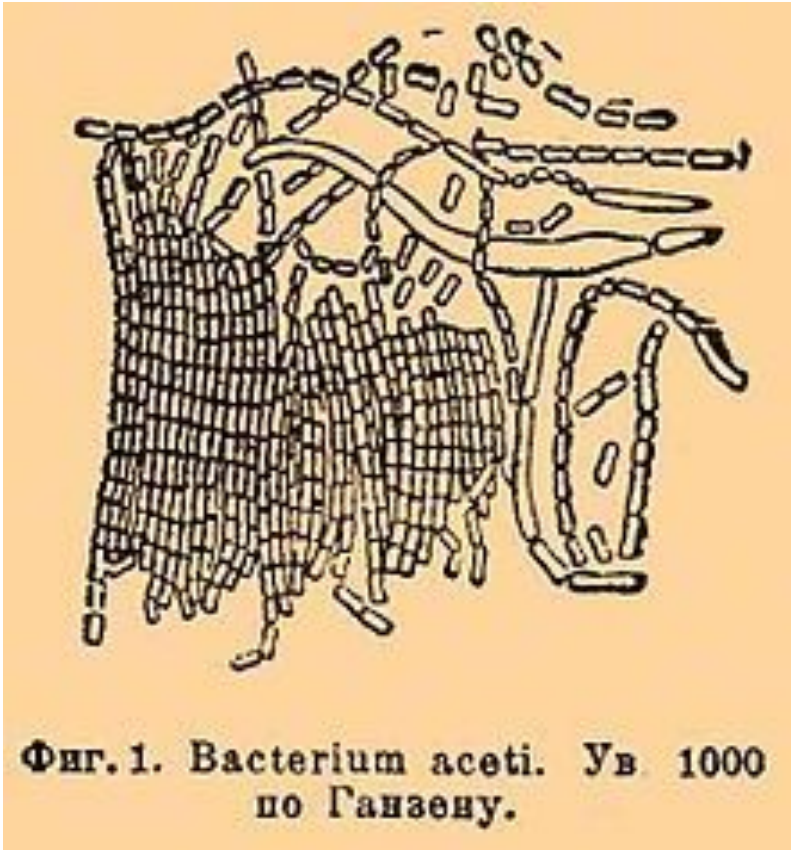


Бактерии рода *Pediococcus*



Бактерии рода *Lactobacillus*

Уксуснокислые бактерии



Фиг. 1. Bacterium aceti. Ув 1000 по Ганзену.

Бактерии р. *Acetobacter*

Бактерии *р. Gluconobacter*

Влияние на качество пива: Придают кислый вкус и неприятный запах. Иногда изменяет аромат пива, не подкисляя его. Пиво мутнеет, при доступе кислорода на поверхности пива может появится плёнка.

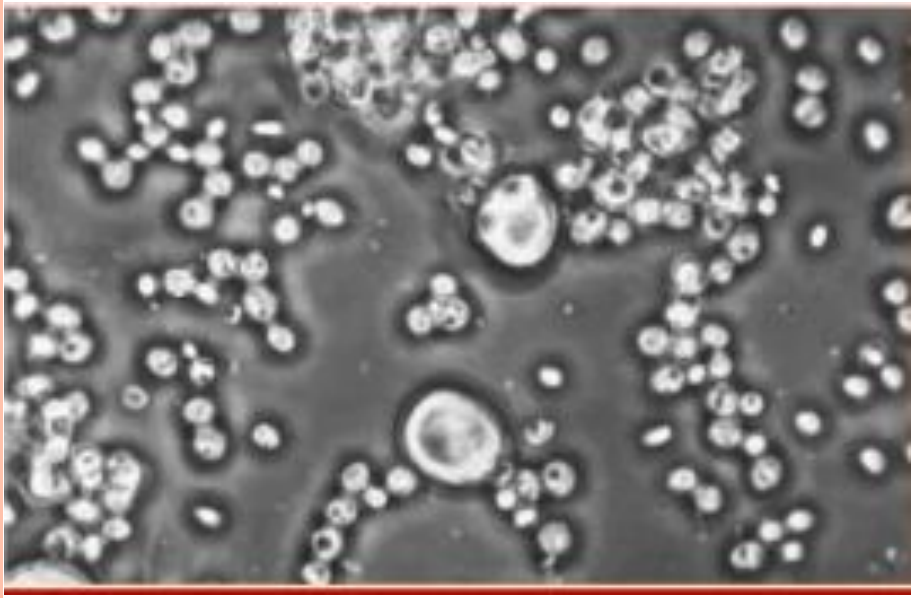
Бактерии – показатели санитарного состояния производства

- Бактерии группы кишечной палочки (БГКП)

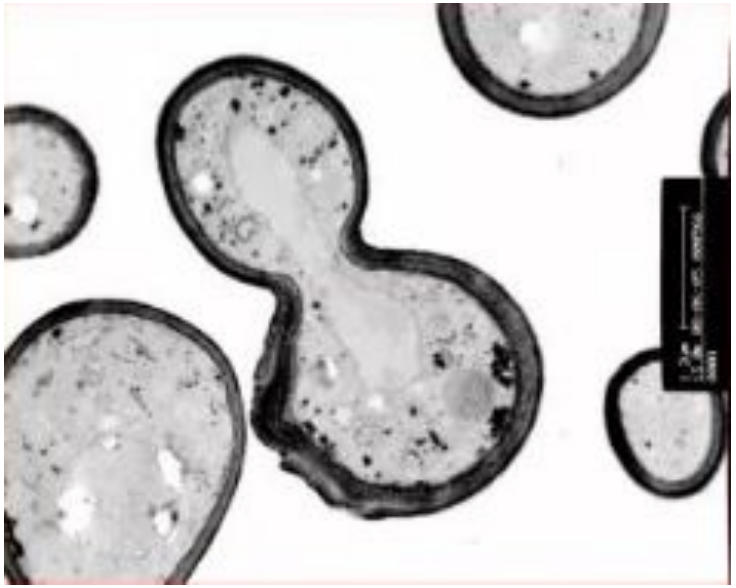
- Бесспоровые, грамотрицательные, могут быть гладкими или шерховатыми. Окраска от белой до желтовато-белой.
- *Физиологические особенности*: Факультативные анаэробы. Оптимальная температура для роста 30-37 ºС, могут расти при температуре 15-55ºС; при 60ºС погибают через 15 мин. Большинство видов очень чувствительны к действию кислот.
- *Влияние на качество пива:* При незначительном инфицировании не оказывает существенного влияния на вкус, аромат и биологическую стойкость пива.

ДРОЖЖИ

- Культурные



- Дикие



Применяют в основном две питательные среды: агар с кристалловиолетом и агар с лизином.

Влияние на качество пива: Вызывают помутнение пива от слабого до очень сильного, образования осадка, иногда очень значительного. Вследствие образования высших спиртов, ацетальдегида, эфиров и других продуктов метаболизма в пиве появляется неприятная горечь, посторонний вкус (царапающий, горький) и аромат (эфирный, винный, фенольный).

Тесты

Что образуется в результате сбраживания сахарсодержащего сырья?

а)спирт;

б) углекислый газ;

в) мальтотриоза;

г) спирт и углекислый газ.

Перед поступлением на дробление солод проходит операции:

а) затирание;

б) полировка;

в) отстаивание;

г) взвешивание;

д) удаление металлических примесей.

Бактерии группы кишечной палочки относится:

а) грамотрицательным;

б) грамположительным;

в) нейтральным.