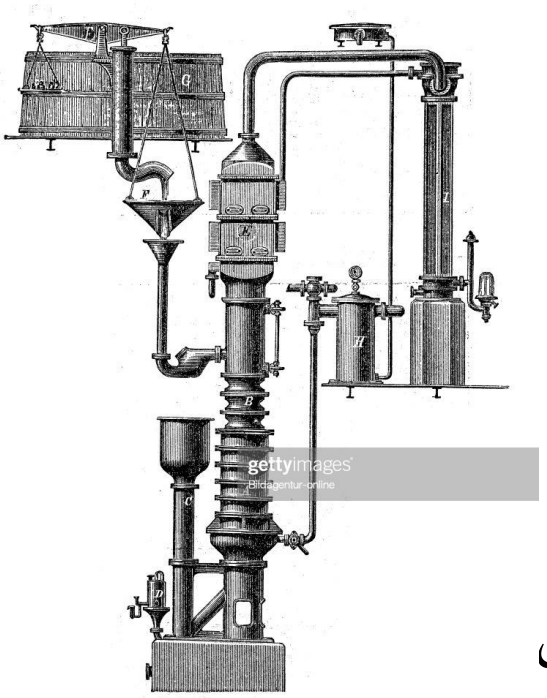


المعمل الثاني

إنتاج الكحول والكشف عنه

نورة الكبيسي

إنتاج الكحول الإيثيلي

Production of Ethyl alcohol

- تستخدم الكحولات

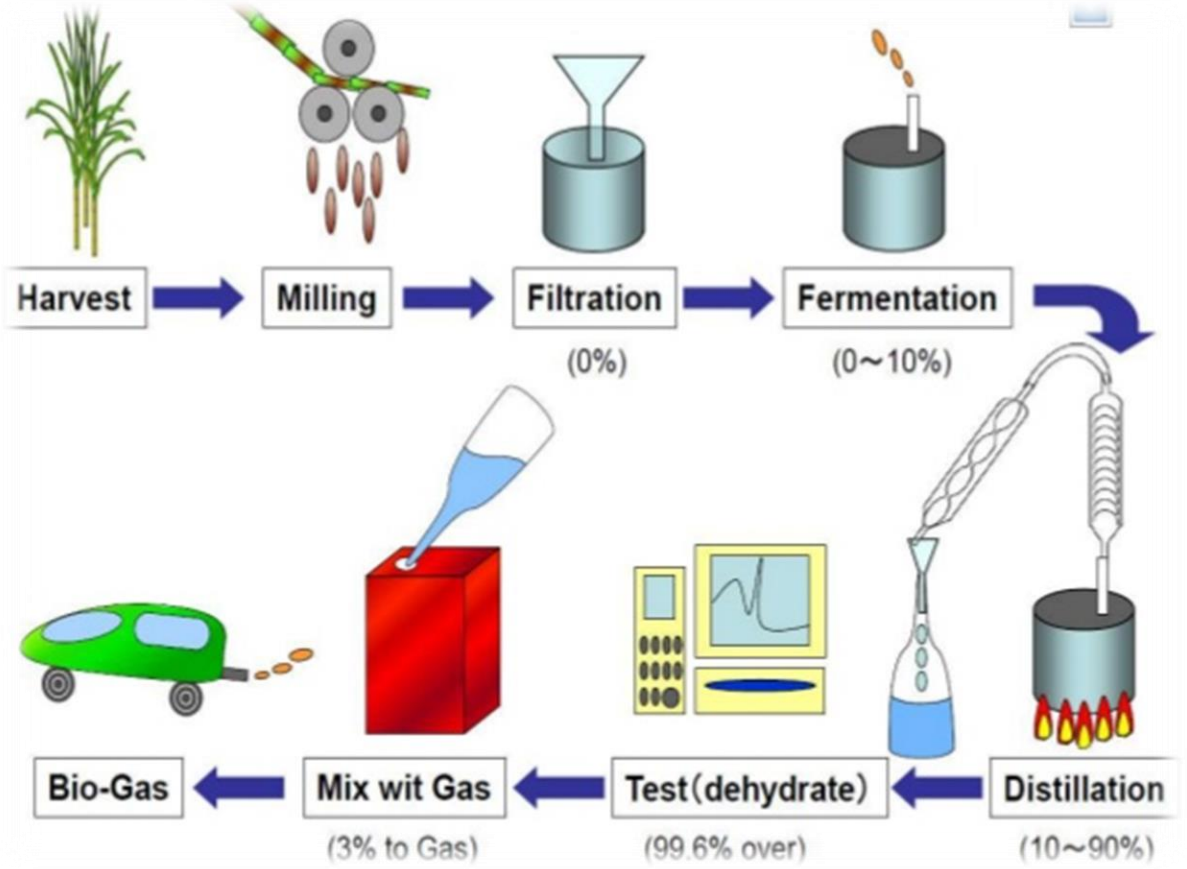
- كمحاليل مذيبة لكثير من المركبات العضوية.
- تدخل في تركيب بعض المواد الكيميائية.
- تدخل في تركيب بعض محاليل الغرغرة و أدوية الكحة و معجون الحلاقة و الروائح العطرية و المنظفات و صبغات الشعر أيضا.
- **حديثا** استخدمت الكحولات كبديل للبنزين في تشغيل محركات السيارة.

- تنتج الكحولات:

بتحلل البترول أو بعملية تخمر السكريات بواسطة الخميرة وتعتبر أقل في التكاليف من الطريقة الأولى.

العوامل الواجب ضبطها عند إنتاج الكحول الإثيلي

- السلالة المستخدمة
- إعداد البادئ
- المواد الخام
- تركيز السكر
- درجة الحرارة
- الرقم الهيدروجيني
- التهوية
- مركبات غذائية أخرى



السلالة المستخدمة :

تتم عملية الخمر بواسطة خميرة *Saccharomyces cervisiae* ويجب أن توفر في سلالة الخميرة إضافة إلى الصفات السابقة ، ارتفاع كفاءتها في إنتاج الكحول وثاني أكسيد الكربون ، وقدرتها على تحمل تركيز عالي من السكر والكحول.

إعداد البادئ :

يجري تحضيره من السلالة المنتخبة النقية المحفوظة ، وتعمل عدة تنشيطات متتالية من هذه المزرعة في محلول التخمير المعقم على درجة حرارة ٣٠°-٢٥ م حتى نحصل على خلايا تكفي لتلقيح ٤ ليتر من الوسط الغذائي ، ثم تنقل خطوات التلقيح من المعمل إلى المصنع وأول مخمر يلقح في المصنع يسع من ١٠-٤٠ جالون ، ثم توالى خطوات الصناعة حتى يلقح المخمر الأساسي بالكمية اللازمة.

المواد الخام :

يمكن استخدام العديد من المواد الخام المحتوية على سكريات قابلة للتخمر بواسطة الخميرة ويمكن تقسيمها إلى ثلاث أقسام:

١) المواد السكرية مثل:

المولاس

دبس السكر

سكر القصب

ومولاس البنجر وعصير الفاكهة.

٢) المواد السليلوزية مثل:

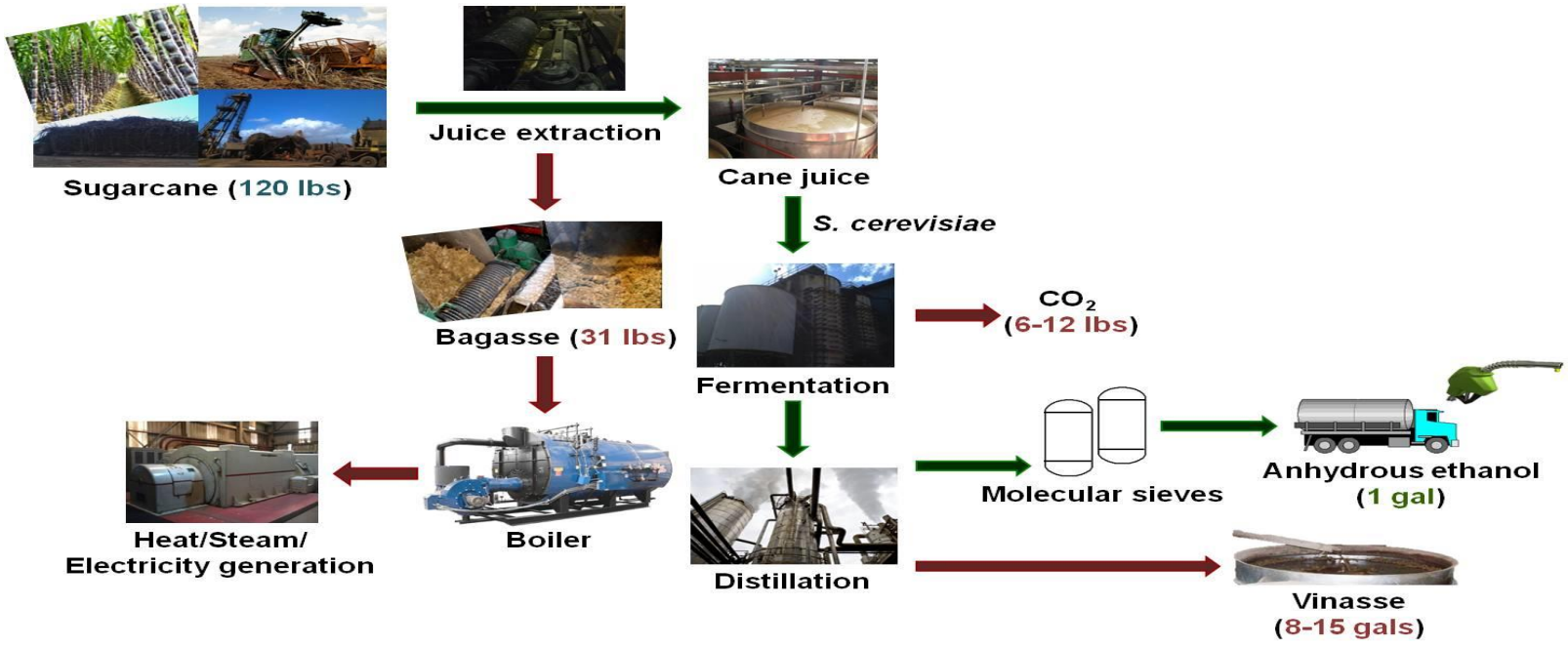
الخشب

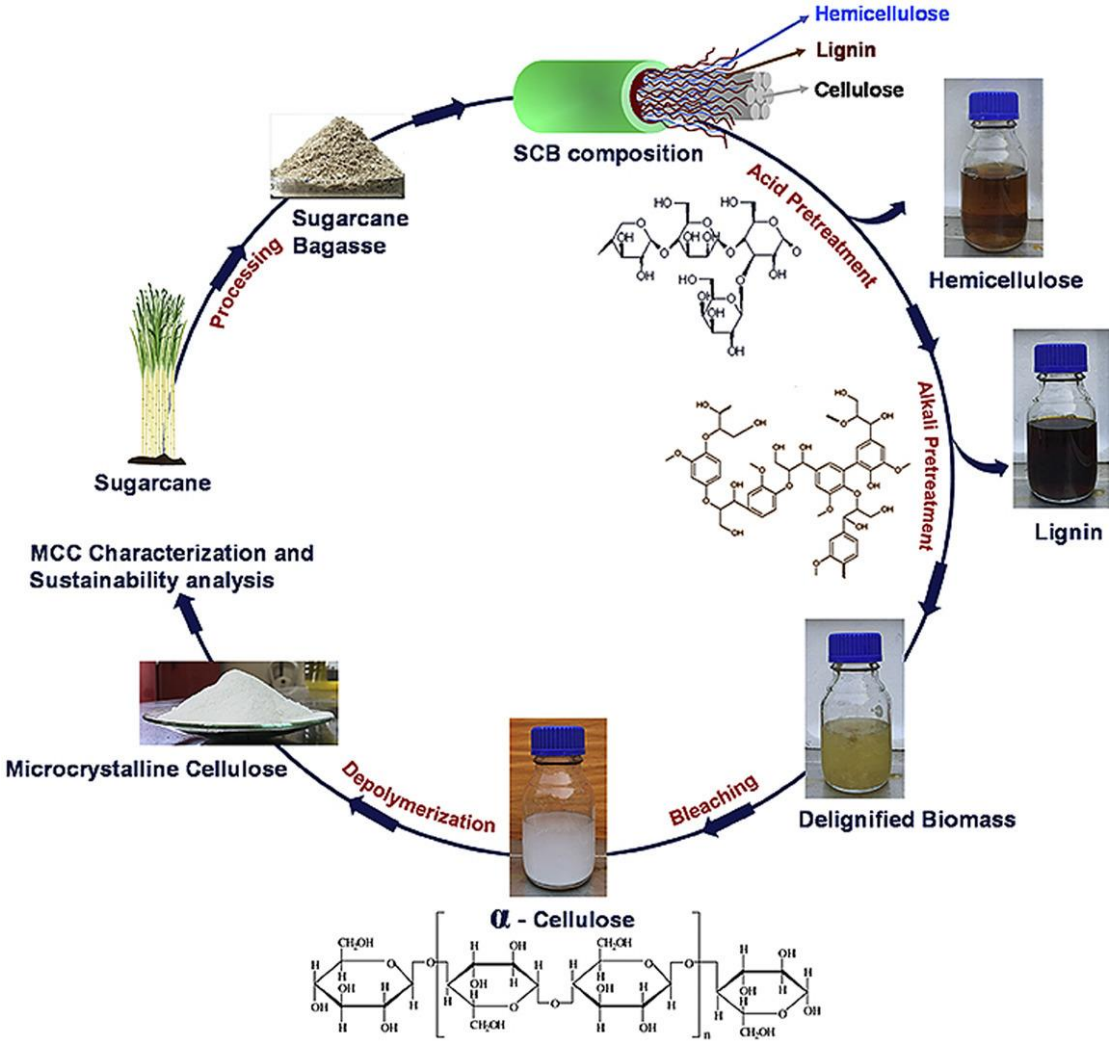
مخلفات صناعة الورق من الخشب.

٣) المواد النشوية مثل:

الحبوب

البطاطس.





وتختلف من بلد لآخر تبعا لتوفرها و انخفاض سعرها وملاءمتها للإنتاج

- ✓ في **المانيا** تستخدم البطاطس
- ✓ في **فرنسا** استخدام مولاس البنجر
- ✓ في **السويد** تستخدم مخلفات صناعة الورق
- ✓ في **ايطاليا** يستخدم العنب ومولاس البنجر .

تركيز السكر:

يتراوح تركيز السكر المستخدم في هذه الصناعة بين ١٨٪-١٠٪ والتركيز المعتاد هو ١٢٪ ويراعى عدم ارتفاع تركيز السكر أكثر من اللازم كي لا يكون له تأثير عكسي على الكفاءة الإنتاجية لتأثيره المثبط على خلايا الخميرة ، إضافة إلى أنه يؤدي إلى زيادة المدة اللازمة للتخمير ، كما أن استخدام تركيز أقل من اللازم يعتبر غير اقتصادي ككفاءة إنتاجية.

مركبات غذائية أخرى :

يحتوي المولاس على معظم العناصر الغذائية اللازمة للتخمر إلا أنه يضاف أحيانا أملاح أمونيوم في صورة كبريات أو فوسفات أمونيوم إلى محلول الخمر كمصدر للنيتروجين والفسفور.

الرقم الهيدروجيني :

تعتمد هذه الصناعة بدرجة كبيرة على الرقم الهيدروجيني لحلول التخمر ، حيث أن درجة الحموضة الملائمة للتخمر بين 5-4 وهي غير ملائمة لنمو معظم أنواع البكتيريا مما يقلل من احتمال حدوث التلوث البكتيري . ولابد من ملاحظة عدم زيادة الحموضة عن ذلك لتجنب تغير مسار التخمر لإنتاج نواتج أخرى.

التهوية :

تحتاج المراحل الأولى في الإنتاج إلى تهوية كافية لإنتاج الخلايا ، وهنا يجب تعقيم الهواء وتمريره بالمعدل الأمثل للنمو، أما في المراحل النهائية التي يتم فيها إنتاج الكحول فتم في ظروف لا هوائية.

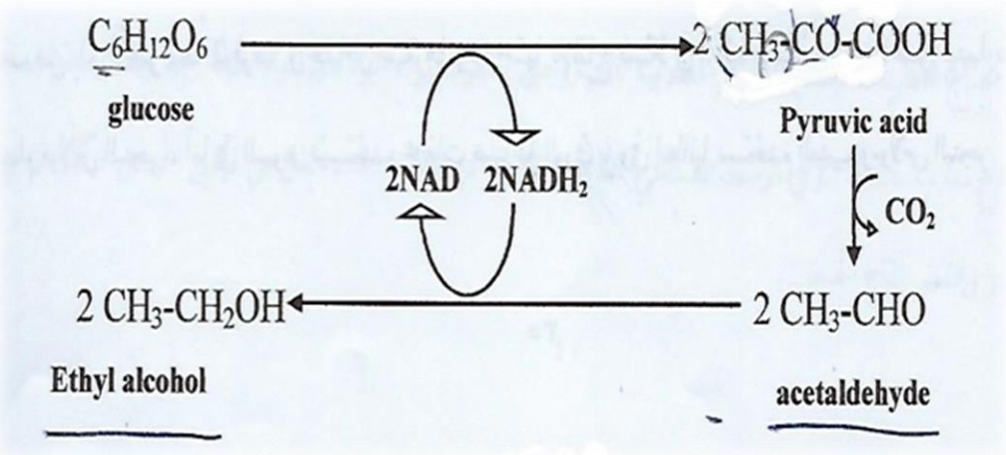
درجة الحرارة :

تقع درجة الحرارة الملائمة بين ٢٧-٢٥ م ، وللمحافظة على ثبات درجة الحرارة يمرر الماء البارد من خلال مواسير محيطة بجدار المخمر ، ويمكن استخدام طرق أخرى حسب نوع وتصميم المخمر . ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى تطاير الكحول ، كما قد يؤدي إلى حدوث تلوث بالبكتيريا.

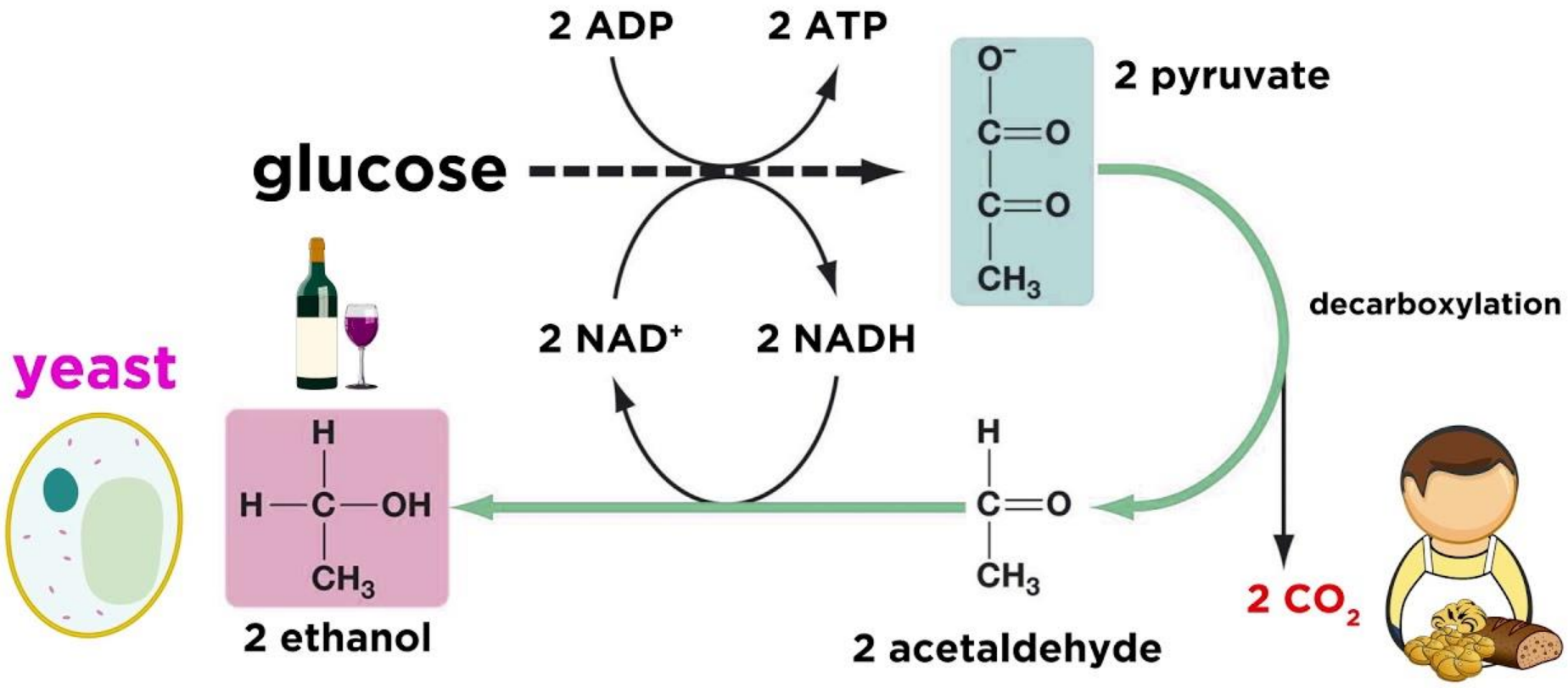
عملية التخمر :

بعد تجهيز المواد الخام وضبط كل الظروف الملائمة لإتمام عملية التخمر ، يلقح المخمر **بالبادئ** بالكمية الملائمة لحجم المخمر ، وتستنفذ الخلايا **الأكسجين** الذائب في سائل التخمر ثم تتجه إلى الظروف **اللاهوائية** ، وتنشط الخلايا نحو تكوين الكحول الإيثيلي . وتتم عملية الخمر عادة في حوالي 50 ساعة أو أقل تبعا للطريقة المستخدمة ودرجة الحرارة وتركيز السكر .

تتم العملية كما في المعادلات التالية:



Alcohol Fermentation



تقطير الكحول :

قبل البدء في عملية التقطير تفصل الخميرة **بجهاز الطرد المركزي** حيث يمكن استخدامها في تغذية الحيوانات ، ثم يتم فصل الكحول بالتقطير ويصل تركيز الكحول في أول مرحلة التقطير ٪٩٠-٦٠ ، ثم تجرى عملية تركيز حتى يصل ٩٥٪ بإمراره على وحدات تكرير وتكثيف .

وقد يجرى للكحول الناتج عمليات تجفيف إضافية dehydration للحصول على الكحول المطلق.

يتم جمع ثاني أكسيد الكربون المتصاعد خلال عملية التخمر ويعبأ في اسطوانات حيث يستغل اقتصادية في إنتاج الثلج الجاف.

التجربة المعملية

طريقة العمل:

ممكن اجراء اكثر من طريقة للكشف عن تلوث الحليب من عدمه

Direct microscopic count (Breed method)

أ. تمزج العينة جيدا لنشر البكتيريا بشكل متساوي في الوسط وينقل 0.01 ml من الحليب ويُنشر على مساحة مربع طول ضلعه (1سم) ، يجفف ببطئ حتى لا تتكون فراغات في الغشاء.

ب. توضع الشريحة الزجاجية على حمام مائي يغلي لمدة (5 دقائق) لتثبيت غشاء الحليب بالبخار.

ج. تغمر الشريحة الزجاجية بالزايلول لمدة دقيقة واحدة لإزالة الحبيبات الدهنية ثم بالكحول لإزالة الزايلول ثم تغمر الشريحة الزجاجية في الماء المقطر المعقم وليس ماء جاري حتى لا يزال الغشاء.

د. تصبغ بصبغة methylene blue لمدة 15 ثانية(ثم تغطس بالماء لإزالة الصبغة ثم تجفف بالهواء.

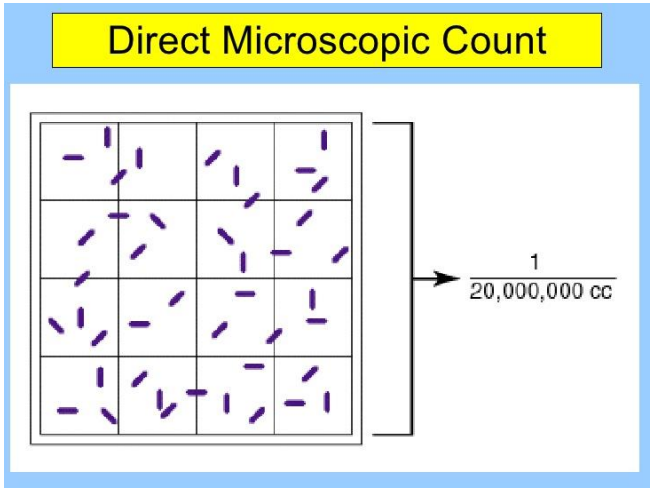
التجربة المعملية

طريقة العمل:

ممكن اجراء اكثر من طريقة للكشف عن تلوث الحليب من عدمه

Direct microscopic count (Breed method)

هـ. تفحص عدة حقول ويستخدم القانون التالي لحساب عدد البكتيريا:



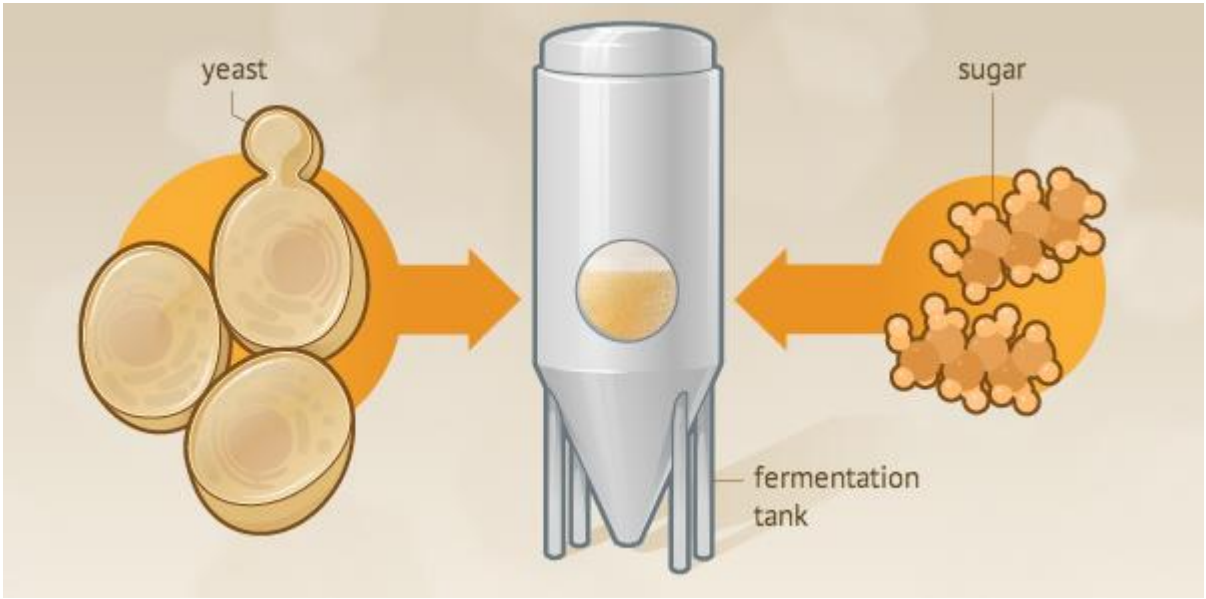
$$\text{عدد البكتيريا /مل} = \frac{\text{(مجموع البكتيريا/عدد الحقول)}}{\text{الحجم المستخدم}} \times \text{مقلوب التخفيف} \times$$

Direct Counts

- Counting chambers techniques/direct microscopy
- Electronic counters – flow cytometry

Viable Counting Methods

- Spread and pour plate techniques
- Membrane filter technique
- Most Probable Number (MPN)



نهايـة المعمل الثاني