

حفظ الأغذية بالتخمير والتخليل

Food Preservation by Fermentation and Pickling

التخمير Fermentation : عملية تحويل المواد السكرية الى مركبات عضوية بفعل احياء مجهرية وقد تؤدي الى فساد الأغذية نتيجة نمو الاحياء المجهرية على المواد الغذائية، ويمكن الاستفادة من عملية التخمير و جعلها نافعة في حفظ بعض الأغذية وتعتمد الاستفادة من هذه العملية على التحكم في سير العملية التخمرية كانتخاب الاحياء المجهرية الخاصة التي تعطي النتائج المرغوبة مثل التخمر الكحولي والتخمير اللاكتيكي والتخمير الخليكي.

أنواع التخمرات:

1- **التخمير الكحولي. Alcohol Fermentation:** وهو عملية تحويل المواد السكرية الموجودة في عصير الفاكهة كالتفاح والعنب والتمر الى كحول بفعل خميرة *Ces* في ظروف لا هوائية حيث تبدأ الخميرة بتحويل السكر الى كحول اثيلي و ثاني أكسيد الكربون و طاقة ويمكن الاستفادة من الكحول النقي الناتج بعد عملية التقطير في الاستعمالات الطبية و الصناعية

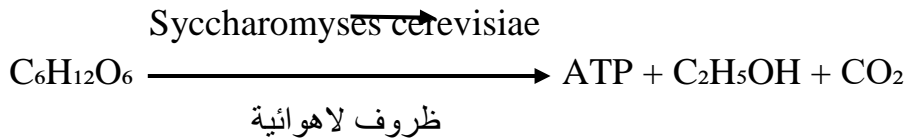


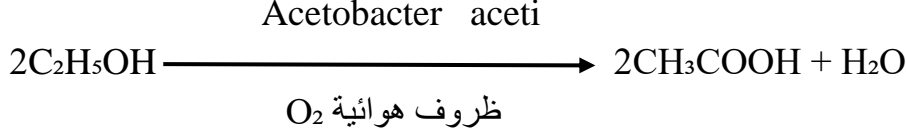
2- التخمير الخليكي Acetic Acid Fermentation :

الخل Vinegar : هو السائل الناتج من عن التخمر الكحولي ثم الخليكي للمواد السكرية او النشوية يستخدم في صناعة الخل عادة الفاكهة غير الطازجة او التي لا تصلح للاستهلاك الطازج ويستعمل الخل كمادة حافظة للفاكهة و الخضروات ويدخل في صناعة الصاوص والكجب والمايونيز.

أساس عمل الخل :

يعتمد أساس عمل الخل على مرحلتين الأولى تحويل السكر الى كحول كما ذكر أعلاه والثانية تحول الكحول المتكون الى حامض الخليك بفعل انزيمات بكتريا حامض الخليك من أهمها اجناس *Acetomonas* و *Acetobacter* وفق المعادلات التالية:





ان عملية اكسدة الكحول الى حامض تمر بمرحلتين:

أولاً: مرحلة اكسدة الكحول الى الاستيلديهيد بفعل انزيم Alcohol dehydrogenase

ثانياً: مرحلة تحول الاستيلديهيد الى حامض الخليك بانزيم Acetaldehyde dehydrogenase

حيث يتكون الناتج النهائي وهو الخل ذو النكهة المستحبة والطعم الحامضي و تتأثر هذه العملية بعدة عوامل وهي درجة الحرارة، كفاءة الخميرة او البكتريا المستخدمة ، نسبة الاستخلاص و التصافي ، التبخير الذي يحصل بالنواتج إضافة الى التلف الذي يحصل على المادة الغذائية او النواتج حيث ان هناك أنواع من الخمائر تعطي نتائج غير مرغوبة مثل Mycoderma و Torula حيث ان هذه الخمائر ذات قابلية على النمو في الظروف الهوائية على سطح العصير اثناء تخمر السكر وتحويل الكحول الى حامض و ماء و لهذا يجب التحكم في الظروف اللاهوائية و إيقاف نشاطها و ممكن تلف الخل الناتج بسبب ذبابة الدروسوفيللا التي تنمو على سطح الخل خاصة عند استخدام الطرق القديمة في صناعة الخل.

طرق انتاج الخل :

بدأت طرق انتاج الخل بطرق بدائية غير مسيطر على ظروفها و بدون استعمال مزارع نقية من الخميرة و بكتريا الخل ثم تطورت صناعة الخل باستعمال طرق حديثة مسيطر عليها في كل مراحل الإنتاج و من طرق انتاج الخل هي :

- 1- طريقة الاواني الخشبية القديمة
- 2- طريقة اورلينز الفرنسية
- 3- طريقة مولد الخل
- 4- طريقة التخمير الغاطس

3- التخمر اللاكتيكي :

وهو عملية تحول السكريات في المواد الغذائية الى حامض اللاكتيك من خلال استخدام نوع معين من الاحياء المجهرية حيث تعمل بكتريا Lactobacillus على تحويل السكريات الى حامض اللاكتيك في ظروف هوائية و من اهم أنواع البكتريا المنتجة لحامض اللاكتيك Leuconostoc mesentefoides التي تعمل أولاً على انتاج الحامض لحين وصول نسبة الحموضة الى 1%

التي تحد من نشاطها ثم تبدأ بكتريا *Lactobacillus plantarum* بإنتاج حامض اللاكتيك
لحين وصول نسبة الحموضة الى 2% حينئذ تصبح الظروف غير ملائمة لنموها فتبدأ بكتريا من
نوع اخر بالعمل على انتاج حامض اللاكتيك *Lactobacillus brevis* لحين وصول نسبة
الحموضة الى 2.5% تضاف نسبة من الملح لغرض إيقاف فعل الاحياء المجهرية و خصوصا
المحللة للبكتين مما يعطي القوام اللين و الهش للمخللات ويعمل الملح على إيقاف التلف عند
التركيز 10% و تقل النسبة بعد الأسبوع الأول بسبب التنافذ لذا يجب مراعاة النسبة 10% لمنع
التلف و الضرر و بعد إتمام عملية التخليل تستخرج الخضروات من المحلول الملحي و تغسل
جيذا و يضاف اليها التوابل و تحفظ في الخل لزيادة النكهة و تحسين الطعم.

الاضرار التي تحدث في المخللات:

- 1- نمو عدد من الاعفان والخمائر الطبيعية على السطح مما يؤدي تحول حامض اللاكتيك
الى مركبات أخرى و تغير في الطعم و النكهة.
- 2- تغير في القوام نتيجة لتتهتك الانسجة بسبب تحلل الجدار الخلوي و يضاف كلوريد
الكالسيوم لغرض إعطاء القوام الصلب.