رابعا: حفظ الغذاء بالتجفيف

يعرف التجفيف بأنه عملية ازالة كمية من ماء المادة الغذائية وخفضها الى الحد الذي يصعب فيه على الكائنات الحية الدقيقة العيش فيها، وبأقل تغيير في طبيعتها الغذائية.

تقسم طرائق التجفيف الى ← التجفيف (الطبيعي) الشمسي Sun drying

← التجفيف الصناعي Artificial drying

التجفيف الطبيعي: تستعمل هذه الطريقة في المناطق ذات الاجواء المرتفعة الحرارة نسبيا مع نسبة رطوبة منخفضة والخالية من الامطار خلال موسم التجفيف، وقد يكون التجفيف الطبيعي مباشرا او غير مباشر.

عيوب هذه الطريقة:

1- عدم انخفاض الرطوبة الى اقل من 15 % وهذا يقلل الثباتية تجاه الخزن.
2- تحتاج الى مساحات واسعة.
3- يتعرض الغذاء الى التلوث والحشرات والقوارض.
4- تحتاج الى ايدي عاملة اكثر.
5- حدوث تغيرات في اللون والنكهة والقوام.

خطوات التجفيف الطبيعي:

1- جمع الثمار وتنظيفها.
2- التقشير والتقطيع.
3- السلق الخفيف blanching ، اي التسخين لفترة معينة على حرارة رطبة. ومن فوائده تثبيط الانزيمات وتسهيل عملية التجفيف وتقليل الاحياء المجهرية. وبعد السلق تغمر الثمار في محلول قاعدي وتغسل.
4- الكبرتة، اي تعريض الثمار الى غاز SO_2 لغرض الحفاظ على اللون والقيمة الغذائية وإبادة الفطريات والحشرات والأحياء المجهرية والإنزيمات. اما اضرارها فهي التآكل وتغيرات النكهة وتحطيم فيتامين B_1 .

التجفيف الصناعي: يستخدم في هذه الطريقة مصدر حراري غير الشمس لخفض نسبة الرطوبة في الاغذية مع استخدام اجهزة كهربائية لتوليد تيار من الهواء الساخن والمسيطر عليه.

ومن انواع المجففات: التوصيل الهوائي، الاسطوانات، التفريغ (الضغط المنخفض)، الافران، المجففات الصندوقية، النفق، الرذاذ، والمجففات الحوضية.

توجد طريقة مهمة اخرى للتجفيف تسمى **التجفيد Freeze drying اى التجفيف بالتجميد**، إذ ان الماء في هذه الطريقة وتحت الضغط المنخفض يستطيع ان يتبخر من مرحلة الثلج الى المرحلة الغازية دون المرور بالحالة السائلة وهذا ما يسمى بالتسامي Sublimation .

ومن اهم مميزات طريقة التجفيد:

1- يكون الغذاء سريع التشرب.
2- يحتفظ الغذاء بشكله وطعمه ولونه الطبيعي.
3- يفقد الغذاء القليل من مواد النكهة.
4- لا تتعرض المادة الغذائية الى حالة الجفاف السطحي.
5- نسبة الرطوبة منخفضة في المادة الغذائية المجففة.
6- يقل نشاط الاحياء المجهرية والإنزيمات.
7- لا تتأكسد المواد نتيجة لارتفاع التفريغ (اي التخلص من الاوكسجين).

مقارنة بين التجفيف الصناعي والطبيعي

التجفيف الصناعي	التجففي الطبيعي
اكثر نظافة	اقل نظافة
خواص الاغذية قريبة مما في الطازجة	غيرقريبة للأغذية الطازجة
لا يحتاج إلى مساحة كبيرة	يحتاج الى مساحة كبيرة
يمنع الخسارة بسبب الظروف الجوية	لا يمنع الخسارة بسبب الظروف الجوية
اكثر تكلفة	اقل تكلفة
نسبة التصافي اكثر	نسبة التصافي اقل
لون المواد يبقى كما هو	يتغير لون المواد نظرا لطول مدة التجفيف

التغيرات الحاصلة في الاغذية عند تجفيفها

1- القيمة الغذائية: يحدث فقدان لبعض الفيتامينات الذائبة في الماء مثل C, B_1, B_2 ، فضلا عن نقصان القيمة الحيوية للبروتين وزيادة تأكسد الدهون وتغير اللون وحصول اسمرار انزيمي او كرملة.
2- التأثير على الاحياء المجهرية، اذ يقل تواجدها.
3- تثبيط عمل الانزيمات.
4- التأثير على الصبغات مثل الانثوسيانين والكلوروفيل.
5- فقدان المواد المتطايرة.
6- ظهور حالة **التصلب السطحي**. وهي حالة غير مرغوبة في الاغذية المجففة ويعد التصلب واحدا من العيوب التي ترافق عملية التجفيف وتكثر في الاغذية الغنية بالسكريات وتحدث عندما يكون التبخر من سطح الغذاء اكثر من داخله وبالتالي سوف تسد الثغور الخاصة بتبخر الرطوبة من الغذاء نتيجة لترسب المواد الذائبة في الماء الخارج من الثغور وتظهر المادة وكأنها جافة لكنها ليست كذلك.

خامسا: حفظ الغذاء بالتخمر

يقصد بعملية التخمر مجمل التغيرات الحيوية المسؤولة عن تحلل المواد الكربوهيدراتية والمواد المشابهة لها تحت ظروف هوائية، اي بوجود الاوكسجين الجوي، او تحت ظروف لاهوائية بدون الاوكسجين وذلك بفعل الاحياء المجهرية الدقيقة بما تحتويه من انزيمات. نواتج التخمر هي الحوامض العضوية او الكحولات وهذه مواد كيميائية مثبطة للأحياء المجهرية المرضية وغير المرضية المؤثرة على جودة الغذاء هذا فضلا عن النواتج الاخرى التي تكسب الغذاء المخمر الطعم والرائحة واللون والقوام المرغوب وبذلك يختلف الغذاء المخمر عن غير المخمر.

اهمية التخمر

1- يرفع القيمة الغذائية عن طريق انتاج بعض الفيتامينات مثل B_6, B_{12} .
2- تحويل المواد الصعبة الهضم الى اخرى سهلة الهضم مثل تحويل المواد السليلوزية واشباه السليلوز الى سكريات بسيطة من خلال الفعل الانزيمي للبكتريا.
3- كسر او تحلل الغلاف غير القابل للهضم وجدران الخلايا وبالتالي تصبح اكثر نفاذية لماء الطبخ او للعصارات الهضمية.

انـواع التخمـر

1- التخمر اللاكتيكي Lactic acid fermentation

تحول السكريات البسيطة المتوافرة ولو بكميات قليلة الى حامض اللاكتيك بظروف لاهوائية وبتركيز المحلول الملحي. يعمل حامض اللاكتيك على القضاء على الكثير من الاحياء المجهرية ويعطي المنتوج الطعم والرائحة الجيدين. ومن امثلة المنتجات المتحصلة من التخمر اللاكتيكي اليوكرت yogurt (اللبن الرائب). ومن انواع بكتريا حامض اللاكتيك:

Leuconostic mesenteroides

Lactobacillus plantarum

Lactobacillus brevis

2- التخمر الكحولي Alcoholic fermentation

وهنا تتحول المواد السكرية الى الكحول الاثيلي Ethanol من خلال تحول السكريات البسيطة الى حامض البيروفيك الذي يتحول بدوره الى استيلديهايد وغاز CO_2 ومن ثم يختزل الاستيلديهايد الى كحول اثيلي تحت ظروف لاهوائية وبوجود الخميرة كما في التفاعل التالي

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow CH_3COCOOH \longrightarrow CH_3CHO + CO_2$$

سكر احادي — البيروفيك — استلديهايد

$$CH_3CHO + CO_2 \longrightarrow CH_3CH_2OH$$

استلديهايد — كحول اثيلي

ان الكحولات الناتجة بتراكيز كافية 0.5 الى 0.7 % تثبط الكثير من الاحياء المجهرية الدقيقة المحللة للبروتين والدهن اضافة الى الطعم والمذاق الجيدين.

ان انتاج الكحول من عصائر بعض الفواكه كالعنب او مستخلص الشعير المنبت ينتج ما يسمى بالمشروبات الروحية غير المقطرة، وبعد عملية التقطير يتم الحصول على ما يسمى بالمشروبات الروحية المقطرة التي تمتاز بارتفاع نسبة الكحول فيها مع وجود مواد نكهة مثل اليانسون والماستيكا في مشروب العرق الذي تصل نسبة الكحول فيه الى 55% ، اما الويسكي فانه ينتج من تقطير مستخلص الشعير المنبت والمتخمر جيدا والمضافة اليه بعض التوابل او النكهات الصناعية لإكساب المنتج الطعم الجيد.

3- التخمر الخليكي Acetic acid fermintation

يجرى هذا التخمر للحصول على الخل من العصائر والمستخلصات المتخمرة كحوليا. وتعد عملية التخمر الخليكي عملية اكسدة الكحول الى حامض الخليك بوجود بكتريا حامض الخليك المعروفة Acetobacter aceti والاوكسجين الجوي وكما يلي:

$$\underset{\text{الكحول}}{CH_3CH_2OH} \xrightarrow[O_2]{\textit{Acetobacter aceti}} \underset{\text{حامض الخليك}}{CH_3COOH} + H_2O$$

قد تصل نسبة حامض الخليك في الخل الناتج الى 5% وبهذا تكون له قابلية حفظ جيدة خاصة بعد بسترته للقضاء على المحتوى البكتيري وإيقاف كافة الفعاليات الحيوية.

يسمى الخل حسب المادة المنتج منها فمثلا الخل الناتج من عصير العنب يسمى خل النبيذ Wine vinegar ، والناتج من عصير التمر يسمى Date vinegar ، والناتج من عصير التفاح يسمى Cider vinegar . ويستخدم الخل في صناعات غذائية عديدة مثل التخليل والصاص والمايونيز والسلطات.

يستخدم الخل القديم (أُمّ الخل) مصدرا لبكتريا حامض الخليك، اذ يضاف بنسبة 10-20% من حجم المستخلص لصناعة الخل بالطريقة القديمة (البطيئة).

سادسا: حفظ الغذاء بالتمليح

يلعب ملح الطعام دورا كبيرا في تخمرات الاغذية وذلك بالسماح الانواع معينة من الاحياء المجهرية بالنمو عند تركيز معين، ويعمل الملح على سحب المواد السكرية من انسجة الفواكه والخضر كي تكون جاهزة للتخمر المطلوب اي يحصل ما يسمى بالبلزمة Plasmolysis للخلايا النباتية.

يعزى التاثير الحافظ لملح الطعام (كلوريد الصوديوم NaCl) الى تأينه وانفراد ايون الكلور Cl الذي يسبب قتل الميكروبات اضافة الى انه يجفف الخلية بفعل عملية البلزمة. يستخدم الملح في تمليح اللحوم لإكسابها خواص جيدة من نكهة وطعم ورائحة اذ يستخدم الملح بشكل نترات الصوديوم $NaNO_3$ من اجل الحصول على لون وردي.