

المادة / حفظ الأغذية

المرحلة الثالثة/ اقتصاد منزلي

حفظ الأغذية بالتجفيف (Food Preservation By Drying)

مدرس المادة / م. باهرة محمود جعفر

حفظ الأغذية بالتجفيف (Food Preservation By Drying)

يعد التجفيف أقدم شكل من أشكال حفظ الأغذية وقد تعلمها الإنسان منذ قديم الزمان لملاحظته بما يجري حوله في الطبيعة كتجفيف الحبوب وهي لاتزال على النباتوانه يمكن خزنها على هذا المستوى من الجفاف لمدة من الزمن بدون تلف كما لوحظ ان بعض الفواكه كالتمر والتين عندما تنتضج فانها تحتوي على نسبة عالية من السكر ونسبة واطئة من الرطوبة وهي تعد من اوائل المواد الغذائية التي اخذت اهتماما في الحفظ ، بعدها نجحت فكرة تجفيف اللحوم والاسماك وباقي الخضراوات والفواكه في الشمس والهواء المتحرك بصورة تجارية .

هناك طريقتين من التجفيف اولها هو التجفيف الشمسي الذي يكون غير مكلف حيث يفرش الغذاء على صواني أو قماش أو على السطوح وتبقى معرضة للشمس مع التقليب لحين الجفاف اما الطريق الثانية فهي التجفيف الميكانيكي . الذي بدء استعماله في عام ١٧٩٥ في فرنسا .

يقصد بالتجفيف في التصنيع الغذائي: هو خفض درجة رطوبة المواد الغذائية وبالتالي رفع نسبة ما تحتويه من مواد صلبة إلى الحد الذي يجعل المادة الغذائية المراد حفظها غير صالحة لنمو معظم الأحياء المجهرية المسؤولة عن فسادها، وتستخدم الحرارة لإزالة الرطوبة من المواد الغذائية مع ملاحظة تجفيفها. وعادة تصل نسبة الرطوبة في الخضروات المجففة من ٤-٦%، بينما تصل في حالة الفواكه من ١٨-٢٤% ويرجع السماح بارتفاع نسبة الرطوبة في الفواكه لاحتوائها على نسبة عالية نسبياً من المواد الصلبة الذائبة والسكريات.

طرق خفض الماء في الأغذية

١- التبخر (Evaporation)

هي ازالة الرطوبة من الغذاء بواسطة مصدر حراري كالشمس للوصول الى غذاء مجفف يزال منه الماء بحدود ١٥ - ٢٠ % .

٢- التجفيف الميكانيكي (Dehydration)

وهي عملية ازالة الرطوبة من الغذاء بواسطة استعمال الاجهزة الميكانيكية وتحت ظروف سيطرة كاملة من حرارة ورطوبة وحركة هواء ويزال الماء منه بحدود ١ - ٥ % .

٣- التركيز (Concentration)

هي عملية ازالة قسم من الرطوبة في الغذاء اي بحوالي ٣٠ - ٦٠ % لتحضير بعض الأغذية كالحليب المبخر والشوربة المركزة ، عصير الطماطة المركز والشيرة علما ان فقدان الرطوبة هذا لايعتبر تجفيفا .

طرق التجفيف:

هناك ثلاث طرق شائعة لتجفيف المواد الغذائية منزلياً وهي :

١- التجفيف الشمسي أو الطبيعي Sun drying وتعتمد على الشمس كمصدر للحرارة اللازمة لتبخير الرطوبة من المواد الغذائية كما في تجفيف التمور والتين والزبيب والباميا وغيرها.

٢- التجفيف بالفرن Oven drying

٣- التجفيف الصناعي بالصواني Dehydrators وتعتمد في تبخير الرطوبة من المواد الغذائية على الحرارة المولدة صناعياً عن طريق حرق الفحم أو الزيت أو الكهرباء، مع التحكم في درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة وحجم الهواء المستخدم في التجفيف.

مميزات التجفيف الصناعي عن التجفيف الطبيعي:

تكون الفاكهة المجففة صناعياً أقرب إلى الفاكهة الطازجة من حيث اللون والطعم عن مثيلتها المجففة شمسياً.

يحتاج التجفيف الصناعي إلى مساحات أقل وعدد أقل من الصواني مقارنة بالتجفيف الشمسي.

يمكن التحكم في عوامل التجفيف الصناعي من حيث درجة الحرارة، ودرجة الرطوبة وسرعة الهواء، مما يجعل الأغذية المجففة صناعياً في درجة الجودة أعلى من مثيلتها المجففة شمسياً.

تتم عملية التجفيف الصناعي تحت ظروف أكثر ملائمة من ناحية النظافة مما يقلل من تلوث المنتجات ويساعد على إطالة مدة حفظها عند التخزين.

يمكن إجراء عملية التجفيف الصناعي في أي وقت من أوقات السنة حيث أنها لا تعتمد على الظروف الجوية كما هو الحال في التجفيف الطبيعي.

وعملية التجزيء ذات أهمية كبرى إذ أنها تزيد من مساحة السطح المعرض للتبخير مما يساعد على سرعة إتمام التجفيف والحيلولة دون حدوث ظاهرة الجفاف السطحي.

فساد الأغذية المجففة

١- الجفاف السطحي:

وهو تصلب الطبقة الخارجية واحتراقها مع بقاء الجزء الداخلي محتفظاً بالرطوبة مما يعرضها للتلف البكتريولوجي، ويحدث ذلك أثناء التجفيف كنتيجة لبطء انتقال الرطوبة من الداخل إلى الخارج بالنسبة لسرعة تبخر الرطوبة من الطبقات الخارجية. ويرجع ذلك لسبب واحد أو أكثر من الأسباب الآتية:

- أ- كبر القطع.
 - ب- انخفاض الرطوبة النسبية في هواء التجفيف.
 - ج- ارتفاع درجة حرارة التجفيف عن درجة الحرارة الحرجة.
- ويمكن تلافي ذلك بتقليل سمك القطع وانتظام توزيعها على صواني التجفيف، واستخدام درجة حرارة ورطوبة نسبية ملائمة.

٢- الإصابة الحشرية:

لا تصاب الأغذية المجففة بالحشرات إذا كانت نسبة الرطوبة بها منخفضة، وتصاب الأغذية المجففة بالحشرات مال لم يعنى باختيار الفاكهة والخضار الطازجة، وكذلك بنظافة غرف التخزين، وتبخير الأغذية المجففة بأحد المبيدات الحشرية مثل بروميد الميثيل.

٣- التلوث بالأحياء المجهرية:

تتلوث الفاكهة والخضروات المجففة بأنواع مختلفة من الخميرة والأعفان والتي تسبب حدوث تخمرها أثناء التخزين وخاصة إذا كانت نسبة الرطوبة مرتفعة عما يجب أن تكون عليه، ويمكن تفاديه بعملية السلق والكبرتة وإضافة بعض الكيماويات في العبوات المستخدمة مثل أوكسيد الاثيلين.

مميزات طريقة الحفظ بالتجفيف:

- ١- الأغذية المجففة أكثر تركيزاً من الأغذية المحفوظة بالطرق الأخرى (تعليب - تجميد) وهي لذلك تتميز بقلّة وزنها وحجمها مما يسهل في عملية النقل والشحن والتخزين.
- ٢- انخفاض تكاليف التجفيف كوسيلة لحفظ المواد الغذائية خصوصاً في حالة التجفيف الشمس عند مقارنتها بطرق الحفظ كالتبريد أو التجميد أو التعليب، كما أن لا يلزم إضافة مواد أخرى إلى المواد المجففة كما هو الحال عند إضافة السكر في تعبئة الفاكهة في العلب أو عند تجميدها، أو إضافة الملح عند تعبئة الخضروات.
- ٣- لا يلزم المواد المجففة عبوات غالية الثمن، حيث يمكن تعبئتها في عبوات من الكرتون أو الورق المقوى أو الخشب أو أكياس السلوفان وذلك بمقارنتها بالتعليب مثلاً حيث ترتفع ثمن العبوات.

عيوب الأغذية المجففة:

١- تتعرض بعض المواد الغذائية بعد تجفيفها إلى بعض التغيرات في الخواص الطبيعية مثل الطعم والقوام والنكهة، وبذلك تختلف عن خاماتها الطازجة بقدر يختلف باختلاف الطرق المستعملة في تحضيرها.

٢- يستدعي إعداد الأغذية المجففة للأكل مراعاة الوقت اللازم لإعادة امتصاصها للرطوبة ثانية وهو ما يعرف بـ Rehydration حيث تحتاج هذه المواد إلى النقع في الماء الدافئ بين ٢٠-٢٥ دقيقة، بينما في حالة الأغذية المعبأة في العلب الصفيح فتعتبر جاهزة للاستهلاك بمجرد فتح العلب مباشرة.

٣- تتعرض الأغذية المجففة عند التجفيف وأثناء التخزين الطويل لفقد كبير من فيتاميناتها وخصوصاً فيتامين A, C.

٤- قصر مدة صلاحية المواد الغذائية المجففة للتخزين بالنسبة لطرق الحفظ الأخرى كالتعليب مثلاً.

٥- تتعرض الأغذية المجففة لشدة فتك الحشرات بها خصوصاً عند عدم تمام صلاحية طرق التعبئة والتخزين.

المادة / حفظ الأغذية

المرحلة الثالثة/ اقتصاد منزلي

حفظ الأغذية بالتجفيف (Food Preservation By Drying)

الجزء الثاني / حسابات التجفيف

مدرس المادة / م. باهرة محمود جعفر

١- المحتوى الرطوبي Moisture content:

إذا كان البصل المجفف محتواه الرطوبي ٤.٥ % فإن معنى ذلك أن كل ١٠٠ غم من المادة الجافة في البصل تحتوي كمية من الرطوبة قدرها ٤.٥ غم، وإذا قلنا أن الجزر محتواه الرطوبي ٨٥ % بمعنى ذلك أن كل ١٠٠ غم من الجزر تحتوي على ٨٥ غم من الرطوبة.

٢- نسبة التجفيف:

هي النسبة بين كمية المادة الداخلة للمجفف وكمية المادة المجففة الناتجة. ويعبر عن النسبة بين كمية المادة بعد إزالة قشورها والأجزاء غير المرغوبة وبين كمية المادة الناتجة على سبيل المثال ٥.٧ : ١ ومعنى ذلك أن كل ٥.٧ أوزان من المادة الغذائية الطازجة الداخلة للمجفف بعد تجهيزها تعطي وزناً واحداً من المادة المجففة، ودائماً يكون الرقم الثاني ١.

٣- نسبة الانكماش:

هي النسبة بين كمية المادة الخام الكلية (بقشورها أو أجزائها غير المرغوبة مثل البذور وغيرها) وكمية المادة المجففة الناتجة. فإذا قيل أن نسبة الانكماش في البطاطا مثلاً ٦.٩ : ١ فمعنى ذلك أن كل ٦.٩ كغم بطاطا خام تدخل المصنع تعطي ١ كغم من البطاطا المجففة.

مثال ١ : إذا كان كل ١٠٠ كغم من البطاطا تفقد بالتقشير والغسيل ٢٥ كغم وتعطي في النهاية بعد التجفيف ١٤.٢ كغم. أحسب كلا من أ- نسبة التجفيف ب- نسبة الانكماش.

كمية المادة الغذائية الداخلة في التجفيف

نسبة التجفيف =

كمية المادة الغذائية الناتجة من التجفيف

$$= 75 \div 14.2 = 5.28 : 1$$

كمية المادة الخام الداخلة إلى المصنع

نسبة الانكماش =

كمية المادة المجففة الناتجة

$$= 100 \div 14.2 = 7.04 : 1$$

- نسبة التشرّب:

هي النسبة بين كمية المادة بعد التشرّب الى كميتها قبل التشرّب، فمثلا نسبة التشرّب لمادة مجففة ٦ : ١ تعني أن ٦ أوزان من المادة بعد التشرّب نتجت من وزن واحد من المادة المجففة قبل التشرّب، وهذه النسبة تستعمل للمواد المجففة على شكل قطع أو ثمار كاملة كالزبيب والكمثرى .. الخ ولا تستعمل للمواد المجففة على شكل مسحوق.

مثال ٢: عينة من مادة غذائية وزنها ٨٠ غم قدرت نسبة الرطوبة فيها فكانت ١٥ % ، تركت لتتشرّب بالحد الأقصى من الماء فأصبح وزنها بعد التشرّب ٥٠٠ غم، أحسب أ- نسبة التشرّب ب- نسبة الرطوبة في المادة بعد التشرّب.

أ- نسبة التشرّب = وزن المادة بعد التشرّب ÷ وزن المادة قبل التشرّب

$$= 500 \div 80 = 6.25 : 1$$

أي أن كل وزن من المادة المجففة يصبح ٦.٢٥ وزن بعد التشرّب.

ب- حساب نسبة الرطوبة في المادة بعد التشرّب

وزن الرطوبة في ٨٠ جرام من المادة = $١٠٠ \div ١٥ \times ٨٠ = ١٢$ جم

الزيادة في وزن المادة بعد التشرّب = $٨٠ - ٥٠ = ٤٢٠$ جم

وهي وزن الماء التي تشرّبتها المادة

إذن مجموع وزن الماء في المادة بعد التشرّب = $٤٢٠ + ١٢ = ٤٣٢$ جم

إذن نسبة الرطوبة = $٥٠٠ \div ١٠٠ \times ٤٣٢ = ٨٦.٤\%$

الأسئلة المرتبطة بالتجفيف/

س ١: خضر نسبة الانكماش لها ١٢:١ وتعاقد مصنع ما على إنتاج ٢٥ طن مجفف منها، فما كمية الخضر الطازجة الخام التي تلزم.

س ٢: خضر تفقد ٢٥% من وزنها بعد الغسيل والتشير والتقطيع ونسبة التجفيف لها هي ١٥:١، فما هي كمية المادة الخام التي تلزم لإنتاج ١٠٠ طن من هذه الخضر المجففة.

س ٣: مادة غذائية تحتوي على ٧٥% رطوبة وهي طازجة، وتحتوي على ١٥% رطوبة بعد التجفيف، ما هي نسبة التجفيف.

س ٤: ما هي نسبة الرطوبة الواجب تبخيرها من مادة غذائية طازجة نسبة الرطوبة فيها ٨٠% للوصول إلى نسبة رطوبة قدرها ٦%.

س ٥: عينة من فاكهة طازجة تحتوي على سكريات نسبتها ١٢% جففت في فرن كهربائي تحت ضغط ١٠٠ ملم زئبق فأصبحت النسبة المئوية للسكريات ٤٠%. أحسب نسبة الرطوبة في المادة الطازجة.

س ١: خضر نسبة الانكماش لها ١٢:١ وتعاقد مصنع ما على إنتاج ٢٥ طن مجفف منها، فما كمية الخضر الطازجة الخام التي تلزم؟
الحل:

$$\frac{\text{كمية الغذاء الداخلة في المجفف (الطازج الخام)}}{\text{نسبة الانكماش}} =$$

$$\frac{\text{كمية الغذاء الناتجة من المجفف}}{\text{س}} = \frac{١٢}{١}$$

إذن س (كمية الخضر الطازجة الخام) = ١٢ × ٢٥ = ٣٠٠ طن

س ٢: خضر تفقد ٢٥% من وزنها بعد الغسل والتقشير والتقطيع، وان نسبة التجفيف لها هي ١٥:١ فما هي كمية الخضر الخام اللازمة لإنتاج ١٠٠ طن مجففة؟
الحل:

$$\frac{\text{كمية الغذاء الداخلة في المجفف (الطازج منظف)}}{\text{نسبة التجفيف}} =$$

$$\frac{\text{كمية الغذاء الناتجة من المجفف (المجفف)}}{\text{س}} = \frac{١٥}{١}$$

س = ١٥ × ١٠٠ = ١٥٠٠ طن

وبما أن نسبة الفقد بالغسل والتقشير والتقطيع هي ٢٥% ،
فإن ١٥٠٠ طن تمثل ٧٥% من الخضر الخام الداخلة إلى المصنع
إذن كمية الخضر الخام اللازمة = (١٥٠٠ × ١٠٠) ÷ ٧٥ = ٢٠٠٠ طن

س٣: عينة من فاكهة طازجة تحتوي على سكريات نسبتها ١٢% جففت في فرن كهربائي فأصبحت النسبة المئوية للسكريات ٤٠% أحسبي نسبة الرطوبة في المادة الطازجة؟
الحل:

$$\frac{\text{وزن السكر في الفاكهة المجففة}}{\text{وزن الفاكهة الطازجة}} = \frac{\text{وزن الفاكهة المجففة}}{\text{وزن السكر في الفاكهة الطازجة}}$$

ونفرض أن نسبة الرطوبة (%) في الفاكهة الطازجة = س

$$\frac{40}{100} = \frac{100 - (س)}{12}$$

$$40 \times 12 = 100(100 - س)$$

$$480 = 10000 - 100س$$

$$س = 70\%$$

تقدير نسبة التجفيف:

وهي وزن المادة الطازجة اللازمة لإنتاج وحدة وزنية واحدة من المادة المجففة وتستخرج كالاتي:

$$100 - \text{المحتوى الرطوبي ٢}$$

$$\text{نسبة التجفيف} = \frac{\quad}{\quad}$$

$$100 - \text{المحتوى الرطوبي ١}$$

حيث (١) يرمز للحالة قبل إجراء عملية التجفيف، (٢) يرمز لها بعد التجفيف.

س ٤: مادة غذائية تحتوي على ٧٥% رطوبة وهي طازجة، وتحتوي على ١٥% رطوبة بعد التجفيف، ما هي نسبة التجفيف؟

الحل:

$$100 - \text{المحتوى الرطوبي بعد التجفيف}$$

$$\text{نسبة التجفيف} = \frac{\quad}{\quad}$$

$$100 - \text{المحتوى الرطوبي قبل التجفيف}$$

$$= \frac{100 - 15}{100 - 75} = \frac{85}{25} = 3,4 : 1$$

أي أن كل ٣,٤ وزن طازج من المادة المجهزة يعطي وزناً واحداً من المادة بعد التجفيف.

س٥: ما هي نسبة الرطوبة الواجب تبخيرها من مادة غذائية طازجة نسبة الرطوبة فيها ٨٠% للوصول إلى نسبة رطوبة قدرها ٦%؟

الحل:

١٠٠ - المحتوى الرطوبي بعد التجفيف

نسبة التجفيف =

١٠٠ - المحتوى الرطوبي قبل التجفيف

٩٤ ٦ - ١٠٠

نسبة التجفيف = $\frac{100 - 6}{94} = \frac{100 - 80}{20} = 4.69$

٢٠ ٨٠ - ١٠٠

أي أن كل ٤.٦٩ وزن من المادة الطازجة تفقد ٣.٦٩ وزن من الرطوبة ولما كانت المادة الطازجة تحتوي على ٨٠% رطوبة.

إذن كمية الرطوبة التي توجد في ٤.٦٩ وزن من المادة الطازجة

$$3.752 = 100 \div (80 \times 4.69) =$$

$$98.3\% = 3.752 \div (100 \times 3.69) =$$

س٦: عينة من مادة غذائية مجففة وزنها ٥ غم قطعت تقطيعاً دقيقاً ونقعت في الماء المقطر مدة ساعتين ثم غسلت بالماء غسلاً تاماً حتى أزيلت كل المواد الذائبة منها. وجمع ماء النقع وماء الغسيل في دورق معياري واكمل إلى ٢٥٠ مل، قدرت كثافة الماء فكانت ١.٠١٥ غم/سم^٣، فإذا علمت أن المواد الصلبة غير الذائبة في عينة المادة المجففة ١٠%، فأحسب من ذلك النسبة المئوية للرطوبة في المادة المجففة؟

الحل:

وزن ماء النقع + وزن ماء الغسيل = الحجم × الكثافة

$$253.75 = 1.015 \times 250 =$$

إذن وزن المواد الصلبة الذائبة في العينة = $250 - 253.75 = 3.75$ غم

وزن المواد الصلبة غير الذائبة في العينة = $5 \times 10 \div 100 = 0.5$ غم

مجموع المواد الصلبة الكلية في العينة = $3.75 + 0.5 = 4.25$ غم

غم

وزن الرطوبة في العينة = $5 - 4.25 = 0.75$ غم

إذن نسبة الرطوبة في العينة المجففة = $(0.75 \times 100) \div 5 = 15$

%