ميكروبيولوجيا الغذاء ☺

No:---------- Date:----------

ميكروبيولوجيا الغذاء : هو علم دراسة الكائنات الحية الدقيقة المتواجدة في الأغذية والتي لها تأثيرات مفيدة أو ضارة على جودة وسلامة الأغذية الخام أو المصنعة.

سؤال مهم : ليه يعتبر الغذاء بيئة مناسبة لنمو وتكاثر الميكروبات؟

ج : عشان بيحتوي على كافة الاحتياجات الغذائية اللازمة لنمو الميكروبات.

الغذاء
- **اغذية حيوانية** : لحوم ومنتجاتها - طيور وبيض - الاسماك - الألبان ومنتجاتها
- **اغذية نباتية** : الحبوب ومنتجاتها - السكر ومنتجاته - الخضروات - الفاكهة

بالإضافة إلى : التوابل - البروتين الميكروبي (الفطريات - الطحالب)

* الكائنات التي تتواجد بها قد تكون متناهية الصغر Micro أو كبيرة نسبياً Macro ومنها: البكتيريا - الفطريات الخيطية - الخمائر.

* **تلوث الأغذية** : احتواء الغذاء على ما يجعله غير صالح للإستهلاك الآدمي من كائنات حية دقيقة ضارة أو مواد كيميائية سامة أو مواد مشعة قاتلة أو بعض نواتج التمثيل الغذائي الميكروبي الضار.

يسبب التسمم + العدوى ⟵ المرض الغذائي

وممكن يسبب الفساد الغذائي

مصادر التلوث : مصادر بيئية ⟵ النبات - الحيوان - التربة - الماء - الهواء - الصرف

مصادر التلوث اثناء التداول وعمليات التصنيع

* **حفظ الأغذية** : استخدام طرق لحفظ جودة الغذاء وقيمته الغذائية وصلاحيته للتناول.

لـ طب بنعملها ليه : لبُعد مناطق الإنتاج عن مناطق الاستهلاك - للحصول على الحواد الغذائية في غير موسم إنتاجها - لوجود تجمعات سكانية معزولة.

Scanned with CamScanner

No:---------- Date:----------

❀ الاسس العامة لحفظ الاغذية :

١- منع أو تأخير التحلل الذاتي للأغذية عن طريق: ① منع أو تأخير نشاط إنزيمات الغذاء.
② منع أو تأخير التفاعلات الكيميائية في الأغذية.

٢- منع أو تأخير التحلل الميكروبي للأغذية :

* منع التحلل
  - إزالة الميكروبات
  - قتل الميكروبات بالاشعاع ودرجات الحرارة العالية
  - منع إعادة التلوث عن طريق التغليف الجيد

* تأخير التحلل
  - إطالة فترة Lag phase ← جعل الظروف غير مناسبة
  - إطالة generation time ← جعل الظروف غير مناسبة
  - استخدام اغذية تحتوي على عدد قليل من الاحياء الدقيقة المسببة للفساد
  - الحرص على عدم انتقال الميكروبات من الادوات الملوثة للأغذية

٣- منع الفساد الناتج عن الحشرات والحيوانات وعمليات التعبئة.

❀ طرق الحفظ :

إزالة الميكروبات ← الترشيح

الحفظ تحت الظروف اللاهوائية ← التعبئة تحت تفريغ (تفريغ الهواء) ، التعبئة في وجود نسبة من غاز CO_2.

استخدام درجات الحرارة العالية ← الغليان - البسترة - التعقيم التجاري (بالبخار تحت ضغط) - Ultra high temperature (UHT)

استخدام درجات الحرارة المنخفضة ← التبريد - التجميد

التجفيف ← التجفيف الشمسي - باستخدام المجففات الصناعية - بالتجميد التجفيف أثناء التدخين

الحفظ بالاشعاع ← بالاشعة الكهرومغناطيسية أو الفوق بنفسجية أو الموجية

بالمواد الحافظة ← المواد الحافظة الكيميائية
المواد الحافظة الحيوية bio - preservatives

تكسير الخلايا الميكروبية ميكانيكيا ← الطحن - استخدام الضغط العالي

استخدام طريقتين أو اكثر من الطرق السابقة

YASSIN
Scanned with CamScanner

No:---------- Date:----------

٢- الحفظ بدرجات الحرارة العالية :-

الفكرة راجعة إلى تحلل بروتين الخلية الميكروبية - تلف الاحماض النووية - تثبيط نشاط الانزيمات الخلوية اللازمة للتمثيل الغذائي للميكروب فبالتالي تعمل على قتل الميكروبات .

* التعبير عن مقاومة الميكروب لدرجة الحرارة العالية من خلال :

① Thermal death point ← أقل درجة حرارة تقتل جميع الخلايا الميكروبية في مدة لا تزيد عن ١٥ دقائق .
درجة الحرارة القاتلة أو الحميتة

② Thermal death time ← هو الوقت اللازم لقتل عدد ثابت من الخلايا الميكروبية عند درجة حرارة معينة تحت ظروف معينة .
الوقت الحميت

* العوامل المؤثرة على المقاومة :

① العلاقة بين درجة الحرارة والوقت ← كلما انخفضت درجة الحرارة ، كلما طال الوقت اللازم لقتل عدد معين من الميكروبات (علاقة عكسية)

② العلاقة بين عدد الخلايا والوقت ← كلما زاد عدد الخلايا الميكروبية ، كلما طال الوقت لقتلها على درجة حرارة معينة (علاقة طردية) :

③ الظروف المحيطة بالخلية ← كلما كانت مثلى كلما زادت مقاومة الميكروب لدرجات الحرارة المرتفعة

④ مكونات المادة التي تسخن بها الخلايا ← كلما زاد المحتوى المائي للغذاء كلما زاد تأثير الحرارة العالية لقتل الميكروب لأن ماء موصل جيد للحرارة

وتقاوم الخلايا الحرارة العالية عند درجات pH القريبة من التعادل والعكس عند ارتفاع أو انخفاض درجات pH

٣- البسترة :

معاملة المادة الغذائية على درجة حرارة أقل من ١٠٠ درجة مئوية لقتل أقوى الميكروبات المرضية المقاومة لدرجات الحرارة العالية Coxiella burnetii

← تستخدم في حالة : الأغذية التي تتغير خواصها مع درجات حرارة أعلى من ١٠٠°م - عندما يكون الهدف قتل الميكروبات المرضية - عندما تكون الميكروبات غير مقاومة للحرارة - عند تصنيع الأغذية التي تستخدم فيها الميكروبات كبادئ .

YASSIN

Scanned with CamScanner

No:---------- Date:----------

* طرق البسترة :

① البسترة السريعة High temperature / short time method : تسخين الغذاء على درجة حرارة 71.7 م° / 15 ثانية.

② البسترة البطيئة Low temperature / long time method : تسخين الغذاء على درجة حرارة 62.8 م° / 30 دقيقة.

* البسترة غير كافية لقتل الجراثيم البكتيرية والميكروبات المقاومة للحرارة thermoduric microbes

فبنعمل شوية حاجات تانية عشان نطول فترة الحفظ ومن الحاجات دي :

* التبريد
* جعل الظروف لاهوائية
* إضافة تركيز عالي من السكر
* إضافة تركيز مناسب من المواد الحافظة

(نقدر نستغني عن المرحلة دي)

* التعقيم التجاري : معاملة الغذاء على درجة حرارة أعلى من ١٠٠ درجة مئوية لقتل أقوى الجراثيم البكتيرية المقاومة للحرارة العالية Clostridium botulinum

تقاوم البسترة

المسببة للتسمم الغذائي ← التسمم البوتيولينى botulism

التعليب Canning : حفظ الغذاء في علبة مغلقة من الزجاج أو الصفيح الصلب بعد معاملتها بالحرارة لمنع إعادة تلوث بعد التعقيم.

علل/ تكسى علب الصفيح من الداخل بمادة المقصدير؟ لمنع التفاعل بين معدن العلبة والحموضة الموجودة في الغذاء.

* خطوات التعليب :

١) تجهيز المادة الغذائية : الفرز - الغسيل - السلق Blanching في الخضر لتثبيط نشاط أنزيمات الغذاء لوقف التحلل الذاتي للغذاء

٢) ملئ العلبة : مع مراعاة الـ Head space متوسطها = 0.25 بوصة لو كانت اكبر من هذه القيمة فعند التسخين ثم التبريد تنكمش العلبة اما لو كانت اقل والعلبة مملوءة لآخرها فعند تسخينها تتمدد وتنفجر

٣ - التسخين الاولى للتخلص من الاكسجين الذائب في الغذاء ٤ - الغلق

٥ - المعاملة بالحرارة ٦ - التبريد الفجائي إلى 35 درجة مئوية للحفاظ على الغذاء من الفساد عن (الميكروبات الثرموفيلية)

YASSIN ®

Scanned with CamScanner

No:---------- Date:----------

معاملة المادة الغذائية على درجة حرارة عالية 138°م لمدة 2 ثانية ; Ultra high temperture

الفرق بين ; thermophilic ميكروبات محبة للحرارة ← درجة حرارة العالية في المثلى لنموها.

thermoduric ميكروبات مقاومة للحرارة ← تقاوم درجات الحرارة العالية ولكنها لاتنمو عليها وتنمو على الدرجات المعتدلة. ← تقاوم البسترة

الفرق بين ; Mesophilic ميكروبات محبة للحرارة المتوسطة ← لا تنمو إلى في درجات الحرارة المتوسطة وتموت في العالية.

thermoduric ميكروبات مقاومة للحرارة ← تقاوم الحرارة العالية ولكن لا تنمو عليها ولا تموت وتنمو على الحرارة المعتدلة. ← تقاوم درجات حرارة البسترة

فساد الأغذية Food Spoilage ; اي تغير يطرأ على الغذاء يجعله غير مقبول للمستهلك.

خلي بالك ازاي اعرف مدى صلاحية الغذاء ; ① أن يكون في مرحلة النضج المرغوبة للمستهلك تختلف حسب العادات والتقاليد

② خلو المادة الغذائية من التلوث عند مراحل الانتاج والتداول

③ خلو المادة الغذائية من التغيرات الغير المرغوبة

* الاغذية حسب الفساد ; ① أغذية سريعة الفساد ; تحتوي على نسبة مرتفعة من الرطوبة ، مثل ; اللبن - اللحوم - معظم الخضر والفاكهة

② أغذية قابلة للفساد بدرجة متوسطة ; تحتوي على نسبة أقل من الرطوبة ولها قشرة سميكة تحميها من تأثير الميكروبات مثل ; البطاطس

③ أغذية غير قابلة للفساد إلا في حالة الاهمال ; تحتوي على رطوبة منخفضة جداً مثل ; السكر و الأغذية الجافة

* اسباب الفساد ; ١- نمو و نشاط الميكروبات ٢- فعل الحشرات
٣- نشاط انزيمات الغذاء ٤- التغيرات الكيميائية
٥- التغيرات الطبيعية

Scanned with CamScanner

No:---------- Date:----------

(العوامل التي تؤثر على نمو الميكروبات في الأغذية الخام)

① النمو الميكروبي بالمشاركة :

* التضاد Antibiosis ← علاقة تنافسية بين ميكروبين يجعل فيها أحدهما الظروف غير ملائمة لنمو الميكروب الآخر - بإنتاج مواد مثبطة للنمو وتغير PH.

* تبادل المنفعة Symbiosis / Mutualism ← كل الميكروبين يجعلوا الظروف مناسبة لنمو الميكروب الآخر.

* منفعة من جهة واحدة Metabiosis / commensalism ← علاقة بين ميكروبين أحدهما يستفيد والاخر لا يستفيد ولا يتضرر.

② خصائص الغذاء : أ) خصائص الغذاء الطبيعية والبنائية (رطوبة الغذاء)

ماء حر — ماء مرتبط

$$a_w = \frac{\text{vapor pressure of solution (Food)}}{\text{vapor pressure of solvent (water)}}$$

معدل النشاط المائي

علاقة طردية

الماء الحر

* معدله له تأثير على الـ :
① الانواع الميكروبية السائدة في الغذاء
② الاعداد الميكروبية في الغذاء
③ الـ Generation time لميكروبات الغذاء
④ الطور التمهيدي للنمو الميكروبي

* ممكن نخفض قيمة a_w للغذاء من خلال : التجفيف - إضافة تركيز عالي من السكر أو الملح.

خفضها إلى 0.6 يساعد على حفظ الاغذية لأنها غير مناسبة لنمو معظم الميكروبات. ← تقليل (الماء الحر)

(التركيب البيولوجي للغذاء)

* لا تحتوي الانسجة الداخلية للأغذية النباتية والحيوانية السليمة على ميكروبات.

* بعض الأغذية تكون محاطة بأغشية أو أغطية وقائية تمنع التلوث الميكروبي مثل : قشرة البيض الكلسية
الغطاء الحجري للمكسرات
قشور الاسماك

Scanned with CamScanner

No: Date:

ب) خصائص الغذاء الكيميائية (التركيب الكيميائي للغذاء)

يحدد مدى ملائمته للميكروبات

حيث أن كل نوع ميكروبي له القدرة على تحليل مواد غذائية معينة مثل :-

① ميكروبات تستخدم البروتينات كمصدر للكربون والنيتروجين وتنمو في الأغذية الغنية بالبروتين وتحللها مع إنتاج أمونيا ومركبات كبريتية مما يسبب تعفن الغذاء Putrefaction

② ميكروبات تستخدم الزهون كمصدر للكربون والنيتروجين وتنمو في الغذاء الغني بالزهون وتحللها منتجة أحماض دهنية حرة وجليسرول مسببة تزنخ Rancidity

③ الميكروبات التي تستخدم تركيزات عالية من الكربوهيدرات كمصدر للكربون والنيتروجين وتنمو في أغذية غنية بالكربوهيدرات وتحللها منتجة احماض عضوية وكحولات وغازات مسببة التخمر Fermentation

---

(وجود مواد مثبطة للنمو الميكروبي)

① إما أن تكون : موجودة بصورة طبيعية في الغذاء مثل أنزيم lysozyme في البيض
↳ تكسر جدار الخلية الميكروبية مما يجعلها لا تنمو

② مضافة للغذاء كما في حالة إضافة بنزوات الصوديوم للعصائر

③ منتجة نتيجة النمو الميكروبي في الغذاء مثل nisin الذي تنتجه بكتيريا Lactococcus lactis

---

(درجة الـ pH)

- Acidophiles ← ميكروبات محبة للـ pH المنخفض (تنمو في الحامضية)
- Neutrophiles ← ميكروبات محبة للـ pH المعتدل
- Alkalophiles ← ميكروبات محبة للـ pH المرتفع (تنمو في القلوية)

Scanned with CamScanner

No:---------- Date:----------

☺ الظروف البيئية : أ) الحرارة : حيث درجة حرارة تخزين الغذاء تؤثر على :

① معدل التحلل الذاتي للأغذية

② أنواع الميكروبات التي تنمو في الغذاء

بالتالي تؤثر على التغيرات الحادثة في الغذاء والتي تؤدي إلى فساده.

* تقسيم الميكروبات حسب الحرارة :

Mezophilic - thermoduric - thermophilic.

ب) الأكسجين : حيث يؤثر ضغط الاكسجين على ① البيئة المحيطة بالغذاء ② نوع الميكروبات التي تنمو في الغذاء

* تقسيم الميكروبات حسب احتياجاتها لـ O2 :

obligate aerobic هوائية حتماً

obligate anaerobic لاهوائية حتماً

Facultative اختيارية

ج) الرطوبة النسبية : أثناء تخزين الغذاء لابد أن تكون الرطوبة النسبية في الجو المحيط

100 x a_w = Relative humidity of the environment

في هذه الحالة لن يفقد الغذاء رطوبته الطبيعية أو يكتسب رطوبة من الجو المحيط بالتالي لا يحدث فساد للغذاء

إذا انخفضت الرطوبة النسبية في الجو المحيط عن معدل a_w في الغذاء ← تفقد المادة الغذائية الرطوبة من سطحها الخارجي

انتقال الرطوبة من الأجزاء الداخلية للمادة الغذائية إلى سطحها الخارجي → فساد الغذاء

إذا زادت الرطوبة النسبية عن معدل a_w ← تكتسب المادة الغذائية الرطوبة من الوسط المحيط

زيادة معدل النشاط المائي في الغذاء → فساد الغذاء

YASSIN

Scanned with CamScanner

No:---------- Dato:----------

يتوقف الفساد الميكروبي للأغذية المحفوظة :

على ← مدى كفاءة عملية الحفظ
← المعاملات التي يتعرض لها الغذاء بعد عملية الحفظ
← حدوث تلوث بعد إجراء عملية الحفظ

أولاً : فساد الاغذية المعلبة :

- متوقف على : مدى كفاءة عملية البسترة - حدوث تلوث بعد اجراء البسترة - درجة الحرارة المحفوظ عليها الاغذية المعلبة.

ملحوظة / الانواع المحبة للبرودة Psychrophiles تقتل على درجة حرارة البسترة C لأن كلما انخفضت درجة الحرارة طالت فترة الحفظ

ثانياً : فساد الأغذية المعلبة : يرجع إلى : طول مدة التخزين للمعلبات - التخزين الغير جيد للمعلبات -

- فساد ناتج عن التفاعلات الكيميائية بين الغذاء ومعدن العلبة
- // // نشاط الميكروبات وذلك لعدم إتمام عملية تعقيم العلبة.

المرض الغذائي Food illness

← أي مرض ينتج من استهلاك الاغذية الملوثة بالبكتيريا الممرضة أو الفيروسات أو الطفيليات أو السموم الكيميائية أو استهلاك أغذية سامة بطبيعتها مثل بعض الانواع من المشروم.

- الامراض الغذائية الكيميائية ، تنتج من : ① استهلاك أغذية سامة طبيعيا ② استهلاك اغذية ملوثة بملوثات كيميائية مثل متبقيات المبيدات أو المعادن الثقيلة Chemical food illness

- الامراض الغذائية الميكروبية ، Microbial food illness
  - Food infection ← تناول اغذية ملوثة بالميكروبات الممرضة. (العدوى الغذائية)
  - Food poisoning ← تناول أغذية ملوثة بالسموم الميكروبية. (التسمم الغذائي)

Scanned with CamScanner

No:---------- Date:----------

ملاحظات/ في حالة الـ Food infection : يكون الغذاء بيئة مناسبة

لنمو وتكاثر الميكروبات الممرضة

أو

وسط فقط لنقل الميكروبات الممرضة

حيث يبدأ نموها في جسم الإنسان

(يعمل الغذاء كـ Carrier لنقل الميكروبات

داخل جسم الإنسان)

(أنواع السموم الميكروبية)

١) السموم الخارجية Exotoxins : بروتينات سامة تفرز خارج الخلية الميكروبية

٢) السموم الداخلية Endotoxins : جزء من تركيب الخلية البكتيرية وهو عبارة عن lipid A الموجود في الـ outer membrane البكتيرية السالبة لجرام حيث الميكروب يتكاثر في الامعاء وبعد موته وتحلل خلاياه تنطلق الـ Endotoxins.

ملحوظة/ تركيب جدار الخلية في البكتيريا السالبة لجرام عبارة عن طبقتين (طبقة سمكها قليل من البيبتيدوجليكان + طبقة الـ outer membrane)

أما في الموجبة عبارة عن طبقة واحدة (طبقة سميكة من البيبتيدوجليكان)

* التسمم العنقودي : يتسبب عن توكسين خارجي معوي تفرزه سلالات من بكتيريا staphylococcus aureus وهي خلايا كروية موجبة لجرام موجودة في عناقيد مقاوم للحرارة - يتحمل الملوحة - لا يتحمل الحموضة.

* الاعراض تظهر بعد ١-٦ ساعات بمتوسط ٣ ساعات ، وهو عبارة عن اضطرابات معوية مصحوبة بمغص وقيء وإسهال ، ولا يحدث وفيات ، يتم الشفاء خلال ١-٣ أيام.

* التوكسين مقاوم شديد للحرارة ولا يتلف بالغليان لذلك يُعامل بالتبريد السريع ووضعه في الثلاجة لإيقاف نمو الميكروب.

* ملحوظة/ تركيب الـ outer membrane : بروتين + فوسفوليبيد + ليبوبروتين + ليبوبولي سكاريد

Scanned with CamScanner

ميكروبيولوجيا اللبن ☺

No:---------- Date:----------

* يحتوي اللبن على البروتينات والكربوهيدرات والدهون والاملاح المعدنية والفيتامينات والماء (متكامل القيمة الغذائية) لذلك يعد بيئة صالحة لنمو وتكاثر الميكروبات التي تلوثه.

ومنها ← البكتيريا المنتجة لحامض اللاكتيك - بكتيريا غير مرغوب فيها - بكتيريا ممرضة.

* مراحل نمو البكتيريا في اللبن عند تخزينه على درجة حرارة أعلى من ٥°م لفترة من الوقت:

١- مرحلة خاصية اللبن المطهرة: ليست ذات أهمية في حفظ اللبن هي تساعد في بقاء العدد منخفض حتى يصل إلى مكان استهلاكه.

← عبارة عن تناقص الاعداد الميكروبية في اللبن بعد حلابته ولفترة تبلغ 4-5 ساعات ثم تبدأ في الزيادة وذلك قد يكون بسبب:

١- بيئة اللبن لا تناسب بعض الميكروبات.
٢- وجود كرات دم بيضاء تلتهم الميكروبات
٣- وجود مواد ملبدة مثل Agglutinin تلصق الميكروبات ببعضها
٤- وجود مواد مثبتة في اللبن تؤثر على نشاط الميكروبات

٢- مرحلة تكاثر البكتيريا: (خاصة بكتيريا حامض اللاكتيك صاي يؤدي إلى زيادة حموضة اللبن)

٣- مرحلة تكاثر وسيادة بكتيريا حامض اللاكتيك

٤- مرحلة تكاثر الخمائر والفطريات: * تموت معظم الميكروبات نتيجة زيادة حموضته

* نمو فطريات مثل Aspergillus - Penicillium التي تستهلك حامض اللاكتيك ← تنخفض الحموضة

* استهلاك سكر اللاكتوز المتبقي بواسطة البكتيريا المنتجة للحموضة المتبقية

* نمو البكتيريا التعفنية ← تهضم الكازين فتحوله لسائل متعفن

Scanned with CamScanner