أحياء الأغذية المجهرية

Food Microbiology

قسم علوم الأغذية/المرحلة الثالثة

أعداد :

أ.م.د أحمد اسماعيل أحمد النزال

قسم علوم الأغذية/ كلية الزراعة/ جامعة تكريت

بسم الله الرحمن الرحيم

HACCP system

هو مختصر للعبارة الأنكليزية :

Hazard Analysis &Critical Control Points

والمقصود به تحليل المخاطر وتحديد نقاط السيطرة الحرجة .وهو نظام وقائي يؤكد سلامة الغذاء من خلال تحليل ومراقبة المخاطر البايولوجية والكيمياوية أو الطبيعية بدآ من انتاج المادة الخام ولغلية تصنيعه.

والمبادئ الأساسية لهذا النظام هي :

1.تحليل الخطورة .

2.تحديد نقاط المراقبة الحرجة لكل نقطة مراقبة.

3.وضع الحدود الحرجة لكل نقطة مراقبة .

4.تعيين أجراءات القياس .

5.اتخاذ الأجراءات التصحيحية .

6.التحقق من ان النظام يعمل بكفاءة وفعالية .

7.اجراءات التوثيق والتسجيل والترقيم .

وقد بدأ تطبيق هذا النظام من قبل ادارة الفضاء الأمريكية والمختبرات التابعة للجيش الأمريكي في عقد الستينيات من القرن الماضي , وتم تطويره وتنسيقه في معظم دول العالم المتقدم , ثم أصبح الزامي في بعض الدول المتحضرة والقليل من الدول النامية , ويعتمد هذا النظام في أبسط صوره على الآتي :

1.تحليل مصادر الخطر .

2.تحديد نقاط المراقبة او التحكم الحرجة.

3.وضع وتحديد المواصفات والحدود العليا الواجب الألتزام بها حسب نوع المنتج .

4.القيام بعمل نظام مراقبة ومتابعة للتأكد من سلامة المنتج.

5.القيام بالأجراء الصحيح في الوقت المناسب عند تجاوز الحدود أو المعايير.

6.فحص ومراجعة النظام .

7.تدوين كل العمليات وحفظ السجلات بدقة.

8.انتاج منتج سليم وآمن .

9.تطبيق المواصفات المعتمدة للمنتج.

10.مطابقة المنتج للشروط المطلوبة لمنظمة التجارة العالمية ومنظمة الصحة الدولية.

11.اعطاء المنتج قدرة عالية على المنافسة المحلية والأقليمية والعالمية.

12.مراقبة فعالة للمنتج من الحقل الى المستهلك ,أي بدآ من انتاج المواد الخام – عمليات التصنيع- النقل- الحفظ- التخزين – التسويق – الأستهلاك .

ان الهدف الأساس من تطبيق هذا النظام هو "الرقابة على ملوثات الغذاء والمصنع", من خلال الخطوات التالية:

1.التوصية والتوعية بأدخال نظام الهاسب في معظم المصانع .

2.اجراء مسح دوري وشامل لقياس تركيز ملوثات الغذاء .

3.زيادة التثقيف الصحي والوعي للمستهلك حول ملوثات الغذاء وأثرها على الصحة العامة .

4.مراعاة شروط الأمان الواجب توافرها عند أستخدام المبيدات وغيرها من المواد الكيمياوية مع احكام الرقابة على تجارة وتداول المبيدات والأسمدة الكيميائية .

5.احكام الرقابة على تداول المضادات الحيوية والهرمونات ومحفزات النمو والمواد المنشطة في مزارع تربية الحيوان.

6.الحد من أستخدام المواد الحافظة في الأغذية ومراعاة عدم تجاوز النسب العالمية المسموح بها.

7.عدم أستخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة الا بعد معالجتها وخلوها من المواد الكيميائية والمايكروبية.

تقييم وتحليل المخاطر في الغذاء المصنع:

لقد أصبح نظام تقييم وتحليل المخاطر باستخدام نقاط المراقبة الحرجة هو الخيار الأمثل المستخدم للتأكد من سلامة الغذاء المصنع والذي يطبق في مختلف قطاعات تصنيع الغذاء (التصنيع – الرقابة- التداول – والتخزين).

وقد تم تبني مبادئ واساسيات نظام الهاسب عالمياً من قبل لجنة دستور الأغذية لسلامة الغذاء على اساس انه من افضل النظم لضمان تصنيع غذائي صحي .

ان نظام الهاسب نظام علمي شامل في التحكم بمشاكل تصنيع الغذاء وسلامته من خلال الأدارة الفعالة ولتطوير وتطبيق البرنامج من خلال تحديد نوع الأخطار المتوقعة خلال عمليات التصنيع مع اتباع الأجراءات الوقائية المناسبة للسيطرة عليها لان النظام يتجاوب بسهولة وفعالية مع المتغيرات التي قد تحدث اثناء التصنيع , لذلك يجب تطبيق هذا النظام من خلال اتباع الخطوات التالية :

1.مراقبة عمليات تصنيع الغذاء من بداية استخدام المواد الأولية وحتى نهاية انتاج الغذاء .

2.تحديد المراحل التي يمكن ان تحدث فيها الخطر أو التلوث .

3.وضع مقاييس التحكم والسيطرة اللازمة ومراقبتها.

4.تسجيل كل ما يحدث والأحتفاظ بالسجلات والتأكد من أن كافة مراحل الأنتاج ومستلزماتها ضمن ظروف التصنيع المحددة .

النقاط الأساسية في تطبيق نظام الهاسب :

1.اتباع خطوات التصنيع للتعرف على مصادر المخاطر وتقدير الأهمية لكل منها .

2.التعرف على حلقات التصنيع مع تحديد المواقع والعمليات التي يجب مراقبتها.

3.تحديد المواصفات والمعايير .

4.وضع الأسس المناسبة لمراقبة النقاط الحرجة في التصنيع.

5.التدخل الفوري في التصنيع لغرض التصحيح.

6.التأكد من ان نظام الهاسب يعمل كما خطط له على الورق والأرض .

7.لابد من تدوين وحفظ كافة المستندات والبيانات الخاصة بنظام الهاسب .

أما مراحل تطبيق نظام السيطرة على النقاط الحرجة في التصنيع الغذائي فهي :

1.مستويات مزارع انتاج المواد الأولية للغذاء ذات المصدر الحيواني والنباتي.

2.تداول وخزن المواد الأولية للغذاء المنتج في المزارع.

3.مراقبة خطوات أعداد وتوفير المنتج الغذائي .

4.مراقبة مراحل التصنيع الغذائي في المصنع.

5.مراقبة شركات خدمات النقل والتموين والمطاعم والفنادق المستخدمة للمنتج الغذائي.

برامج تقييم كفاءة تحليل الغذاء المصنع:

1.في اللحوم المعلبة :

تقييم الرطوبة , الرماد , الدهن, النتروجيين , الكلورايد , الصوديوم , البوتاسيوم , البكتريا .

2.في العصائر والمشروبات:

تقييم الكلوكوز, السكروز, حامض البنزويك, حامض السوربيك, المحليات الصناعية, الكافايين, المضافات الغذائية.

3.في الحليب والفواكه المجففة والتوابل وزبدة فستق الحقل :

تقييم مجموعة سموم الأفلا للأنواع :

B1, B2, G1, G2, M1, M2

وكذلك تقييم البكتريا والمضافات الغذائية .

4.في الزيوت النباتية :

تقييم بقايا المبيدات الكيمياوية , وصلاحية الزيت .

5.في معجون الطماطم والصلصة والأسماك :

تقييم القصدير, الرصاص, الزئبق , الكادميوم, وفي الأغذية الجاهزة سريعة التحضير يتم تقييم : النحاس, الخارصين, مركبات الكبريت, والمضافات الغذائية.

6.في دقيق القمح :

تقييم بقايا المبيدات العضوية وخاصة الفسفورية منها , الحشرات أو اجزائها.

7.في علف الحيوانات :

تقييم الرماد, الكادميوم, الألياف, المعادن, الرطوبة, الدهون, البروتين, الفسفور, الكربوهيدرات الكلية, الفيتامينات, .

8.في الزبد والأغذية الدهنية:

تقييم الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة, حامض البيوتريك, المضافات الكيمياوية, وسموم الأفلا من النوع :

M1,M2

9. Corn flakes

في رقائق الذرة يتم تقييم الألياف الغذائية, المعادن, الفيتامينات, خميرة الخبز, والسموم الفطرية.

10.في المعجنات والكيك :

تقييم المعادن , الألوان الصناعية, كلوريد الصوديوم, حامض البنزويك, والمضافات المنكهة والملونة.

11.في أغذية الأطفال :

تقييم المعادن, الفيتامينات, السموم الفطرية, البكتريا, والمضافات الكيميائية الأمينية.

12.في الأسماك واللحوم المعلبة :

تقييم الرماد, الدهن, الرطوبة, البروتين, المعادن, الحوامض الأمينية المنكهة, مركبات الكبريت.

13.في المكسرات والحلويات المحشوة بالمكسرات :

تقييم الفطريات والسموم الفطرية, البكتريا.

14.في الشوربات المختلفة (المجففة) :

تقييم السموم الفطرية, المنكهات, المعادن, الحوامض الأمينية, والمواد الملونة.

15.في منتجات الألبان :

تقييم البروتين, الدهون,المضافات الكيميائية, المنكهات الملونة,البكتريا, وسموم الأفلا من النوع :

M1, M2

أ.م.د أحمد اسماعيل النزال
قسم علوم الاغذية

المحاضرة الثانية: أنواع التسممات المايكروبية

ان تناول الغذاء الطازج شائع ومألوف لدى شعوب العالم سواء كانوا في المدن او في الأرياف , ومن أنواع الغذاء الطازج : التمور , الحليب ومشتقاته , الماء , الفواكه والخضراوات على اختلاف أنواعها , واللحوم بأنواعها .

وتتعرض الأغذية الطازجة الى العديد من مصادر التلوث البايولوجية وعلى أختلاف أنواعها ومسبباتها .

التسمم الغذائي هو حالة مرضية مفاجئة تظهر أعراضها خلال فترة زمنية قصيرة على شخص أو عدة أشخاص بعد تناولهم غذاء غير سليم صحياً.

وتظهر أعراض التسمم الغذائي على هيئة غثيان وقئ واسهال وتقلصات في المعدة والأمعاء , وهناك اعراض اخرى تكون على هيئة شلل في الجهاز العصبي بجانب الأضطرابات المعوية .

وتختلف أعراض الأصابة وشدتها والفترة الزمنية اللازمة لظهور الأعراض المرضية حسب مسببات التسمم وكمية الغذاء التي تناولها الأنسان.

ويحدث التسمم الغذائي اذا توفر واحد أو الكثر من العوامل التالية:

1. وضع الطعام في غرفة درجة حرارتها (25-35 م).
2. وجود ناقل المايكروب في الطعام او العاملين على اعداد الطعام او الحيوانات المحيطة .
3. تلوث الأيدي او الملابس للعاملين بالطعام أو تلوث ادوات المطبخ بالمايكروب .
4. تلوث أسطح تحضير الطعام المستخدمة لتجهيز اللحوم والدواجن والأسماك .
5. فترة بقاء الطعام المكشوف في جو الغرفة العادي.
6. وجود طعام مهيأ لنمو البكتريا .

أما العوامل المساعدة في حدوث التسمم الغذائي فهي:

1. عدم الأهتمام بالنظافة الشخصية .
2. ترك الطعام لفترة طويلة في جو الغرفة قبل اكله .
3. التسخين أو التبريد غير الكافيين.
4. عدم انضاج الطعام جيداً عند الطبخ.
5. تلوث الطعام بطعام ملوث آخر .
6. تلوث الطعام بأدوات ملوثة .
7. تجميد اللحوم كبيرة الحجم أو تذويب اللحوم المجمدة بطريقة غير صحيحة .
8. أكل الفواكه او الخضراوات دون غسلها .
9. تناول الأطعمة المعلبة الفاسدة .
10. انتقال المايكروبات من شخص مصاب الى الطعام.

أنواع التسمم الغذائي:

هناك أنواع من التسمم الغذائي تتسبب بها عوامل عديدة مايكروبية وغير مايكروبية ينتج عنها حالات تسمم فردي أو جماعي, ويحدث التسمم الغذائي للأنسان نتيجة لتناول غذاء يحتوي على اعداد كبيرة من المايكروبات المرضية أو السموم الناتجة عنها او كلاهما معاً.

وهذا النوع من التسمم يعرف **بالتسمم المايكروبي** وهو الأكثر انتشاراً في العالم. وقد يحدث التسمم نتيجة لتناول غذاء ملوث بالكيمياويات مثل: المبيدات الحشرية أو المعادن الثقيلة ويسمى **بالتسمم الكيميائي**.أو بتناول اغذية سامة بطبيعتها مثل: بعض الأحياء البحرية والنباتية ويعرف **بالتسمم الطبيعي.**

1.التسمم الغذائي المايكروبي:

وتسببه كائنات دقيقة (بكتريا – فطريات – فايروسات – طفيليات), عن طريق السموم التي تفرزها هذه المايكروبات في الأغذية أو داخل الجهاز الهضمي للأنسان, أو نتيجة تكاثر هذه المايكروبات في الأطعمة.

وهناك انواع كثيرة من المايكروبات التي تسبب التسمم الغذائي وأشهرها

Staphylococcus aureus

Salmonella sp.

Bacillus cereus

Clostridium botulinum

Cl. Perfringens

2.التسمم الغذائي الكيميائي:

ويكون بواسطة العناصر الثقيلة (الرصاص والزئبق) أو بواسطة المبيدات الحشرية المستخدمة في رش الفواكه والخضراوات, او بواسطة تلوث الطعام نتيجة رش المبيدات الحشريةبالمنزل, او بواسطة المنظفات المنزلية والأدوية, كما يسبب تفاعل الأواني مع المواد الغذائية المحفوظة بها كالمعلبات واواني الطبخ النحاسية بعضاً من أنواع التسمم الغذائي الكيميائي.

3.التسمم الغذائي الطبيعي:

يحدث هذا النوع من التسمم نتيجة تناول بعض الأحياء البحرية أو النباتية.

أ.التسمم بواسطة السموم الموجودة في بعض الأحياء البحرية:

هناك مايقرب 38 نوع من الأحياء البحرية السامة بطبيعتها مثل سمك بطلينوس وبلح البحر, كما ان هناك احياء بحرية تسبب التسمم لأن نظامها الغذائي يعتمد على حيوانات بحرية سامة مثل اسماك الكنايا والعقام والبهار وهي من انواع سمك الباراكودا, وهناك أيضاً بعض الأسماك التي تصبح سامة في وقت وضع البيض مثل اسماك الرنجة والقارض, وهناك اسماك لحومها تحتوي على سموم لاتتأثر بالحرارة مثل أسماك الدرمة.

ب.التسمم بواسطة السموم النباتية:

توجد بعض النباتات تسبب التسمم للأنسان عند تناول كميات كبيرة منها بدون طهي مثل: اللهانة , القرنبيط,السبانخ, وفول الصويا . ومثل هذه النباتات تحتوي على مواد سامة لها القدرة على ايقاف قابلية جسم الأنسان لأمتصاص عنصر اليود بكميات مناسبة , وينتج عنها الأصابة بمرض الغدة الدرقية . ولقد وجد بان الطهي يقضي على اغلبية هذه السموم, كذلك فان تناول البطاطا الحاوية على بقع خضراء يسبب **التسمم السولانيني** نتيجة مادة السولانين السامة , ويحدث التسمم من أنسجة الفطر لتناول بعض الأنواع السامة من المشروم المسمى عش الغراب مثل النوع :

Amanita

أ.م.د أحمد اسماعيل النزال
قسم علوم الاغذية

المحاضرة الثالثة- أهمية الأحياء المجهرية وعلاقتها بالأغذية:

Microorganisms

الأحياء المجهرية او الأحياء الدقيقة , ***وهي تلك المجموعة من الأحياء التي لايمكن رؤيتها بالعين المجردة وهي ذات علاقة وثيقة بالغذاء.*** فهي اما ان تكون ملوثة للغذاء والمياه وتعتبر وسيلة لأنتقالها الى داخل الجسم مسببة التسمم الغذائي او الأعراض المرضية الناجمة عن دخول البكتريا المرضية وغيرها من المايكروبات, او تكون من الأنواع غير الضارة والتي تلعب دوراً في انتاج العديد من المواد الغذائية وخاصة تلك الأحياء المتعلقة بعمليات التخمر بمختلف أنواعها, سواء التخمر اللاكتيكي او الخلي او الكحولي. وعليه يتم تقسيم المايكروبات في الغذاء الى قسمين :

1. المايكروبات المسببة للتسمم أو الأمراض .
2. المايكروبات غير المسببة للأمراض .

تشمل المايكروبات المسببة للأمراض الآتي :

1.Bacteria :

البكتريا, هي كائنات حية وحيدة الخلية بدائية النواة .

2.Fungi (Yeasts , Molds)

الفطريات (الخمائر والأعفان) , هي احياء مجهرية حقيقية النواة خالية من الكلوروفيل .

3.Virosis:

الفايروسات, وهي كائنات حية دقيقة جداً لاترى الأ بالمجهر الألكتروني وتسمى بالخلايا الناقصة ولايمكن لها ان تعيش وتتكاثر الأ في وسط الخلايا الحية .

4.Rickettsiae:

وهي مرتبة من الكائنات الدقيقة وسط مابين البكتريا والفايروسات وتسبب العديد من الأمراض مثل مرض :

Q-fever وهو نوع من الحمى

5.Protozoa;

وهي كائنات وحيدة الخلية تسبب العديد من الأمراض .

ولقد وجد من خلال البحوث والدراسات وحالات التسمم الغذائي ان المحتوى الكلي للأحياء المجهرية لمعظم هذه المواد الغذائية يتراوح مابين 1000-100000 خلية في كل 1 غم او 1 مل تم فحصه, بل ان بعض هذه الأحياء المجهرية كانت تتضمن انواع خطيرة من البكتريا والخمائر والأعفان مثل بكتريا القولون والتي منها السلالة التي تعرف بالرقم :

E. coli : 0157

والتي تسبب الفشل الكلوي او حتى الوفاة بعد اسبوعين من دخولها الى الجسم .

وكذلك بكتريا السالمونيلا والتي تسبب حالات مرضية متعددة وتفرز سموماً اشد خطورة , وكذلك بعض الفطريات و سمومها.

وتفضل الكثير من هذه الأحياء المجهرية درجات الحرارة التي تتراوح مابين 30-50 درجة مئوية والتي تمثل درجات الحرارة السائدة في منطقتنا وعلى مدار تسعة شهور من السنة, أي أن معظم المواد الطازجة من الأغذية والتي يتم تناولها كل يوم قد

تكون ملوثة بسبب عدم الأهتمام في تنفيذ المعايير الصحية اثناء تناول الغذاء او اعداده وحفظه بظروف حفظ غير صحيحة, لذلك فمن الضروري ان يكون هناك اهتمام متزايد بموضوع سلامة الغذاء , من حلال توفير غذاء سليم وصحي مع ضمان الممارسات الصحيحة في تصنيع الغذاء و اعداده وحفظه وتداوله.

ان اتباع القواعد الصحيحة والصحية السليمة من الأمور المهمة سواء كان ذلك من خلال اختيار الغذاء الطازج أم المصنع ذو المواصفات الجيدة وكذلك من خلال غسله بشكل صحيح وتحضيره أو مابعد التحضير, لأن مثل هذه الأجراءات تعتبر عوامل مؤثرة على جودة الغذاء ومقدار تلوثه.

ان احتمال وجود العدد الكلي القليل للأحياء المجهرية يدل على ظروف سليمة اكثر صحية مع ضمان تقليل المخاطر الناجمة عنها. أما وجود العدد الكلي الكبير للأحياء المجهرية فهي تعني وجود فرصة اكثر لتواجد الأحياء المجهرية المسببة للأصابة بالمرض, كما ان هذه الأعداد من الأحياء المجهرية تؤدي الى قصر فترة حفظ الغذاء بشكل سليم مع احتمال وجود احياء مجهرية منتجة للسموم سواء من السموم ذات الافراز الداخلي أو الخارجي .

Endotoxins: السموم الداخلية

Exotoxins: ***السموم الخارجية***

لقد وجد ان تكلفة الغذاء الذي يسبب المرض أو الخطر يصل الى حوالي 6 مليار دولار في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها,

فما بالك عن حجم الخسائر الناتجة عن مثل هذا النوع من الغذاء في منطقتنا, خاصة وان الكثير من انواع الغذاء لدينا تسبب الأمراض ومنها البكتريا اللاهوائية التي تلوث العديد من الخضراوات والفواكه نتيجة تلوثها بواسطة السماد العضوي والماء الملوث, أو التلوث العرضي الناتج عن الأواني غير النظيفة, أو من قبل أشخاص اثناء تداول الغذاء وتصنيعه, فضلاً عن مكان اعداد الغذاء يعتبر هو المكان الأهم والمباشر في علاقته بنقل الأمراض وتسمم الغذاء أوتلوثه.

تلوث الغذاء بالأحياء المجهرية:

يعتبر الغذاء الملوث بالأحياء المجهرية وسيلة لنقل العديد من الأمراض التي تصيب الأنسان والتي يمكن تلخيصها بما يلي :

1.الحليب ومشتقاته : أهم المجاميع التي تتواجد فيه هي :

Lactobacillus , Bacillus , Streptococcus , Staphylococcus, g- bacteria.

2.اللحوم ومنتجاتها : أهم المجاميع التي تتواجد فيه هي :

Pseudomonus, , Micrococcus, Streptococcus, Candida, g- bacteria.

3.الدواجن ومنتجاتها : أهم المجاميع التي تتواجد فيها هي :

Salmonella, Micrococcus, Candida, Listeria, g- bacteria.

4.الأسماك والأغذية البحرية :

Aeromonus, Micrococcus, Salmonella, Vibrio.

5.الخضراوات والفواكه: أهم المجاميع التي تتواجد فيها هي:

Bacillus, Lactobacillus, E. coli, Clostridium, Aspergillus, Penicillium.

6.الحبوب ومنتجاتها: أهم المجاميع التي تتواجد فيها هي:

Bacillus, Clostridium, Aspergillus, Penicillium, Fusarium.

علماً ان العديد من هذه المجاميع تؤدي الى التسمم الغذائي بسبب ماتفرزه الأحياء المجهرية من سموم داخلية أو خارجية اثناء تلوث الغذاء ببعض مجاميع الأحياء المجهرية سواء كانت بكتريا , فطريات (خمائر وأعفان).

وهنا يجب التفريق بين الأحياء المجهرية التي تفرز سموماً داخلية أو تفرز سموماً خارجية وما تسببه من حالات تسمم وهي:

1.تسمم نتيجة تناول سموم مايكروبية خارجية مع الغذاء المحضر او المصنع, حيث تنمو بعض الأحياء المجهرية في داخل الغذاء او عليه وتفرز سمومها خارج خلاياها, وفي هذه الحالة عند القضاء على هذه الأنواع من الأحياء المجهرية بأية وسيلة كانت او لأي سبب فان السم المتكون لايتأثر ويؤدي مفعوله في التأثير , وهذا ما يمكن ان تسببه الكثير من السموم الفطرية,حيث لاتتأثر حتى لو وضعنا مادة غذائية ملوثة بسموم الأفلا مثل الرز في المؤصدة (الأوتوكليف) وتم تعريضها لدرجة حرارة 121 درجة مئوية ولمدة ساعة مع الضغط فان هذا النوع من السموم لايتأثر ويحتفظ بفعاليته على حيوانات المختبر.

2.التسمم نتيجة تناول أحياء مجهرية وسمومها مع الغذاء المحضر أو المصنع: تتلوث الأغذية ببعض الأحياء المجهرية المنتجة للسموم في داخل خلاياها, كما هو الحال مع بكتريا السالمونيلا, وعند هذه الحالة فان الخطورة لن تأتي من خلال الأحياء المجهرية ولن تكون هي المسبب للضرر الأساسي بل سمومها التي تكون موجودة داخل الخلايا حتى بعد موت البكتريا المسببة للتسمم الغذائي أو المرض.

كيفية حساب أعداد الأحياء المجهرية في الغذاء:

توجد عدة طرق لحساب أعداد الأحياء المجهرية في الغذاء وهي :

1.Standard plate count (spc):

وتسمى طريقة العد في أطباق الأوساط الزرعية, وهي طريقة تقليدية تعتمد على مبدأ حقيقة وجود الأحياء المجهرية في الغذاء والذي سيؤدي الى ظهور مستعمرات نامية على كل خلية من خلايا الأحياء المجهرية الموجودة في عينة الغذاء.

2.Membrane filter:

ويطلق عليها طريقة المرشحات الغشائية حيث تعتمد هذه الطريقة على ترشيح عينة غذاء سائلة, أو قد يتم خلطها بالماء المقطر المعقم وبنسب محددة لكل من العينة وكمية الماء للحصول على راشح سائل , يمرر هذا الراشح عبر مرشحات خاصة مثل : السليلوز والذي يتميز بوجود مسامات متناهية في الصغر ذات قطر 0.45 مايكرون والتي لاتسمح بمرور خلايا البكتريا والفطريات فتلتصق تلك الخلايا الخلايا على غشاء السليلوز والذي يتم وضعه في طبق ذي وسط زرعي ملائم, ثم يوضع بحاضنة تحت درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24-48 ساعة, ويفضل أستخدام هذه الطريقة مع الأغذية السائلة التي لاتحتوي على الياف أو مع نماذج المياه.

3.Most Probable Number(MPN):

وتعرف بطريقة العدد الأكثر أحتمالاً او تقنية الأنابيب المتضاعفة , وهي تستخدم لحساب الأعداد القليلة من الأحياء المجهرية باستخدام طريقة العد في الأطباق اولاً, ثم نعمل سلسلة من الأنابيب على وسط زرعي سائل , ويفضل ان تكون سلسلة تخافيف هذه الأنابيب في ثلاثة مجاميع.

ثم يتم تلقيح الأنابيب بحجم 1 مل من كل تخفيف من العينة المفحوصة ثم توضع هذه الأنابيب في حاضنة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24-48 ساعة , ثم تفحص الأنابيب بعد ذلك من حيث وجود العكورة مع احتمال انتاج الغاز او انتاج الحامض من السكريات وتقرأ النتائج بعد الرجوع الى جداول خاصة.

4.Direct MicroscopicCount:

تستخدم طريقة العد المجهري المباشر لحساب الأحياء المجهرية في الحليب واللبن, الا انها لاتخلو من بعض السلبيات وهي صعوبة الفصل بين اعداد الخلايا الحية عن الميتة ولذلك فان مجال الخطأ فيها كبير, لذلك يفضل عليها طريقة حساب اعداد الأحياء المجهرية في أطباق خاصة ذات مربعات .

5.ATP method:

وتعتمد هذه الطريقة على أستخدام اجهزة خاصة حيث تكون متحسسة لأنزيم اللوسفيريز في حساب العدد الكلي للأحياء المجهرية في الغذاء والماء وهي ذات نتائج جيدة.

كيفية التحري عن سموم الأحياء المجهرية في الغذاء:

تفرز أعداد كبيرة من البكتريا والفطريات سمومها في داخل الخلايا أو خارجها. وللكشف عن سموم البكتريا والتي تسبب تسمماً غذائياً , كما هو الحال مع بكتريا :

Clostridium botulinum---------- botulisim toxin

للتحري عن سم البوتشيلزم يتم تحضير مستخلص من الغذاء الملوث في جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة في الدقيقة لفصل الجزء العلوي من المحلول والذي عادة يكون بضمنه السم , ليحقن هذا الجزء من المحلول في حيوان تجارب (فأر , جرذ, خنزير غينيا) للتأكد من تأثير المحلول على الحيوان المختبر ووجود السم فيه وذلك من خلال التأثيرات التي تطرأ على الحيوان أو موته.

وللتعرف على البكتريا المنتجة للسم نقوم بزراعة الراسب (الجزء السفلي من المحلول في أنبوبة الطرد المركزي) وذلك بطريقة التخطيط المباشر على اطباق من الأوساط الزرعية, ثم تحضن هذه الأطباق في حاضنة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 48-72 ساعة وفي ظروف لاهوائية باستخدام حاضنات خاصة أو حاويات لاهوائية. بعد ذلك يتم تحضير شريحة (سلايد) مصبوغة بصبغة كرام لبكتريا مأخوذة من المزارع النامية في اطباق الأوساط الزرعية وتفحص بواسطة المجهر.

تعتبر النتيجة موجبة (أي بكتريا منتجة للسم) اذا كانت البكتريا النامية موجبة لصبغة كرام , عصوية الشكل , مكونة للأبواغ الداخلية.

ان العوامل التي تؤدي الى تلوث الأغذية بالأحياء المجهرية هي :

1.عدم الأهتمام بتحضير الغذاء , نوع الغذاء, ظروف الحفظ والتخزين , ظروف عملية الأعداد والتحضير , وغيرها كلها تساعد على تكاثر الأحياء المجهرية في الغذاء قبل وبعد تحضيره.

2.تكاثر الأحياء المجهرية يبدأ من لحظة انتاج الغذاء وحتى اخذ العينات الملوثة بالبكتريا, وعند وصول هذا الغذاء الملوث للمستهلك سيؤدي الى وصول اعداد الأحياء المجهرية بما فيها المرضية منها الى حدود الخطر في جسم المستهلك.

3.تكاثر الأحياء المجهرية له علاقة مع نوعية التحضير والطرق المتبعة في التحضير كأستخدام اواني غير نظيفة واستعمال ماء ملوث وغير ذلك.

4.التخزين غير الجيد للغذاء المصنع والذي يجب ان يكون عند درجة حرارة 2-5 درجة مئوية على المدى القصير (اقل من 24 ساعة للغذاء المحضر و72 ساعة للغذاء الطازج) وعند درجة حرارة -15 الى -18 درجة مئوية للحوم ومنتجاتها على المدى الطويل (7-21) يوم, مع عدم اذابة الغذاء واعادته للتجميد ثانية فهذا يزيد من احتمال التلوث باختلاف أنواعه.

5.استعمال مواد التعقيم السائلة مهمة جداً على الغذاء المصنع وفي اماكن تحضير الغذاء وحفظه للتأثير على اعداد الأحياء المجهرية على ان يؤخذ بنظر الأعتبار نسبة تركيز هذه المواد المعقمة عند الأستخدام.

6.معظم انواع تلوث الغذاء بالأحياء المجهرية سببه بكتريا القولون ومنها بكتريا القولون البرازية , السالمونيلا, الليستريا, الكامبيلوبكتر وغيرها مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بأمراض الأنسان بفعل الغذاء الملوث.

7.ضرورة السيطرة على الممارسات الصحيحة في تصنيع وحفظ وتداول الغذاء من خلال مراقبة درجة حرارة الثلاجة والممارسات الصحية لمختلف مراحل اعداد الغذاء وحفظه, مع الأخذ بعين الأعتبار تطبيق نظام الهاسب في مختلف اماكن تحضير الغذاء وتصنيعه وتداوله...

أهمية الأحياء المجهرية في الغذاء:

تتمثل اهمية الكائنات الدقيقة في الغذاء في حالتين : فهي من ناحية تعتبر ذات فائدة كبيرة في تصنيع منتجات غذائية مختلفة, ومن الناحية الأخرى تعتبر مسؤولة عن تلف كميات كبيرة من المواد الغذائية مما يسبب خسارة اقتصادية كبيرة وبعضها ينمو ويتكاثر في الغذاء ويسبب أمراضاً خطيرة للمستهلكين .

واستغلت الناحية المفيدة من قبل الأنسان حيث عزل هذه الكائنات وكثرها واستخدمها في صناعة منتجات غذائية عديدة, فأستغلت بعض انواع من البكتريا لأنتاج الألبان المتخمرة والزبد والأجبان والمخللات وبعض الفيتامينات والأنزيمات والأحماض العضوية . كما تستخدم الخمائر في انتاج الخبز والأجبان والألبان المتخمرة والدهون والبروتين والمشروبات الكحولية. والفطريات مهمة في انتاج الأنزيمات والأحماض العضوية التي تدخل في الصناعات الغذائية مثل أنزيم الأمليز وحامض الستريك وتقوم الفطريات في انتاج بعض أنواع الأجبان وكذلك المضادات الحيوية . أما الأضرار التي تسببها الكائنات في الغذاء فبعضها اقتصادي والآخر صحي , والضرر الأقتصادي سببه نمو الكائنات في الغذاء وتتلف مكوناته وتنتج فيه نكهة وروائح لايرغبها المستهلك وقد تكون مركبات سامة وضارة للصحة.

والضرر الصحي يكون بسبب ملائمة الأغذية لنمو المايكروبات المرضية وتكاثرها فيها مثل بكتريا السل والتيفوئيد والكوليرا وغيرها من البكتريا والفطريات التي تسبب المرض والتسمم للأنسان. والكائنات الدقيقة التي لها علاقة وثيقة بالأغذية ولها دور مفيد أو ضار تشمل البكتريا والفطريات والخمائر وكما يلي :

1.البكتريا :

وجد ان 25 جنساً تسبب فساد الغذاء او التسمم عن طريقالغذاء او مهمة في تصنيع منتجات جديدة وجيدة والأجناس هي:

Acetobacter, Halobacterium, Pseudomonus, Flavobacterium, Achromobacter,Alcaligenes, Escherichia, Aerobacter, Erwina, Serratia, Proteus, Salmonella, Shigella, Micrococcus, Staphylococcus, Streptococcus, Pediococcus, Leuconostoc, Lactobacillus, Bacillus, Clostridium, Propionobacterium, Microbacterium, Corynebacterium, Brevibacterium.

2.الأعفان :

هناك 16 جنس غالباً ماتكون موجودة بالغذاء وهي:

Alternaria, Aspergillus, Botrytis, Cephalosporium, Fusarium, Geotricum, Gleosporium, Helminthosporium, Monelia, Mucor, Rhizopus, Penicillium, Sporotrichum, Thaminidium, Trichothecium.

3.الخمائر :

توجد بالغذاء عادة 9 أجناس من الخمائر وهي:

Brettanomyces, Debaromyces, Mycoderma, Saccharomyces, Candida, Hansenula, Rhodotorula, Schizosaccharomyces-Torula.

مصادر تلوث الأغذية بالأحياء المجهرية:

الغذاء مصدره نباتي أو حيواني والأنسجة الداخلية السليمة لكل من النبات والحيوان تكاد تكون خالية تماماً من جميع المايكروبات, ومن البديهي ان الحيوانات والنباتات المصابة بأمراض تحمل المايكروبات المرضية المسببة لها. كما وتحمل النباتات والحيوانات على سطحها الخارجي أنواعاً معينة من الأحياء المجهرية ويوجد في الأحشاء الداخلية للحيوانات مايكروبات تطرحها للخارج مع فضلاتها , وتتعرض المواد الغذائية للتلوث بالأحياء الدقيقة من مصادر طبيعية مختلفة محيطة بها كالأنسان والنباتات والحيوانات والتربة والمياه والهواء , كما انها تتعرض للتلوث اثناء عمليات التداول والتصنيع والتسويق.

اولاً: المصادر الطبيعية لتلوث الأغذية

1.التلوث من النباتات حيث يوجد على سطحها طبيعياً مايكروبات تختلف اعدادها وانواعها من نبات لآخر وبصورة عامة هناك بعض اجناس البكتريا تتواجد عادة على اسطح النباتات مثل :

Lactobacillus, Micrococcus, Alcaligenes, Achromobacter, Pseudomonas, Flavobacterium, Streptococcus.

كما تتواجد ايضاً بكتريا القولون والأعفان ويكون مصدر التلوث بها الماء والهواء وهي مصادر تلوث النبات نفسه, وهناك بكتريا اخرى مصدرها التربة والأسمدة وهي:

Clostridium, Bacillus.

2.التلوث من الحيوانات: جميع المايكروبات التي قد تكون موجودة بالتربة والمياه وغذاء الحيوانات وروثه والغبار قد تكون موجودة على جلد الحيوان ومن جلد الحيوان قد تنتشر مرة اخرى في الهواءأو على ايدي العمال وملابسهم ثم الى الطعام , وقد تجد هذه المايكروبات طريقها الى اللحم عن طريق السلخ . وهناك كثير من البكتريا المرضية تنتقل من الحيوانات والدواجن الى الأنسان من خلال حليبها وبيضها والبكتريا التي تتواجد عادة على اسطح الحيوانات وهي:

Pseudomonas, Flavobacterium, Achromobacter, Micrococcus, Alcaligenes, Aerobacter, Streptococcus, Staphylococcus, Escherichia, Clostridium.

3.التلوث من المجاري: تحتوي مياه المجاري على اعداد هائلة من المايكروبات حيث تتراوح مابين نصف مليون الى 20 مليون مايكروب في المليتر الواحد , فتحتوي على بكتريا مرضية وفطريات وفايروسات وتكون هذه المايكروبات محللة للبروتين والدهن فتفسد الأغذية عند تلوثها بالبكتريا المرضية والمسببة للفساد . كما ان وصول مياه المجاري بدون معاملة الى الأنهار يسبب تلوث المياه ومن ثم تلوث الأسماك والحيوانات والنباتات المائية. والمايكروبات المتواجدة في مياه المجاري هي:

Salmonella, Shigella, Bacillus, Aerobacter, Proteus, Clostridium, Escherichia, Lactobacillus, Pseudomonas, Staphylococcus, Micrococcus, Molds, Yeasts, Viruses, Protozoa.

4.التلوث من التربة: تعتبر التربة من اهم مصادر تلوث الأغذية خاصة الأراضي الخصبة وتلك المسمدة بالفضلات الحيوانية وذلك لتوفر الظروف الملائمة لنمو ونشاط الأحياء المجهرية. والأحياء المجهرية التي موطنها التربة تلوث النبات والحيوانات والعاملين واهم الأحياء المجهرية الموجودة في التربة هي:

Bacillus, Clostridium, Escherichia, Aerobacter, Achromobacter, Alcaligenes, Proteus, Pseudomonas, Micrococcus, Actinomyces, Streptomyces, Streptococcus, Molds, Yeasts, Protozoa.

5.التلوث من المياه:

المياه نوعان سطحية كمياه الأنهار والبحيرات والبحار. ومياه جوفية كمياه الآبار والعيون . تحتوي المياه السطحية اعداداً كبيرة من المايكروبات مقارنة بالمياه الجوفية , ومياه الأنهار اكثر عدداً من مياه البحار نظراً لملوحة مياه البحار بسبب وجود كلوريد الصوديوم الذي يعيق ويمنع نمو كثير من الأحياء المجهرية. ومن الأجناس البكتيرية المنتشرة في المياه هي:

Vibrio, Pseudomonas, Proteus, Micrococcus, Aerobacter, Bacillus, Achromobacter, Escherichia.

والماء المستعمل في التصنيع الغذائي يجب ان يكون صالحاً للشرب وخالياً من المايكروبات المرضية والمواد السامة عديم الطعم واللون والرائحة.

والماء مصدر مهم لتلوث الأغذية فغالباً ماتصل بكتريا القولون الى الحليب عن طريق خزانات ماء التبريد , كما ان الأغذية المعلبة اثناء تبريدها بالماء بعد تعقيمها قد تتلوث بالمايكروبات نتيجة التنفيس (التفريغ) في العلب وعدم دقة لحام العلبة .

وعند تأسيس اي مصنع للأغذية يجب ان يؤخذ في الأعتبار مصدر مائي له بعيد عن التلوث , وبصورة عامة تؤسس مصانع الأغذية لها وحدة مستقلة خاصة بمعاملة المياه قبل ادخالها في تصنيع المواد الغذائية.

6.التلوث من الهواء:

يحتوي الهواء على مايكروبات كثيرة توجد عالقة به وبالغبار العالق به ومن اهمها المايكروبات المرضية التي تصيب الجهاز التنفسي وجراثيم الفطريات والبكتريا والخمائر , وتتواجد هذه المايكروبات اثناء الكنس ومن الناس اثناء العطس والتنفس ويتاثر المحتوى المايكروبي في الهواء باشعة الشمس والرياح والرطوبة وكمية التربة العالقة ومصادر التلوث.

ويكون هواء مصانع الأغذية محملاً بالمايكروبات المستخدمة في ذلك المصنع , ففي مصنع الخميرة تنتشر الخميرة في هوائه وفي مصنع الألبان تنتشر بكتريا الحليب والبكتريوفاج في هوائها . وتستخدم مصانع الأغذية طرقاً مختلفة لمعاملة الهواء قبل دخوله الى جو المصنع مثل الترشيح والمعاملات الكيميائية والحرارة والأشعاع , وأكثرها شيوعاً استعمال [illegible] مرشحات الهواء وبعض المصانع تستعمل مصابيح الأشعة فوق البنفسجية لتعقيم هواء المصنع , ويفضل عدم استخدام مبردات الهواء وذلك لأدخالها الهواء الملوث من خارج المصنع الى داخله ويفضل استعمال مكيفات الهواء بدلاً عن ذلك.

ثانياً: تلوث الأغذية أثناء التداول والتصنيع

تحمل المواد الغذائية المختلفة أعداداً من المايكروبات من مصادرها الطبيعية واثناء جنيها وتجميعها ونقلها وتصنيعها وتسويقها تضاف اعداد اخرى من المايكروبات التي قد تسبب فسادها او تجلب المرض للمستهلكين. فالأغذية النباتية كالحبوب والخضر والفواكه تتلوث من قبل العمال والسلال والصناديق التي توضع فيها ومن عربات النقل والأدوات التي تستعمل في تصنيعها, ولهذا يجب اجراء بعض المعاملات للتقليل من هذا التلوث كالتبريد اثناء النقل والغسل بمحاليل مطهرة وفرز الأجزاء التالفة والفاسدة والتخلص منها. كما يجب عدم تعريضها للتلف الميكانيكي الذي يزيد احتمال دخول الأحياء المجهرية اليها وافسادها, وفي المصنع السكاكين والمناضد والماء المستخدم لغسلها والأكياس والعاملون, وفي الدكاكين ادوات الوزن وأرضية الدكان وغير ذلك كلها مصادر لتلوث الأغذية.

بالنسبة للأغذية الحيوانية كاللحم اثناء ذبح الحيوان وتقطيع لحمه يتلوث من الجلد والحوافر والأحشاء ومن ايدي العمال والسكاكين وأرضية المسلخ وماء الغسل وماء غسل اللحم. وبعد الذبح تكون مصادر التلوث عربات النقل والقماش الذي تلف به اللحوم , وفي محلات الجزارة السكاكين والميزان وهواء وأرضية الدكان وأرومة الخشب الموجودة لتقطيع اللحم عليها, وفارم اللحم والأكياس بالأضافة الى تواجد الحيوانات كالكلاب والقطط كلها تساهم في تلوث اللحم.

بالنسبة للحليب ومنتجات الألبان يكون التلوث بواسطة آلة الحلب او ايدي الحلابين ومن جلد البقرة ومن ارضية الحظيرة والأوعية التي تستقبل الحليب وكذلك الحشرات والذباب وهواء الحظيرة , وفي المصنع من العاملين والأدوات المستخدمة في التصنيع والمياه الداخلة في التصنيع واثناء النقل وفي دكاكين البائعين, ومصادر اخرى للتلوث , ولغرض الحفاظ على منتجات

جيدة يجب اتباع الشروط الصحية الصارمة لمنع تلوثها من قبل العاملين والأدوات المستخدمة في التصنيع والنقل والبيع والأعتناء بنظافة المصنع والمخزن ودكاكين البيع .

١٨/١٢/٢٠١٠

أ.م.د أحمد اسماعيل النزال
قسم علوم الاغذية

الأحياء الدقيقة في اللحوم والأسماك:

تتعرض اللحوم المذبوحة لكثير من التغيرات التي تحدث بفعل الأنزيمات الموجودة بها طبيعياً وأيضاً بواسطة المايكروبات المختلفة الملوثة للسطح بالأضافة الى ان الدهن يكون عرضة للتأكسد الكيميائي أو التزنخ.

بالنسبة للتغيرات التي تحدث بفعل الأنزيمات والتي يطلق عليها **بالتحلل الذاتي** يكون مناسباً ومرغوباً فيه كما يحدث من عملية **تطرية اللحوم** حيث تجري في جو الثلاجات وتحمل التأثير على بروتينات العضلات والأنسجة الرابطة وقد يحدث تحلل بسيط

للدهن وزيادة التحلل الذاتي ويطلق عليه **تحمض اللحوم** نسبة لتكون بعض الأحماض , ولو ان هذا الأصطلاح يكون غير صحيح نظراً لأن اغلبه راجع لتحلل البروتينات الآ انه لايمكن اعتباره الآ نوعاً من الفساد .

Autolysis: التحلل الذاتي

Tenderizing : تطرية اللحوم

Souring: تحمض اللحوم

ويمكن القول ان التحلل الذاتي للبروتينات بواسطة الأنزيمات الموجودة طبيعياً باللحم يساعد المايكروبات في الأبتداء والشروع في النمو لأنه يوفر لها المركبات النتروجينية البسيطة السهلة المهاجمة عن البروتين الذي يكون في أغلب الأحيان في صورة غير قابلة للأستفادة منه لكثير من المايكروبات .

وتحتوي اللحوم الحمراء على العناصر الغذائية اللازمة لنمو معظم المايكروبات , كما ان رطوبة هذه اللحوم ملائمة للنمو ورقمها الهيدروجيني يقع ضمن الحدود الملائمة لنمو اغلب المايكروبات .

pH: الرقم الهيدروجيني

وتتكون الفلورا المايكروبية من البكتريا التي تعود الى الأجناس :

Pseudomonas, Lactobacillus, Leuconostoc, Micrococcus, Bacillus.

1.اللحوم الطازجة الحمراء:

تخزن الطاقة في عضلة الحيوان على شكل كلايكوجين واثناء الذبح يتحول الى حامض اللاكتيك فينخفض الرقم الهيدروجيني من 7.5 اثناء الذبح الى 6-7.5 بعد مرور 4-6 ساعات ثم يصبح الرقم الهيدروجيني 5.5 بعد 24 ساعة.

هذا الأنخفاض في الرقم الهيدروجيني للحم يمنع حدوث هجوم مايكروبي يسبب الفساد , ويقل هذا العامل في حالة اثارة الحيوان قبل الذبح بسبب استهلاك الكلايكوجين فتقل كمية حامض اللاكتيك المنتج فيبقى اللحم متعادل مما يزيد احتمالية تعرضه للفساد.

Spoileg: الفساد

مصادر تلوث اللحوم:

أ.التربة والماء والهواء.

ب.الأدوات المستخدمة في الذبح والتقطيع.

ج.ايدي وملابس العاملين في تجهيز اللحوم.

د.النقل والتسويق .

الأختبارات التي تجرى على اللحوم:

a.Total Bacterial Count (SPC) ***العد الكلي للبكتريا الهوائية***

b.Coliform Bacterial Count ***عد بكتريا القولون***

c.Staphylococcus aureas Bacterial Count ***عد والكشف عن بكتريا المكورات العنقودية الذهبية***

d.Molds & Yeasts Count ***عد الأعفان والخمائر***

أنواع التلف المايكروبي:

1.off-oder & slime ***رائحة ومواد لزجة***

اول علامات تلف اللحوم هي ظهور رائحة يتبعها تكون مواد لزجة على السطح, والمسبب الرئيسي لذلك هو بكتريا :

Pseudomonas

2.Discoloration ***تغير لون اللحم***

تظهر بقع ملونة على سطح اللحم نتيجة لنشاط الأحياء المجهرية التالية :

Pseudomonas---------- Green spot

Serratia---------- Red spot

Rhodotorula---------- Red-Pinkish spot

Cladosporium---------- Black spots

Penicillium---------- Green spot

Sporotrichum---------- white spot

3.Putrification & Rancidity ***التعفن والتزنخ***

يحدث التعفن نتيجة لنشاط الأحياء المجهرية تحت ظروف لاهوائية وانتاج انزيم البروتييز المحلل للبروتين حيث يقوم بتحليل االبروتين تاى الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين وغيرها من المركبات العفنة :

Protein ------ protease----- NH3 + H2S

اما التزنخ فيحدث نتيجة تحلل دهن اللحم الى احماض دهنية وكليسيرول فيعطي الرائحة الزنخة وفي كلا الحالتين فان البكتريا المسؤولة عن هذه الحالة هي :

Pseudomonas

Fat ------- rancidity----- Fatty acids + glycerol

4.Meat Souring **تحمض اللحم**

يحدث عند خزن اللحم في درجة حرارة الغرفة اذ تنشط البكتريا المحبة للحرارة المعتدلة مثل بكتريا القولون وبكتريا العصيات اللبنية , هذه البكتريا تؤكسد المواد السكرية في اللحم الى أحماض عضوية.

2اللحم المفروم :..

يحتوي اللحم المفروم على أعداد كبيرة من الأحياء المجهرية نتيجة تعرض مساحة سطحية اكبر منه الى التلوث حيث تسهم الات فرم اللحم في التلوث اضافة الى خلط الأجزاء الملوثة مع غير الملوثة, كذلك فان اضافة التوابل والخضراوات الملوثة يضيف اعداد اخرى من الأحياء المجهرية مثل :

Lactobacillus, Micrococcus, Streptococcus, Coli form, & Yeasts.

3.منتجات اللحوم الأخرى: وتشمل أقراص اللحم المتبلة (البرغر) والنقانق (السجق) والباسطرمة والسلامي . ويعتمد الحمل المايكروبي لهذه المنتجات على انواع اللحوم المستخدمة في التصنيع وعلى الأدوات والأجهزة المستخدمة, والمضافات الأخرى من توابل وغيرها, وتشمل الأحياء المجهرية المحتمل تواجدها لهذا النوع من المنتجات ما يلي:

Salmonella, Staphylococcus, Micrococcus, E. coli, Lactobacillus, Yeasts&molds.

4.لحوم الأسماك:

تعتبر الأسماك اسرع تلفاً من اللحوم الحمراء وذلك بسبب :

أ.ارتفاع نسبة الرطوبة.

ب.ارتفاع الرقم الهيدروجيني.

ج.ليونة الأنسجة وتفككها.

د.دهن السمك اسرع تأكسداً من دهن اللحم الأحمر.

ه.احتواء الجاد والحراشف والخياشيم والأحشاء على اعداد كبيرة من الأحياء المجهرية التي تسبب فساد السمك بعد موته بفترة وجيزة.

والفلورا الطبيعية للأسماك هي نفس الفلورا للمياه المتواجدة فيها, ففي البحار والمحيطات تتواجد الأحياء التالية:

Pseudomonas, Aeromonas, Achromobacter, Vibrio, Flavobcterium.

اما بالنسبة للأنهار فانها تحتوي بالأضافة الى الأحياء المذكورة اعلاه:

Clostridium, Lactobacillus, Bacillus, E. coli

وهذا يعود الى وجود المواد العضوية وانخفاض الملوحة في مياه الأنهار. وللحفاظ على الأسماك من التلف يجب تبريدها واضافة الملح او الأحماض لغرض خفض الرقم الهيدروجيني.

المحاضرة السادسة : الأحياء الدقيقة في لحوم الدواجن والبيض

لحم الدواجن:

لحم الدجاج مصدر جيد للبروتين والفيتامينات والمعادن , ولذلك تنمو البكتريا على هذه اللحوم وخاصة البكتريا المحللة للبروتينات حيث تأخذ احتياجاتها من النتروجين والكربون من البروتينات , حيث لايحتوي لحم الدجاج على الكربوهيدرات .

تطبق نفس القاعدة الأساسية للطيور المرتاحة مقارنة بالمثارة كما هو الحال في الأبقار , يخزن الكلايكوجين في العضلات وبعد الذبح يتحول الى حامض اللاكتيك ويهبط الرقم الهيدروجيني . واذا استعمل كل او معظم الكلايكوجين في النشاط اثناء الهيجان تبقى درجة الحموضة مرتفعة بعد الموت , تتراوح درجة حموضة لحم الدجاج مابين 6.2-6.4 وهذه الدرجة جيدة جداً لنمو المايكروبات وحيث ان المكونات الغذائية للحم الدجاج ممتازة للنمو لذا يجب استعمال درجة الحرارة والشروط الصحية للسيطرة على نمو البكتريا المفسدة (المسببة للفساد) خلال تداول وخزن الدواجن النيئة.

تشمل الفلورا الطبيعية للدواجن الأجناس التالية:

Salmonella, Listeria, E. coli, Streptococcus, Staphylococcus, Lactobacillus, Pseudomonas, and Clostridium.

وأخطر هذه الأنواع السالمونيلا المسببة للتسممات الغذائية ومصدرها الحقل وما يحويه من مياه وعلف وفضلات.

ولقد وجد الباحثون ان هذه العصيات السالبة لصبغة كرام ذات علاقة مع حالات المرض في الدجاج, حيث تكون الطيور اما مصابة أو ناقلة وأكثر الأنواع شيوعاً في لحم الدجاج هي :

Sal. typhimurium

وقد تم عزلها بكثرة من الدجاج المشوي الذي لم يتعرض الى حرارة مناسبة وكذلك منتجات الدواجن الأخرى.

وبالأضافة الى مشكلة السالمونيلا , تعمل الدواجن كمادة غذائية لأمراض اخرى منقولة غذائياً مما يعطي الأمكانية لحدوث حالات التسمم الغذائي في البيت او المدارس او الجامعات او حتى المستشفيات ومن هذه الأنواع :

Clostridium perifringens

Staphylococcus aureas

وعلامات فساد لحم الدواجن هو تكون طبقة لزجة على جسمها تشترك في تكوينها بكتريا :

Alcaligenes, Pseudomonas fluorescens

وظهور صبغة مضيئة وروائح كريهة وظهور بقع ملونة وحدوث تحلل للبروتين وتفتت الأنسجة بحيث تصبح ككتلة هلامية .

وتستعمل المضادات الحيوية لحفظ لحوم الدواجن لكن ظهر ان هناك سلالات من البكتريا والخمائر مقاومة لهذه المضادات بحيث تتمكن من افساد لحوم الدواجن المعاملة بها كما انها عملية غير اقتصادية , وقد تسبب هذه المضادات الحيوية حساسية ضدها .

منتجات الدواجن الأخرى :

وجد ان فطائر لحم الدجاج ومنتجات الدجاج عديمة العظام (صدر الدجاج) , يمكن ان تضيف عملية ازالة العظام والتداول اعداد كبيرة من البكتريا الى اللحم في المنتج اذا لم تتداول على نحو سليم. ومن انواع البكتريا التي تم عزلها من منتجات الدواجن ما يلي :

Staphylococcus aureas

Streptococcus feacalis

E. coli

المايكروبات في البيض :

تكون المحتويات الداخلية للبيض خالية من المايكروبات حال وضع البيض من قبل الطيور , لكن مايلبث هذا البيض ان يتلوث ابتدآ من براز الطير نفسه ومن العش والأرضية وماء الغسيل الذي يغسل فيه ومن الصناديق التي يعبأ بها ومن ايدي العاملين. وتتمكن الأعفان والبكتريا التي تأتي من هذه المصادر من النمو على القشرة في حالة توفر الرطوبة الكافية ثم تنفذ خلال ثقوب القشرة الى البياض والصفار وتنمو فيها , حيث الوسط الملائم وذلك لوفرة الماء فيهما والمادة البروتينية والمواد الأخرى المشجعة للنمو بالرغم من قلة الكربوهيدرات. تكون المايكروبات المتواجدة على البيض عادة من الأنواع المحبة للبرودة ذلك لان البيض يخزن مبرداً بعد وضعه مباشرة. ومن اجناس البكتريا المهمة التي تنتشر على قشرة البيض هي:

Pseudomonas, Flavobacterium, Achromobacter, Micrococcus, Streptococcus, Bacillus, Proteus, Alcaligenes.

كذلك تتواجد على البيض بكتريا القولون والأعفان كما يضيف ماء الغسيل غير النظيف انواعاً اخرى من البكتريا الى البيض ومنها المرضية مثل بكتريا السالمونيلا التي تعزل بكثرة من البيض الطازج والمجفف والمجمد , ويعتبر تلوث البيض بهذه البكتريا من المشاكل الكبيرة التي تواجه الباحثين والمسؤلين عن انتاجه ومسئولي الرقابة الصحية لما فيه من خطر على المستهلكين .

المحاضرة السابعة : الأحياء المجهرية في الفواكه والخضراوات

من المعتقد ان حوالي 20% من الفواكه والخضراوات المحصودة لغرض الأستهلاك الطازج تفقد بواسطة الفساد المايكروبي بواسطة مرض واحد أو اكثر من 250 نوع من أمراض التسويق , وعوامل الفساد المعروفة هي: البكتريا ,الخمائر , الفطريات , والفايروسات, وبعض أنواع من الركتسيا . فقبل ان تنضج الفواكه والخضر قد تصاب بأمراض كثيرة سببها البكتريا والفطريات , أو يحدث تلف لها عند جنيها وجمعها ونقلها نتيجة خدشها مما يزيد فرص تلوثها. وقد تتلوث بالمايكروبات المرضية اذا ما سمدت بمياه المجاري او السماد الحيواني وبذلك تكون المايكروبات في الفواكه والخضر متنوعة وعديدة ومنها المايكروبات المرضية التي تصيبها وهي في المزارع والتي يكون مصدرها السماد الحيواني ومخلفات المجاري وكذلك الأحياء الدقيقة التي مصدرها التربة ومياه الري والهواء . وان أهم الأجناس التي تتواجد على سطح الفواكه والخضر :

Flavobacterium, Streptococcus, Micrococcus, Achromobacter, Entrobacter, Lactobacillus, Pseudomonas, Alcaligenes, Sarcina, Leuconostoc, Bacillus, Staphylococcus, Serratia, Erwinia,Chromobacterium, Xanthomonas,Yeasts & molds.

العوامل التي تساعد على الفساد المايكروبي للفواكه والخضر:

يحدث الفساد نتيجة عامل واحد أو اكثر من العوامل التالية:

1.العوامل الفيزياوية:

اصابة الفواكه والخضراوات بتلف بسبب مهاجمتها من الحيوانات والطيور والحشرات أو نتيجة الرياح أو الجفاف أو اشعة الشمس ويساعد هذا التلف على اصابتها بالمايكروبات وفسادها خلال النقل والتخزين والتسويق.

2.النشاط الأنزيمي:

يستمر هذا النشاط بعد جني الفواكه والخضراوات وبسبب توفر الأوكسجين تستمر خلايا النبات بالتنفس واداء وظائفها الحيوية ويظهر ذلك بوضوح في الموز حيث يتحول لون القشرة الخارجية من اللون الأخضر الى الأصفر ثم الأسود نتيجة فعل الأنزيمات .

3.الفساد المايكروبي:

ويكون بسبب فعل الأحياء الدقيقة الممرضة للنبات التي تصيب اي عضو في النبات من ساق أو اوراق أو ثمار أو نتيجة المايكروبات التي تترمم على الفاكهة أو الخضر وتعمل على افسادها أو تلفها . وفساد الفواكه والخضر يتأثر بعوامل كثيرة منها التركيب الكيميائي لكل منها أو الظروف الجوية المحيطة كالرطوبة ودرجة الحرارة وعدد ونوع الأحياء الدقيقة الموجودة على السطح الخارجي ونوع الغلاف المحيط بالثمار ودرجة حموضة الثمار , حيث يكون الرقم الهيدروجيني منخفضاً في الخضرويكون 7 اما في الفواكه يكون 4.5 ولهذا تكون الأعفان والخمائر مسئولة عن فساد الفاكهة وتكون البكتريا مسئولة عن فساد الخضراوات ذلك لأن الأعفان والخمائر تتمكن من النمو عند رقم هيدروجيني منخفض وفي تركيز عالي من السكر.

وعند نمو البكتريا او بعض الخمائر على الفواكه والخضر تسبب :

1.حموضة أو لزوجة نتيجة نمو البكتريا من الأنواع :

Lctobacillus, Pseudomonas, Coliform.

2.قد يحدث تخمر كحولي في بعض الفواكه مثل العنب بسبب نمو الخمائر.

فساد الفواكه والخضر المجففة:

تفسد الفواكه والخضر المجففة بواسطة الفطريات التي يناسبها ظروف التجفيف من حيث قلة الرطوبة ويطلق عليها الفطريات المحبة للجفاف :

Xerophilic molds : Aspergillus glaucus , aW= 0.70

كذلك تنمو بعض الخمائر المحبة لتركيز السكر العالي والتي تعزل باستمرار من التين المجفف والتمر المجفف حيث تنمو فيها وتحمضها , ومن الأمثلة على هذه الخمائر :

Saccharomyces rouxi

Zygosaccharomyces sp.

Hansenianspora sp.

فساد الفواكه والخضر المجمدة:

تفسد في بعض الأحيان نتيجة نمو بعض الفطريات والخمائر التي تتمكن من النمو والنشاط على درجة حرارة التجميد مثل الأعفان والخمائر التالية :

Penicillium, Geotrichum, Cladosporium, Mucor.

Saccharomyces, Candida, Rhodotorulla,

فساد الفواكه والخضر المخللة :

تخلل بعض الخضر والفواكه وذلك بأضافة ملح الطعام بنسب تتراوح مابين 2-5% أو 8-15% على حسب نوع الخضار أو الفواكه المراد تخليلها.

تنمو وتنشط في بداية عملية التخليل بعض الأجناس من البكتريا غير المرغوبة والتي يكون مصدرها النبات نفسه او الماء او التربة مثل الأجناس :

Bacillus, Pseudomonas, Enterobacter, Flavobacterium

حيث تكون هذه البكتريا غازات ومواد غير مرغوب فيها خاصة عندما تكون كمية ملح الطعام المضافة قليلة . بعد هذه الفترة تحدث تخمرات في المخللات اهمها التخمر اللاكتيكي الذي هو اساس عملية التخليل وتقوم به بكتريا حامض اللاكتيك مثل :

Leuconostoc mesentriodes

التي تقوم بتخمير السكر الموجود في المادة المراد تخليلها الى حامض اللاكتيك وحامض الخليك وايثانول وثاني اوكسيد الكربون حيث انها من النوع غير متجانس التخمر وتصل الحموضة المتكونة نتيجة هذه البكتريا الى 1% حامض اللاكتيك , بعد هذه البكتريا تنشط بكتريا اخرى من بكتريا حامض البكتيك تتحمل هذه الدرجة من الحموضة مثل بكتريا :

Lactobacillus plantarum

Lact. brevis

والتي تتحمل ايضاً تركيزاً عالياً من الملح وتعمل هذه البكتريا على تكوين كمية كبيرة من حامض اللاكتيك تصل الى 2-3% وتلعب هذه الحموضة دوراً كبيراً في حماية المخللات من الفساد وخصوصاً من انواع البكتريا المكونة للسبورات .

أهم أنواع الفساد التي تلحق بالمخللات:

1.الخمائر المؤكسدة أو الخمائر الغشائية:

تنمو هذه الخمائر على سطح المخللات وتؤكسد حامض اللاكتيك الى ماء وثاني اوكسيد الكربون وبذلك تخفض الحموضة وتهيئ الظروف لنمو البكتريا المسببة للتعفن وتسبب تلف المخللات , ومن هذه الخمائر :

Candida, Debaromycse.

2.الخمائر المخمرة أو الخمائر القاعية:

والمثال عليها الأجناس :

Torulopsis, Torulaspora, Hansenula, Bretanomyces.

تنمو داخل المخللات وتكون كمية كبيرة من الغازات تؤدي الى طفو المخللات للأعلى .

3.مواد لزجة تتكون في المخللات نتيجة نمو انواع من بكتريا :

Lactobacillus plantarum

4.اسوداد المخللات نتيجة تكوين كبريتيد الهيدروجين الناتج عن نمو البكتريا:

Bacillus subtilis

5.تهتك انسجة المخللات بفعل الأنزيمات المحللة للبكتين التي تكونها بعض أجناس البكتريا والأعفان مثل :

Achromobacter, Bacillus, Penicillium, Alternaria,Fusarium.

6.تكوين غازات مختلفة واحماض متنوعة نتيجة نمو البكتريا المكونة للسبورات وهي:

Clostridium, Bacillus.

فساد العصائر:

يحتوي عصير الفاكهة على كمية من السكر تتراوح مابين 2% في عصير الليمون و17% في عصير العنب كما ان الرقم الهيدروجيني يتراوح مابين 2.4 في عصير الليمون و4.2 في عصير الطماطم واكثر في بعض العصائر الأخرى ولهذا تنمو الأعفان خاصة على سطح العصائر لأنها بحاجة للأوكسجين وكذلك الخمائر . اما البكتريا فتنمو في العصائر قليلة السكر والحموضة وعند تخزين هذه العصائر على درجة حرارة الغرفة مسببة التخمر الكحولي واكسدة الكحول الناتج واكسدة الأحماض العضوية الموجودة في الفاكهة خاصة بفعل الخمائر المكونة للأغشية والفطريات عند توفر الأوكسجين.

اما الخمائر المتوحشة والتي تنمو عادة في العصائر وتنتج كمية متوسطة من الكحول وكمية كبيرة من الأحماض العضوية , ونمو الخمائر يتم عندما تكون درجة الحرارة اقل من 30 درجة مئوية , اما اذا ارتفعت درجة الحرارة الى 35 درجة مئوية عند ذلك تنشط البكتريا المنتجة لحامض اللاكتيك منجة الحامض واحماض طيارة اخرى وغير ذلك, وبما ان كمية السكر في عصائر الخضر قليلة ودرجة الحموضة والرقم الهيدروجيني اعلى مما في الفواكه (من 5-5.8) بالأضافة الى احتوائها على عوامل النمو لذلك تكون البكتريا هي السبب الرئيسي لفسادها وتاتي الخمائر والفطريات بالدرجة الثانية.

أما بالنسبة للعصائر المركزة التي تزداد فيها كمية السكر والحموضة فان تلفها يحدث نتيجة نمو الخمائر والبكتريا المقاومة للأحماض ولتركيز السكر العالي مثل بعض الأجناس :

Lactobacillus, Leuconostoc

واذا علب العصير المركز فيفسد نتيجة نمو الأجناس المكونة للسبورات مثل :

Clostridium, Bacillus.

المحاضرة الثامنة: الأحياء الدقيقة في الحبوب ومنتجاتها.

يحتوي سطح الحبوب على الملايين من المايكروبات في الغرام الواحد , تتلوث بها اثناء وجودها على النبات وعند حصادها وتجميعها على الأرض وخلال عملية الأنتاج وعند تخزينها وتداولها قبل وبعد الطحن . تتواجد الأجناس البكتيرية التالية على الحبوب وفي الطحين :

Bacillus, Alcaligenes, Achromobacter, Serratia, Sercina, Pseudomonas, Flavobacterium, Coliforms, Lactobacillus, Clostridium, Micrococcus.

وكذلك تتواجد اجناس الفطريات التالية :

Aspergillus, Penicillium, Cladosporium, Alternaria.

ورغم وجود هذه المايكروبات الا ان الحبوب والطحين لايتعرضان للفساد الآ نادراً بسبب انخفاض نسبة الرطوبة فيها من 13-15% لكن عند زيادة الرطوبة في الطحين تنشط وتنمو الفطريات والخمائر والبكتريا ويحدث تخمر لاكتيكي بواسطة بكتريا حامض اللاكتيك وتخمر كحولي بفعل الخمائر.

تزيل عملية تنظيف الحبوب (الغربلة والتنقية والغسل) قبل الطحن والنخل بعد الطحن كثيراً من الأحياء الدقيقة , كما ان اجراء عملية التبييض للطحين وذلك باضافة مواد كيميائية مؤكسدة مثل اوكسيد النتروجين أو الكلورين أو كلوريد النتروسيل أو تراي كلوريد النتروجين أو بيروكسيد البنزويل وذلك من اجل زيادة بياض الطحين تمنع نمو المايكروبات في الطحين .

فساد الخبز بالمايكروبات:

تحدث تغيرات عديدة في العجين بعضها ضروري لعمل أنواع مختلفة من الخبز, والتخمر الذي يحدث عادة في العجين هو الذي تقوم به بكتريا حامض اللاكتيك وبكتريا القولون , ونتيجة لذلك تتكون أحماض في العجين , وكلما مضى وقت على العجين كلما زادت حموضته ويكون الخبز المنتج منه حامض . كما يحدث في العجين تخمر كحولي بسبب نشاط الخمائر وتكون غاز ثاني اوكسيد الكربون الذي يكون الفقاعات في العجين , وفي حالة وجود بكتريا حامض الخليك يتأكسد الكحول الى حامض الخليك. واثناء عملية الخبز وبسبب ارتفاع درجة الحرارة في الأفران تموت اغلب المايكروبات التي كانت في العجين ولهذا الخبز الخارج من الفرن يكون خالياً من المايكروبات الا من بعض سبورات البكتريا التي قاومت حرارة الفرن. لكن سرعان ما يتلوث الخبز بالأعفان والبكتريا خلال عملية انتاجه وتداوله والتي تؤدي الى فساده.وهناك نوعان شائعان من فساد الخبز :

1.Moldiness :

وهو الفساد الذي تسببه الأعفان

2.Ropiness :

وهو الفساد الذي تسببه البكتريا حيث يصبح الخبز مطاطي ولزج ويمكن سحبه على شكل خيوط أو حبال .

اولآ: فساد الخبز بالأعفان

تعتبر الأعفان من اهم المايكروبات المسببة لفساد الخبز وبقية المعجنات وتكون حرارة الفرن اثناء عملية الخبز كافية للقضاء على الأعفان وسبوراتها , لكن بعد الخبز تتلوث الأرغفة من الهواء أو من ايدي العمال والأقمشة والأكياس التي يلف بها الخبز .

والظروف التي على انتشار هذا النوع من الفساد هي تقطيع الخبز الى قطع صغيرة بما يساعد على وصول الهواء الضروري لنمو الأعفان , كما ان لف الخبز وهو ساخن او حفظه في اناء محكم الغطاء يؤدي الى زيادة الرطوبة فيه مما يساعد على نمو الأعفان , ولمنع فساد الخبز بالأعفان يجب اتباع الشروط التالية :

1.استخدام الأفران الأوتوماتيكية في انتاج الخبز.

2.تهوية الخبز بسرعة بعد خروجه من الفرن باستخدام المراوح الأوتوماتيكية.

3.تعريض الخبز للأشعة فوق البنفسجية للقضاء على الأعفان واضافة مواد كيمياوية مثل بربيونات الصوديوم أو حامض السوربيك بنسبة 0.3% الى العجين لكي تمنع نمو الأعفان فيه وفي الخبز.

4.تخزين الخبز في مكان بارد وجاف لحين الأستهلاك.

ثانياً : فساد الخبز بالبكتريا

يحدث احياناً عند تخزين الخبز في مكان رطب دافئ ظهور لون بني ولزوجة داخل الخبز مع طعم حامضي ورائحة غير مقبولة , وهذا النوع من الفساد يسمى بالمطاطية لأن المادة اللزجة المتكونة يمكن سحبها على هيئة حبال او خيوط . والبكتريا المسببة لهذا الفساد هي :

Bacillus subtilis

التي تكون سبورات قد تكون موجودة في الطحين وحيث ان درجة الحرارة داخل الرغيف اثناء الخبز لاتتجاوز 100 درجة مئوية تبقى هذه السبورات حية وتنمو عند توفر الظروف الملائمة لها . تكون هذه المواد اللزجة هو بسبب التحلل المائي لبروتين الطحين (الكلوتين) بواسطة الأنزيمات المحللة للبروتين التي تفرزها هذه البكتريا والتحلل المائي للنشا بواسطة أنزيمات الأمليز وتكوين سكريات تشجع انتاج المواد اللزجة التي تدخل في تركيب الحافظة (الكبسول) أي المواد اللزجة أساساً هي مواد لتكوين الحافظة .

العوامل التي تساعد على حدوث هذا الفساد هي :

1.تلوث الطحين والعجين بسبورات البكتريا المسببة لهذا الفساد.

2.تبريد الخبز ببطء وخزنه في مكان رطب وحار.

3.عدم توفر الحموضة الكافية في الخبز لتمنع نمو هذه البكتريا .

المحاضرة التاسعة: الأحياء المجهرية للأغذية المبردة والمجمدة

تحفظ كثير من المواد الغذائية الخام مثل : الأسماك, اللحوم, الدواجن, الفواكه والخضر, وكذلك الأطعمة المطبوخة على درجة حرارة التبريد , ولكن يجب الحذر هنا من تلوث هذه الأغذية المطبوخة بالبكتريا التي قد تتواجد في الأغذية الخام.

ويستخدم التبريد الميكانيكي , على نطاق واسع في المحافظة على جودة الكميات الكبيرة من الأغذية على درجات منخفضة, تقترب من درجة التجميد, ويجب ان يستغرق ذلك فترة زمنية لاتتعدى 1-3 ساعات.

يتم, أثناء عملية التبريد, تبريد الأغذية على درجة حرارة قريبة من درجة حرارة التبريد المرغوبة , ثم تخزن بعدها داخل الثلاجات , ويتم وضعها بعد ذلك داخل أماكن او حجرات معزولة, يمرر خلالها الهواء البارد.

ويمكن استخدام المبخرات ذات المبادلات الحرارية , أو ذات الأفلام الرقيقة في تبريد الأغذية السائلة أو شبه السائلة, مع ضرورة الحذر من تحميل الثلاجات بالأغذية بصورة مكثفة , حتى لايؤثر ذلك في كفاءة السعة الكلية للتبريد داخل الثلاجات.

أما بالنسبة للتجميد , فقد بدأ الحفظ بالتجميد منذ زمن بعيد , حيث استخدمه سكان المناطق الشمالية الباردة مثل : بلاد الأسكيمو في حفظ الأسماك واللحوم الحمراء , خلال فصل الشتاء, عن طريق تجميدها بالهواء الجوي البارد.

وفي منتصف القرن الثامن عشر , بدأ تطبيق التجميد الصناعي في تجميد الأسماك عن طريق مخاليط الثلج والملح. وتم بعد ذلك في أواخر القرن الثامن عشر تجميد الأسماك واللحوم والدواجن عن طريق استغلال التجميد الميكانيكي بغاز الأمونيا.

وفي بداية القرن التاسع عشر, جمدت الفواكه والخضراوات على نطاق تجاري كبير.

التجميد السريع :

وهو الأنخفاض الذي يحدث في درجة حرارة المادة الغذائية من الصفر الى -3.9 درجة مئوية خلال 30 دقيقة أو اقل.

وقد أدى ظهور التجميد السريع الى التطور الواضح والسريع في صناعة تجميد الأغذية.

تحتوي الأغذية على كميات كبيرة من الماء, وتحتاج البكتريا والأحياء الدقيقة الى الماء في ممارسة نشاطها خلال العمليات الفسيولوجية مثل الهدم والبناء ولأنتاج, واثناء تجميد الأغذية تتحول جزيئات الماء الموجودة بصورة عشوائية الى بلورات ثلجية تتوزع بشكل مرتب ومنتظم بداخلها, وفي نهاية فترة التجميد , تتوقف حرية حركة جزيئات الماء تماماً.

أما في حالة التجميد البطئ , فان جزيئات الماء يكون لديها الوقت لكي تتراكم تدريجياً وببطئ مع بعضها البعض, مما ينتج عنه تكوين بلورات ثلجية كبيرة الحجم. بينما التجميد السريع , لايعطي الفرصة لهجرة جزيئات الماء وتجمعها مع بعضها البعض , مما يؤدي الى تجمدها في اماكنها, وينتج عن ذلك بلورات ثلجية صغيرة الحجم موزعة بانتظام.

لذا فان التأثير الحافظ لتجميد الأغذية يرجع اساساً الى تحول جزيئات الماء الى بلورات ثلجية غير متاحة لأستفادة البكتريا والأحياء الأخرى منها.

أيهما أفضل التجميد السريع أم البطئ ؟

جودة الأغذية المجمدة تجميداً سريعاً افضل من تلك الأغذية المجمدة تجميداً بطيئاً, وكلما كانت درجة التجميد اكثر انخفاضاً, فان هذا يحافظ على الصفات الطازجة للناتج, وهذا يعود الى الأسباب التالية:

1.كبر عدد البلورات الثلجية المتكونة اثناء التجميد السريع, وهي موزعة بانتظام في المنتوج المجمد, بينما يؤدي التجميد البطئ الى تكوين بلورات ثلجية قليلة العدد, وكبيرة الحجم, وشكلها أبري تسبب تمزق أنسجة الغذاء وتؤدي الى تدهور قوام الغذاء.

2.تقليل التجميد السريع للوقت اللازم لتجميد الغذاء, مما يؤدي الى سرعة تجمد مكوناته, خاصة المواد الصلبة الذائبة.

3.انخفاض درجة حرارة التجميد, مما يؤدي الى تقليل معدلات التفاعلات الكيميائية والبايوكيميائية في الأغذية مما يقلل من التغيرات التي تحدث بها.

تخزن معظم الفواكه عند درجة حرارة -0.6 الى 0 درجة مئوية ماعدا الليمون والتوت البري والمانغو والبابايا والأناناس والتي تخزن عند درجة حرارة أعلى.

أما الخضراوات فمعظمها يخزن عند 0 درجة مئوية باستثناء الخيار والباميا والباذنجان والبطيخ والزيتون والبطاطا والقرع واليقطين والطماطة , فتحفظ عند درجات حرارة خزن أعلى.

ان الفواكه والخضراوات اغذية فريدة حيث انها تبقى حية وتتنفس, يتضمن التنفس انطلاق حرارة بحيث يحتاج الأمر الى تثليج اكثر لخزن هذه الأغذية مما تحتاجه نفس الكتلة من اللحم أو الحليب أو السمك أو البيض. وكلما انخفضت درجة الحرارة التي يمكن خزن هذه الأغذية عندها بدون اذى , زادت امكانية ابطاء معدل عمل الأنزيمات لمنع تفاعلاتها الهدمية ولحفظ طراوة الغذاء.

يمكن تصنيف الأحياء المجهرية استناداً الى درجة حرارة نموها, تستطيع آلفات البرودة النمو عند درجات حرارة من -7 الى 10 درجة مئوية , وآلفات الحرارة المعتدلة من 10-45 درجة مئوية . ويقصد بالفلورا الدقيقة آلفة البرودة : هي تلك الأحياء المجهرية التي تنمو بدرجة حرارة من -7 الى 10 درجة مئوية . في حين ان الفلورا الدقيقة آلفة الحرارة المعتدلة يتم اعاقة تضاعفها عند الخزن البارد او درجات حرارة التثليج , وهكذا تسود آلفات البرودة في فساد الأغذية المخزونة لفترة زمنية طويلة.

يمكن السيطرة على بكتريا التسمم الغذائي بدرجة حرارة الخزن بأستثناء البكتريا :

Clostridium botulinum type-E

حيث تستطيع النمو عند درجة حرارة 3.3 مئوي وتصبح بكتريا التسمم الغذائي هذه مشكلة اذا خزنت الأغذية عند درجة حرارة فوق 3.3 درجة مئوية لفترات زمنية طويلة . وتشمل الفلورا المايكروبية التي لها القابلية على النمو في الأغذية المحفوظة بالتبريد ما يلي :

نوع البكتريا	***درجة الحرارة الدنيا للنمو***
Staphylococcus aureus	***6.7***
Cl.botulinum(A,B)	***12.5***
Cl. Botulinum-E	***3.3***
Salmonella Heidelberg	***5.3***
S. Typhimurium	***6.2***
Bacillus cereus	***10***
Cl. Perfringens	***20***

نوع الفساد :

تنمو البكتريا آلفة البرودة في درجات حرارو أوطأ من تلك الآلفة للحرارة المعتدلة , وتفسد هذه الفلورا الدقيقة الأغذية المخزونة فوق درجات أنجمادها. وتوجد ايضاً فطريات آلفة البرودة تنمو في حالة حدوث تقلبات للرطوبة مما يؤدي الى توفر الماء الضروري لنموها. ويمكن اجمال الفطريات الآلفة للبرودة بما يلي :

Alternaria, Cladosporium, Mucor, Penicillium, Rhizopus nigercans .

<u>تأثير المعاملات التي تتم على الأغذية قبل التجميد:</u>

وتشمل هذه المعاملات :

1.عملية سلق الخضراوات , وذلك لغرض تثبيط الأنزيمات , كما تؤدي هذه العملية الى اختزال الفلورا الدقيقة.

2.تقشير الفواكه والخضراوات في احواض الماء الساخن , حيث تعمل هذه العملية على تقليل اعداد الفلورا الدقيقة السطحية.

3.الكلورة: وتعمل على تخفيض الكثافة المايكروبية لمنتجات الفاكهة والخضر والسمك واللحوم.

وتحفظ المعاملة السريعة قبل التجميد منحنى النمو في طور التباطؤ وبتلك الوسيلة تبقى اعداد الأحياء المجهرية واطئة.

قد تجمد معظم الأغذية بطيئاً منزلياً, أو سريعاً بالطرق التجارية , وعند تجميد الغذاء ببطء, ينجمد الماء النقي اولاً تاركاً مادة أكثر تركيزاً, وبهذا يتولد ضغط تناضحي (أزموزي) عالي يعمل على تلف الخلية المايكروبية مسبباً موتها.

تموت بعض البكتريا خلال عملية التجميد, ويحدد وقت التعرض للظروف المعاكسة عدد البكتريا الباقية حية, ومع ذلك فان التجميد لايعتبر من وسائل تعقيم الغذاء.

<u>فترة الخزن :</u>

يعتمد انخفاض عدد البكتريا على فترة ودرجة حرارة الخزن. فعند درجة حرارة -4 درجة مئوية تهلك اعداد من الأحياء المجهرية اكثر مما يهلك عند -15 أو -24 درجة مئوية . وان معدل الأختزال اثناء الخزن اقل كثيراً من خلال طور التجمد , تقاوم مكونات الأبواغ (البكتريا المكونة للسبورات) اكثر من تلك غير المكونة للأبواغ , كما تبقى المكورات المعوية حية فترة اطول من بكتريا القولون.

<u>فترة التذويب :</u>

تتعرض الخلايا الحية خلال التذويب الى نفس الضغوط الذي تعرضت له خلال التجميد من خلال تأثرها بالضغط الأزموزي (التناضحي). وعليه يجب طهي الخضراوات المجمدة بينما لاتزال جامدة, واذا سمح لها بالذوبان ومن ثم حفظت قد تنمو الكائنات الباقية حية سريعاً مما يؤدي الى فسادها.

المحاضرة العاشرة : الأحياء المجهرية في الأغذية المعلبة

تشمل الأحياء المجهرية في الأغذية المعلبة على البكتريا المكونة للسبورات (الأبواغ) على اختلاف أنواعها والتي تشمل الآتي :

1. البكتريا المكونة للأبواغ اللاهوائية الأختيارية آلفة الحرارة العالية والتي تعود الى النوع :

Bacillus stearothermophilus

ويكون مصدر هذه البكتريا التربة ولكنها تلوث الخضراوات. تحتوي معظم الترب أعداداً من الأبواغ من 1-270 بوغ/غم ,واحياناً يصل عدد الأبواغ الى 5400 بوغ/غم في بعض الترب .

تستطيع الأبواغ الواصلة الى المصنع تلويث المعدات وتقوم بعملية الأنبات والنمو وانتاج أبواغ اكثر اذا لم تطبق الشروط الصحية المناسبة في المصنع.

تتواجد هذه البكتريا في التربة في جميع الظروف المناخية , وتم دراسة علاقة مكونات التربة بعدد الأبواغ والمقاومة الحرارية لهذه البكتريا حيث تتأثر عدد أبواغ هذه البكتريا بأنواع المحاصيل ولها ارتباط ايجابي مع الخضروات الغنية بالمنغنيز والكالسيوم والفسفور وكذلك علاقتها بالرقم الهيدروجيني للتربة.

2. البكتريا المكونة للأبواغ اللاهوائية آلفة الحرارة العالية حيث تتواجد اعداد صغيرة من البكتريا :

Clostridium thermosaccharolyticum

والتي تتواجد في التربة وتفضل درجة حرارة حضن 65 درجة مئوية ووصلت أعدادابواغها في بعض نماذج الترب المختلفة الى 500 بوغ/غم.

3. البكتريا المكونة للأبواغ اللاهوائية آلفة الحرارة المعتدلة:

تتواجد في التربة أبواغ تعود الى الأنواع التالية :

Cl.butyricum

Cl. sporogenes

Cl. pasteurianum

وكذلك تم عزل أبواغ تعود الى نوع آخر من البكتريا المسؤولة عن حالات التسمم الغذائي الوشيقي (البوتشيليزم) وهي البكتريا:

Cl.botulinum

فمن بين 158 حالة تسمم بالأغذية المعلبة وجد ان 142 حالة منها تعود الى المنتج للسم من النوع:

Type-A

والذي تنتجه هذه البكتريا في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها. أما بقية الحالات فتعود الى الأنماط التالية:

Type-B

Type-E

تأثيرات العوامل البيئية في العلبة على نمو الأحياء المجهرية المفسدة:

1.Vaccum:

يتكون الفراغ الجزئي في العلب القصديرية بعد عملية تسخين الأغذية. يمنع الفراغ نفسه نمو الكائنات الهوائية التامة التي قاومت عملية التسخين . وفي الكميات القليلة من الماء , تستطيع غير المكونة للأبواغ الدخول أيضاً في العلب القصديرية خلال التداول والتبريد. وتستطيع الأنواع الأختيارية أيضاً النمو في العلبة مسببة للفساد.

2.Type of bacteria:

ان نمطي بكتريا الفساد الحامضي المستتر المسببة للفساد في الأغذية المعلبة تعود الى النوعين :

Bacillus stearothermophilus

B. coagulans

وكلاهما ينتجان حامض ولاينتجان غاز (تبقى العلب مستوية). ولأن كلاهما اختياري لذا تنمو جيداً في الفراغ الجزئي في العلب. في حين ان الكائنات اللاهوائية تنتج غازاً وهكذا تنفجر العلبة اذا استمر نمو البكتريا. وبطبيعة الحال يدعم الفراغ نمو الكائنات اللاهوائية والتي تقاوم المعاملة الحرارية.

3.pH

تتأثر أنواع البكتريا التي تنمو في الأغذية المعلبة بالرقم الهيدروجيني للغذاء ايضاً. ولايؤثر هذا على النمو فقط بل على معدل قتل الأنواع خلال عملية التسخين ايضاً. يمكن تصنيع الأغذية ذات الأرقام الهيدروجينية الأقل من 4.5 عند درجة حرارة 100 درجة مئوية بسبب قتل البكتريا بسهولة أكثر.

4.Temp. of storage

قد لاتقتل أبواغ الفساد الحامضي المستتر خلال عملية التسخين, وتموت البكتريا اذا خزن الغذاء بعد ذلك على درجة حرارة نموها, وتدعى هذه العملية بالتعقيم الذاتي :

Auto sterilization

خطوات عملية التعليب وعلاقتها بتلف الخضراوات واطئة الحامضية:

1.Dry sorting التصنيف الجاف

ان تصنيف الخضراوات (خصوصاً الطماطم) أسهل قبل غسلها, وكذلك اذا أمكن ازالة التربة من المحاصيل الجذرية قبل الغسل وبهذا سيتبقى قليل من التربة والأبواغ البكتيرية.

2.Fluming غسيل من الماء الجاري

ويتم في هذه العملية غسل الخضراوات بالماء الجاري وكذلك يتم نقل هذه الخضراوات الى الأجزاء المختلفة من المصنع وهي مغمورة بالماء الجاري, ويجب ان يكون هذا الماء من النوع الصالح للشرب مع اضافة امدادات مستمرة من المياه لكي لاتتراكم الأبواغ في هذه المياه.

3.Washing الغسل

يجب غسل الخضراوات برذاذ ماء صالح للشرب ذي ضغط عالي لأزالة بقايا التربة. واذا استعملت الكلورة (اضافة الكلور) داخل المصنع فيجب ان تكون بتركيز 4-7 جزء بالمليون من الكلور.

4.اعادة استعمال الماء:

اذا كان من الضروري اعادة استعمال الماء , فيجب استعمال الماء النظيف فقط لغسل المواد الخام, كما يجب استعمال ماء عذب صالح للشرب في الغسل النهائي.

5.Blanchers أجهزة السلق

توفر اجهزة السلق بيئة مناسبة لتكوين الأبواغ بسبب الحرارة العالية والمواد المستخلصة من الخضراوات, واذا بقيت مخلفات المصنع والحرارة في هذا الجزء من الجهاز طول الليل , فقد تنشأ أنواع تتغذى على المنتج في اليوم التالي, حيث تتكاثر في هذه الظروف البكتريا :

B.stearothermophilus

6.Fillers مكائن التعبئة

ينقل المنتج وهو ساخن الى مكائن التعبئة مرة اخرى, واذا كان هناك تسرب بخار وتنظيف خاطئ, فقد يحدث تكون أبواغ في المعدات وتنتج بكتريا الفساد الحامضي المستتر ابواغاً في المصنع اذا تيسرت الحرارة والمادة الغذائية.

7.Cooling التبريد

قد تسحب كميات قليلة من الماء الى العلبة بعد عملية التسخين عند وقت تكوين الفراغ, وتسبب البكتريا غير المكونة للأبواغ الفساد عند هذه النقطة من عمليات التعليب , ولهذا السبب يجب كلورة الماء المستخدم في التبريد الى التركيز 5 جزء بالمليون من الكلور.

8.Can Handling معاملة العلبة

لقد تم دراسة تأثير التسرب على فساد الغذاء المعلب حيث قسم نوع الفساد بشكل عام الى مجموعتين :

أ.العوامل ذات العلاقة بصنع العلبة.

ب.عمليات التصنيع في المعمل والتي تتضمن معدات معاملة العلبة الملوثة والمعاملة الخشنة.

الأجراءات الصحية في معامل التعليب :

1.الماء الصالح للشرب:

يجب ان يكون الماء صالحاً للشرب ولايحتوي على بكتريا او كيمياويات ضارة ويجب ان يتوفر مثل هذا الماء في جميع اجزاء المصنع.

2. التنظيف:

يجب ان تكون معامل التعليب نظيفة فيزياوياً وكيمياوياً وبكتريولوجياً. ولأنجاز هذا , يجب ان يكون هناك برنامج تنظيف شامل فعال ومعدات مناسبة, ويجب تنظيف المعدات بشكل تام قبل الكلورة.

3.الكلورة (اضافة الكلور) :

يتراوح مدى محتوى الكلور المتخلف نتيجة عملية الكلورة داخل المصنع من 4-7 جزء بالمليون . وعند التنظيف الشامل يمكن استعمال تراكيز من 10-20 جزء بالمليون.

تصنيف الأغذية حسب الرقم الهيدروجيني:

صنفت مجاميع الغذاء حسب الرقم الهيدروجيني الى المجاميع التالية :

1.Low acid واطئة الحموضة

وهي الأغذية التي يكون الرقم الهيدروجيني لها 5.0 واكثر وتشمل : منتجات اللحم والمنتجات البحرية والحليب واغلب الخضراوات .

2.Medium acid متوسطة الحموضة

وهي الأغذية التي يكون الرقم الهيدروجيني لها 4.5 – 5.0 وتشمل مزيج اللحم والخضار والشوربات والسباكيتي والصلصات.

3.Acid الحامضية

وهي الأغذية التي يكون الرقم الهيدروجيني لها 3.7 -4.5 وتشمل : الطماطم والكمثرى والتين والأناناس وفواكه اخرى.

4.High-Acid عالية الخموضة

وهي الأغذية التي يكون الرقم الهيدروجيني لها 3.7 وتشمل : المخللات والكريب فروت وعصائر الحمضيات والراوند.

علاقة الأحياء المجهرية المفسدة بالمجاميع الحرارية:

وهي البكتريا التي تفسد المجموعتين 1و2 اعلاه وتشمل :

أ.آلفات الحرارة العالية:

B.stearothermophilus

وهي بكتريا لاهوائية غير منتجة لغاز كبريتيد الهيدروجين.

B.thermosaccharolyticum

وهي بكتريا لاهوائية منتجة لغاز كبريتيد الهيدروجين.

ب.آلفات الحرارة المعتدلة:

وتشمل البكتريا التالية:

Cl.botulinum

Cl.sporogenes

Cl.butyricum

وانواع من البكتريا اللاهوائية الأختيارية وتشمل:

B.cereus

B.lignioformus

أما بالنسبة للبكتريا المفسدة للمجموعة 3 أعلاه وتشمل :

أ.بكتريا لاهوائية مكونة للأبواغ والمثال عليها البكتريا:

Cl.butyricum

ب.بكتريا لاهوائية اختيارية مكونة للأبواغ ومثالها البكتريا:

B.coagulans

في حين ان الأحياء المفسدة للمجموعة -4 آنفاً فتشمل:

أ.الخمائر.

ب.الأعفان , ومن الأمثلة عليها العفن المنتج للسم الفطري السترنين وهو:

Penicillium citrinum

مشكلة التسمم الوشيقي The botulism toxin problem

هذا النوع من التسمم مسؤولة عنه البكتريا اللاهوائية المكونة للأبواغ وهي:

Cl.botulinum type A,B

ان اوطأ رقم هيدروجيني تنمو عنده أبواغ هذا النمط من البكتريا 4.8 ويثبط انبات البوغ عند رقم هيدروجيني 4.6 وان هذين النمطين ذات مقاومة حرارية عالية وغالباً مايسببان التسمم الوشيقي في الأغذية المعلبة.

ان الأبواغ البكتيرية ذات مقاومة كبيرة للحرارة العالية عند قيم من الرقم الهيدروجيني اكثر من 4.5 وتزداد المقاومة اذا وصلنا الى رقم هيدروجيني مقداره 7.0 . ولهذا السبب فان الأغذية ذات الرقم الهيدروجيني اكثر من 4.5 تصنع تحت ضغط بخاري عند درجة حرارة 115.6 – 121 مئوي .

تعتبر الخضراوات المعلبة هي المسبب الرئيسي للتسمم الوشيقي في الولايات المتحدة, حيث شكلت الخضراوات مانسبته 17.4% من الحالات . وحدث تسمم وشيقي من الأغذية المعلبة تجارياً في عجينة الكبد وسمك التونة وشوربة البطاطا والفلفل, واعتبر التعليب التجاري ناجحاً على مدى السنين قياساً بهذه الأعداد من التفشيات اذا ما اخذ بنظر الأعتبار بلايين العلب المنتجة.

اما النمط الآخر من هذه البكتريا وهو :

Cl.botulinum type-E

ان ابواغ هذا النمط من البكتريا غير مقاومة للحرارة فهي تهدد فقط اذا دخلت الغذاء المعلب من خلال اللحيم الخاطئ للعلب بعد المعاملة الحرارية.

المقاومة الحرارية للأبواغ البكتيرية:

تتأثر المقاومة الحرارية للأبواغ البكتيرية بعدة عوامل وهي :

1.عمر البوغ, حيث ان البوغ الهرم اقل مقاومة للحرارة .

2.النوع : ان الأبواغ التي تعود الى البكتريا التالية آلفة الحرارة العالية من اكثر الأبواغ مقاومة للحرارة :

B.stearothermophilus

B.thermosaccharolyticum

3.درجة الحرارة التي يتكون عندها البوغ : تكون الأبواغ المتكونة عند درجات حرارة عالية اكثر مقاومة للحرارة من تلك المتكونة عند درجة حرارة اوطأ ولنفس النوع.

4.اوساط تكوين الأبواغ (التبوغ) : لاتكون المقاومة الحرارية للأبواغ اللاهوائية المتكونة على اللحم النئ مثل تلك المنتجة على اللحم المطبوخ.

5.الوسط الذي تسخن فيه الأبواغ : تقتل الأبواغ في الدهون بواسطة عمليات التأكسد وببطء اكثر من الحرارة الرطبة, وتقتل الأبواغ في بيئة حامضية أسهل مما في بيئة ذات رقم هيدروجيني قريب من 7.0 .

6.التسخين الجاف والرطب , تقاوم الأبواغ البكتيرية التسخين الجاف اكثر من الرطب .

طرق قياس المقاومة الحرارية للأبواغ :

زمن الموت الحراري Thermal Death Time

وهي الطريقة التقليدية لدراسة المقاومة الحرارية للأبواغ البكتيرية بتحضير معلق سبوري (بوغي) وبعدد 10.000 الى 100.000 بوغ في المل الواحد . يوضع 2 مل من المحلول المعلق في انبوبة زجاجية مقاومة للحرارة وتغلق بأحكام وتستخدم اعداد مضاعفة من هذه الأنابيب وتوضع في سلال سلكية معدنية صغيرة تدلى في حمام زيتي بدرجة حرارة 110 مئوي , ترفع السلال وتبرد سريعاً على فترات زمنية مختلفة .

تكسر الأنابيب بصورة معقمة وتضاف محتوياتها الى وسط زرعي مناسب, وتعاد هذه العملية عند درجات حرارة 113 و115.6 و118.4 و 121 مئوي . وعند كل درجة حرارة هناك زمن تقتل فيه كل الأبواغ وآخر تبقى فيه حية , ويجب ان يكون هذان الزمنان قريبين قدر الأمكان حين الوصول الى نقطة النمو وعدمه.

ترسم المعلومات على ورق خطوط بيانية , وهي تمثل العلاقة بين الوقت على المقياس اللوغاريتمي ودرجة الحرارة على المقياس الحسابي , ويتم تحديد النقاط لكلا درجات الحرارة ثم يتم رسم خط مستقيم يصل بين اكثر عدد من النقاط , ويمثل هذا الخط المستقيم زمن الموت الحراري . ومن خلال هذا الخط يتم حساب القيم التالية :

F-value:

وهو الزمن اللازم عند درجة حرارة معينة , وتحدد هذه القيمة من منحنى زمن الموت الحراري.

Z-value:

وهي تمثل قيمة انحدار المنحنى بدرجات فهرنهايتية مختلفة .

وتستعمل هذه القيم في حسابات العملية (الزمن – درجات الحرارة) للأغذية المعلبة.

دراسات معدل الهدم :

يتم في هذه الحالة تسخين الأبواغ كما تم في دراسات وقت الموت الحراري , ولكن عند درجة حرارة واحدة فقط.

يصب المعلق مع وسط الأكار ثم ترسم اعداد الأحياء على المقياس اللوغريتمي والوقت على المقياس الحسابي.

ومن خلال المنحنى الذي يتم الحصول عليه يتم حساب قيمة دي :

D- value:

وهو الزمن اللازم للمنحنى ليعبر دورة لوغاريتمية واحدة وهي تمثل 90% من عدد السبورات المقتولة .

التصنيع الناقص :

اذا وجدت الأبواغ باعداد كبيرة فان بعضها يقاوم المعاملة الحرارية ويدعى الغذاء ناقص التصنيع . تسبب العوامل التالية تواجد اعداد كبيرة من الأبواغ :

1.تراكم الأبواغ : يعود تراكم الأبواغ على معدات التصنيع الى النمو والتبوغ وتكون من الأبواغ الأختيارية لأن بيئة المصنع لاتدعم نمو الكائنات اللاهوائية .

2.مكونات الغذاء: يمكن ان يكون السكر والنشا والتوابل مصدراً لكلا الأبواغ اللاهوائية واللاهوائية الأختيلرية .

3.الغسل غير الكافي : اذا لم تزال التربة من المواد الخام , سيملك المنتج عدداً كبيراً من الأبواغ .

4. التعقيم غير المناسب : يعطي الهواء مع البخارالضغط الصحيح دون درجات الحرارة الصحيحة, واذا لم تكن مقاييس المحاريرالحرارية والضغط مضبوطة, قد يحدث انخفاض بدرجات الحرارة دون ان يعرف العامل عنها شيئاً.

مشاكل الأبواغ في مكونات الغذاء:

على الرغم من انه لم تعطى معايير للطحين والتوابل والمولاس والكاكاو والحليب المجفف , الا ان اعداد الأبواغ فيها يجب ان يكون واطئاً , والآ فان بعض المكونات والمضافات مثل السكر والنشا والتوابل تلوث المنتوج وتسبب فساده.

تموت الأبواغ البكتيرية لوغاريتمياً بحيث كلما كان العدد الموجود كبيراً تطلب ذلك وقتاً اطول لقتلها.

التسرب خلال اللحامات والشقوق :

قد تدخل البكتريا غير المكونة للأبواغ داخل العلب عبر الألتحامات خلال :

أ.التبريد

ب.التداول

اذا احتوت العلب المعاملة بالضغط ببكتريا المكورات العنقودية القابلة للنمو أو عصيات غير مكونة للأبواغ فهذا دليل على تلوث المنتوج بعد المعاملة الحرارية .

الفساد غير المايكروبي :

قد يتفاعل حامض بعض المنتجات مع المعدن في العلبة لأنتاج الهيدروجين وهذا يسبب الأنتفاخ . يجب اعتبار الأنتفاخ خطراً على الصحة حتى اذا تسبب بواسطة الهيدروجين .

المحاضرة (11) : التسمم الغذائي Food poisoning

يحدث التسمم الغذائي لملايين البشر يومياً وغالباً ما يكون خفيفاً بدون ظهور حالات مرضية جديدة, كما لاتوجد احصائيات سليمة لهذه الأنواع من التسممات وقد يعزى لحالات كثيرة من التسممات على انها اصابة بالبرد أو الأنفلونزا .

يحدث التسمم الغذائي للأنسان عن طريق الغذاء الذي يتناوله والذي يحتوي احد مسببات المرض الثلاثة التالية :

1. مسببات مايكروبايولوجية (بكتريا, فايروسات, بروتوزوا , وطفيليات أخرى).

2. مسببات كيمياوية (مركبات الزئبق, الزرنيخ, الرصاص, وغيرها).

3. التسمم عن طريق تناول بعض أنواع النباتات السامة مثل الفطر والداتورا أو عن طريق تناول لحوم بعض الأسماك الأستوائية أو الدببة القطبية وغيرها من الحيوانات التي تؤكل في المناطق القطبية .

وأهم مسببات التسمم الغذائي للأنسان وأكثره انتشاراً هو التسمم الغذائي المايكروبي , ويقسم هذاالنوع من التسمم الى الى مجموعتين رئيستين وذلك حسب طبيعة التسمم الذي يحدث وهما :

أ. التسمم الغذائي الذي يحدث عن طريق العدوى المايكروبية, ويحدث نتيجة تناول طعام ملوث ببعض أنواع البكتريا الحية والتي تتكاثر في امعاء المستهلك لهذا النوع من الطعام وتسبب له المرض ومن أهم الأمثلة عليها :

Salmonella, Shigella desnteriae, Bacillus cereus, Clostridium perfringens.

ب. التسمم الغذائي الذي يحدث عن طريق تناول السم المايكروبي وذلك بعد تناول الأغذية التي تحوي سماً (توكسيناً) سبق وان افرزته بعض انواع البكتريا أو الفطريات في الغذاء قبل تناوله. وان دخول البكتريا أو الفطريات التي تفرز السم ذاتها الى الجهاز الهضمي وحتى بأعداد كبيرة بدون السم قد لاتسبب التسمم. وأهم الأمثلة المعروفة على هذا النوع من التسمم :

1.Botulism---------- Clostridium botulinum

2.Staphylococci ------- Staphylococcus aureas

3.Mycotoxins---------- Aspergillus flavus

Penicillium expansum

1-Clostridium perfringens:

الأعراض:

تسبب هذه البكتريا تسمم غذائي معتدل الى حدما. وان الأعراض هي: الم بطني واسهال وغثيان وتقيؤ. أما الحمى والرجفة والصداع فانها نادرة.

وتبدأ الأعراض التي تدوم يوماً واحداً فقط بعد حوالي 12 ساعة.

تشمل الأغذية المتضمنة : السلطات والبطاطا والرز والمعكرونة والجبن ومنتجات الدواجن .

ان خلايا بكتريا كلوستريديوم بيرفرنجنس موجبة لصبغة كرام, غير متحركة, مكونة للسبورات (الأبواغ), لاهوائية اجبارية, تختزل النترات الى نتريت وتنتج تخمر عاصف في الحليب.

2-Clostridium botulinum:

الأعراض:

ان اعراض التسمم الوشيقي هي: تعب ودوار وصداع وغثيان وتقيؤ واسهال ورؤية مزدوجة وجفاف الفم وتقلص الحنجرة ولسان منتفخ ومكسو ودرجة حرارة طبيعية الى دون الطبيعية.

وينتشر الشلل الى الجهاز التنفسي والقلب, ويحدث الموت اعتيادياً بعد 3-6 أيام , وتتباين بداية الأعراض من 8-28 ساعة.

تشمل الأغذية المتضمنة: الخضراوات وخاصة للسم من النوع – أي والذي كان المسبب الرئيسي للتسمم الوشيقي في الولايات المتحدة . وكان النوع-بي في المرتبة الثانية, كما حدثت تفشيات عديدة تعود للنوع- اي , وحدث تفشي محدود للنوع-أف.

والأغذية الأخرى المسؤولة عن تفشيات التسمم الوشيقي شملت : اللوبيا, الزيتون, الفطر, البنجر, صلصة الفلفل الحار, الفاصوليا الخضراء , الصوصج (السجق), السمك المدخن, الفاصوليا, فطائر الدجاج, سمك التونا, وعصير الطماطم .

ان التفشيات في الأغذية الحامضية هي أقل شيوعاً من الأغذية واطئة الحموضة, وان ادنى رقم هيدروجيني يسمح لنمو أبواغ النوعين أي وبي هو 4.8 وتكون المقاومة الحرارية لأبواغ النوعين أي و بي اوطأ في الأغذية الحامضية.

اما تفشيات التسمم الوشيقي المسببة بواسطة الأغذية المعلبة فقد شملت بالنسبة للأغذية الحامضية : الطماطم, عصير الطماطم, كبد الدجاج, وسمك التونة.

وبالنسبة للأغذية واطئة الحموضة فقد شملت : اللوبيا, الزيتون, الفطر, البنجر, الباميا, البطاطا, شوربة البطاطا, والدجاج.

توجد سبعة أنواع من هذه البكتريا وان النوعين أي و بي شائعة في الأغذية المعلبة وتؤثر على الأنسان . ويرتبط النوعين سي و دي اعتيادياً بعلاقة مع الطيور واللبائن , في حين عزل النوع جي حديثاً من التربة في الأرجنتين, أما النوع اي فله علاقة مع السمك ومنتجاته.

لا يحدث نمو لهذه البكتريا عند رقم هيدروجيني اقل من 4.6 . أما قيم النشاط المائي المحددة للنمو فهي كالآتي :

Type-A ---------- 0.94

Type-B----------0.94

Type-E----------0.97

يمكن ان يحدث التسمم الوشيقي ايضاً من الجروح , وان سموم التسمم الوشيقي متطرفة السمية للأنسان وان اخذ كميات قليلة منه بالأكل أو الأستنشاق أو بالأمتصاص خلال العين او التشقق في الجلد يسبب تسمماً عميقاً و موتاً.

3.Bacillus cereus

الأعراض:

تسبب بكتريا الباسلس سيريس التقيؤ والأسهال والغثيان وان فترة الحضانة حوالي 15 ساعة.

وتشمل الأغذية المتضمنة: الكعك المحلى والمقلي بالدهن, المحار, صلصة مرق اللحم والتوابل, والرز المطبوخ.

الوقاية:

تنتج هذه البكتريا سمها في الغذاء (سم خارجي). والبكتريا شائعة في الحبوب النجيلية والتربة والغبار. وان درجة حرارة النمو المثلى 30 درجة مئوية ويحدث أدنى نمو عند 10-12 درجة مئوية.

وتتبوغ البكتريا جيداً في الغذاء , وأبواغها غير مقاومة للحرارة. ان طريقة السيطرة على هذه البكتريا يكون بايقاف نموها في الغذاء بواسطة خزن الغذاء تحت درجة حرارة النمو الدنيا أو فوق الحرارة القصوى لها وهي: 48 درجة مئوية, وباستعمال اجراءات صحية في معاملة الأغذية خلال الخزن والتحضير.

4-Staphylococcus aureas:

الأعراض:

ان أعراض التسمم الغذائي الستافيلي هي : غثيان وتقيؤ واسهال والم ومغص حاد بطني وحمى وقشعريرة. وان بداية ظهور الأعراض اعتيادياً 6-8 ساعات لكن في بعض الحالات 24 ساعة.

الأغذية المتضمنة:

ان الغذاء الوحيد الذي كان أداة النقل الرئيسة للتسمم الغذائي الستافيلي هو فخذ الخنزير , كما حدث التسمم الغذائي الستافيلي مع منتجات حيوانية ولكن بعض الأغذية النباتية حدثت بها حالات تسمم ستافيلي تضمنت الذرة والفاصوليا والسلطات مثل سلطة البيض وسلطة البطاطا وسلطة المعكرونة وسلطة سمك التونة.

كما حدثت حالات تسمم بالسم الستافيلي في المطاعم والمنازل والمخيمات والمدارس والكنائس, وحتى في المستشفيات.

أوساط وطرق الكشف:

من أهم الأوساط الزرعية المستخدمة للكشف عن هذه البكتريا هو الوسط: بيرد- باركر والذي أضيف اليه 5% مستحلب مح البيض و0.3% من تليورايت الصوديوم بتركيز 3.5%. وبعد الحضن يتم عد المستعمرات السوداء واللامعة مع حافات بيضاء ضيقة محاطة بمناطق واضحة تمتد داخل الوسط المعتم , مع اجراء اختبار انتاج أنزيم الكوكليز للمستعمرات النامية.

Coagulase enzyme.

5-Salmonella sp.

الأعراض:

تسبب السالموتيلا اضطرابات معدية-معوية وتشمل الأعراض حمى ومغص حاد واسهال وتقيؤ في بعض الأوقات.

الأغذية المتضمنة :

كان الديك الرومي ولحم البقر وفخذ الخنزير والكريم المثلج في مقدمة نواقل السالمونيلا. ويرتبط لحم العجل ولحم الخنزير ولحم البقر والدواجن والسمك اعتيادياً بعلاقة مع عدوى السالمونيلا عندما يكون الغذاء أداة النقل في ذلك.

أوساط وطرق الكشف:

يتم الكشف عن هذه البكتريا بأخذ 1 مل من محلول النموذج الغذائي (نموذج الغذاء المضاف الى محلول ملحي فسلجي) ويضاف الى احد الأوساط الأغنائية التالية :

a. ***Lactose Broth***
b. ***Salanite cysteine broth***
c. ***Tetrathionate broth***

وبعد الحضن لمدة 18-24 ساعة على درجة 35 درجة مئوية يتم اخذ مقدار قطرة من الوسط الأغنائي وينقل الى أحد الأوساط المتصلبة التالية :

Brilient Green Agar

Salmonella- Shigella Agar

Bigmouth Sulphate Agar

وبطريقة التخطيط وبعد الحضن لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 37 درجة مئوية , تنقى المستعمرات النموذجية, ثم ينقل جزء من أحد المستعمرات بواسطة اللوب الى انبوبة اختبار حاوية على الوسط أكار-ثلاثي السكر والحديد بشكل مائل, ثم تدرس العزلات التي تطابق السالمونيلا بعد ذلك بواسطة طرق بايوكيميائية ومصلية لتحديد النمط المعين الموجود في الغذاء .

6-Shigella sp.

الأعراض:

يتميز مرض الشيكلا بظهور مفاجئ لألم بطني ومغص حاد واسهال وحمى وتقيؤ , وقد يكون الدم والقيح والمخاط موجوداً في براز حوالي ثلث المرضى.

الأغذية المتضمنة:

وتشمل الحلوى , سلطة الفواكه , الشليك, سلطة السمك, سلطة الروبيان, سلطة التونة, وسلطة البطاطا.

أوساط وطرق الكشف:

يتم الكشف عن هذه البكتريا بأخذ 1 مل من محلول النموذج الغذائي المحضر (نموذج الغذاء المضاف الى محلول ملحي فسلجي) ويضاف الى الوسط الأغنائي التالي :

Salanite Cystien Broth

وبعد الحضن على درجة حرارة 35 درجة مئوية لمدة 18-24 ساعة, يتم أخذ مقدار قطرة واحدة وينقل الى احد الأوساط المتصلبة التالية :

XLD

Eosine methylene Blue Agar

كأوساط انتقائية وبطريقة التخطيط وتحضن على درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة وبعد الحضن تظهر مستعمرات الشيكلا زهرية اللون محاطة بهالة زهرية عند تعريضها للضوء. ثم ينقل جزء من أحد المستعمرات بواسطة اللوب الى انبوبة أختبار حاوية على الوسط أكار- ثلاثي السكر- حديد بشكل مائل, حيث تجعل الشيكلا هذا المسط المائل بلون احمر بينما تكون قاعدة أنبوبة الأختبار صفراء بدون انتاج غاز كبريتيد الهيدروجين .

السموم الفطرية:

تستطيع الفطريات الخيطية أو الأعفان النمو على مختلف المواد الغذائية وانتاج سموم تدعى بالسموم الفطرية

Mycotoxins.

Aflatoxins ***سموم الأفلا (الأفلاتوكسينات)***

توجد عدة أنواع من سموم الأفلا والتي تختلف فيما بينها تغيراً طفيفاً في التركيب الكيمياوي فقط, وهذه الأنواع هي :

B1, B2, G1, G2, M1, M2.

حيث تنتج السلالات المختلفة من الأعفان عدة أنواع من سموم الأفلا وكما يلي:

Aspergillus parasticus---------- B1, B2, G1, G2

Asp. Flavus ----------B1, G1

في حين هناك سلالات أخرى لاتنتج اي نوع من هذه السموم .

الأغذية المتضمنة:

لقد كانت الحنطة والرز والفول السوداني ومنتجاته والذرة ومنتجاتها وبذور القطن مواد غذائية مناسبة لنمو السموم الفطرية.

العوامل البيئية المؤثرة على انتاج سموم الأفلا:

ان درجة الحرارة المثلى للأنتاج الأقصى لكل من بي1 وجي1 على الرز هي 28 درجة مئوية .

وبالنسبة للرقم الهيدروجيني , فقد وجد ان الأنواع التالية من الفطريات قد نمت عند مدى من الرقم الهيدروجيني بلغ 1.0- 11.0 :

Aspergillus flavus

Asp. Parasiticus

وان انتاج النوعين بي1 و جي1 قد حدث عند كل قيم الرقم الهيدروجيني وان أعلى المستويات كانت بعد 21 يوم .

طرق التحليل:

وذلك بأستخدام طريقة الفصل الكروماتوغرافي رقيق الطبقة والتحليل الأحيائي لجنين الدجاج لنماذج فستق الحقل (الفول السوداني) ومنتجاته وجوز الهند ولب جوز الهند المجفف ومنتجات بذور القطن والقهوة الخضراء وفول الصويا والجوز ومنتجات الألبان .

Ochratoxins — ***سموم الأوكرا (الأوكراتوكسين)***

ينتج الأوكراتوكسين بواسطة الأعفان التالية :

Aspergillus ochraceus

Penicillium virdicatum

الأغذية المتضمنة:

يفرز هذا السم الفطري على المحاصيل الزيتية والقمح والشعير وفستق الحقل . وقد عزل نمطان من سموم الأوكرا وهما : أي و بي ويختلف هذان المركبان فقط في جزيئة كلور .

و يؤثر هذا السم على صحة الأنسان عن طريق تأثيره على الكلى حيث يسبب التهابات مزمنة والفشل الكلوي كما يؤدي الى انكماش الكلى واورام في القناة البولية. واكثر البلاد المتوطن بها والتي ينتشر بها هذه الأمراض دول البلقان خاصة بلغاريا ورومانيا , وجمهوريات يوغسلافيا السابقة.

Patulin — **الباتشيولين**

ينتج هذا السم الفطري من سلالات تعود للفطر التالي :

Penicillium expansum

والذي يسبب التعفن على التفاح , كما وجد هذا السم في عصير التفاح . ويتم الكشف عنه باستخدام طريقة الفصل بكروماتوغرافي الطبقة الرقيقة :

Thin Layer Chromatography (TLC).

Sterigmatocystin ***الستيريكماتوسستين***

ينتج هذا السم الفطري بواسطة الفطريات التالية :

Aspergillus versicolor

Asp. Nidulans

وقد عزل هذا السم من دقيق الذرة ولكنه قد يتواجد في أغذية اخرى. ويحلل بواسطة عملية فصل أولية باستخدام كروماتوغرافي العمود يتبعه عملية فصل اخرى بأستخدام كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة.

طرق السيطرة على السموم الفطرية:

تتضمن ارشادات ادارة الغذاء والدواء الأمريكية لطرق السيطرة على السموم الفطرية ما يلي :

1. منع نمو العفن بواسطة تجفيف وخزن مناسب للمحاصيل.
2. ازالة المادة التالفة عفنياً قبل الخزن أو التصنيع (فرز الحبوب المصابة).
3. أشراف صحي مناسب على المطاحن مع السيطرة على نسب الرطوبة في المواد الغذائية المخزونة.
4. استعمال مواد مضادة للفطر والتي يجب أن تلائم احتياجات المطاحن والمصانع الغذائية لتبدو مقبولة.
5. اطعام المادة العفنية بحذر الى حيوانات قليلة مع مراقبة أية علامات للمرض تحدث لها.
6. عمل أختبار كيمياوي وبايولوجي روتيني على بعض المواد مثل الذرة وفستق الحقل وجريش بذور القطن للكشف عن وجود سموم فطرية معروفة معينة.

ارشادات عامة لطرق الوقاية من التسمم الغذائي:

1. تعزيز النظافة الشخصية.
2. اشراف صحي مستمر على العاملين في اعداد وتحضير وتصنيع الطعام.
3. الأحتفاظ بسيطرة صارمة على كل المواد الواردة ونبذ كل المواد الخام غير الملائمة.
4. الأحتفاظ بدرجات حرارة خزن مناسبة.
5. التخلص من الحشرات والقوارض والطيور.
6. الألتزام التام بالقواعد الصحية الجيدة في معاملة وتحضير وتقديم الأغذية خصوصاً اللحوم والسلطات والصلصات.

7. يجب تبريد الأغذية المطبوخة سريعاً والأحتفاظ بها بالبرادات .

8. يجب الأحتفاظ القطع الباردة واللحوم المقطعة الى شرائح باردة بدرجة حرارة أقل من 7 درجة مئوية, وتقدم باردة وليس عند درجة حرارة الغرفة..

المحاضرة (12) : المخاطر الحيوية في الأغذية والمواصفات القياسية المايكروبية.

يجب علينا دراسة تلوث الغذاء ومعامل الأغذية وذلك للأغراض التالية :

1. للتأكد من كون الغذاء صحي أو ان يكون غير صالح للأستهلاك البشري.

2. لتحديد البرامج الصحية لمعامل الأغذية.

3. لكي يكون الغذاء المنتج مطابقاً للمواصفات القياسية والشروط الصحية للأغذية المصنعة.

وهناك فحوصات روتينية تجرى للتحري عن الأحياء المجهرية وسمومها وخاصة عند حدوث حالات تفشي وتسمم غذائي مثل : التحري عن التسمم السالمونيلي أو الشيكلي والسم الستافيلي.

وكل لكن في معظم مختبرات فحص وتحليل الأغذية يتم التحري عن أنواع محددة من البكتريا والتي تمثل دلائل التلوث المايكروبي مثل بكتريا القولون والبكتريا الهوائية.

المواصفات القياسية المايكروبية للغذاء:

ان الغرض الرئيسي من وضع هذه المواصفات هو لضمان تحقيق الأهداف التالية :

1. أن يكون الغذاء مقبول من الناحية الصحية.

2. ان يكون الغذاء مقبول من ناحية القيمة الغذائية, وان يكون مقبول من قبل المستهلكين.

3. أن يكون مقبولاً من وجهة النظر الفنية (لايحتوي على مواد برازية, أجزاء من الحشرات, خلايا قيحية, خيوط فطرية).

4. أن يكون الغذاء ملبياً لمتطلبات المواصفات القياسية.

ولتلبية متطلبات المواصفات القياسية للأغذية يجب الأخذ بنظر الأعتبار المبادئ التالية:

1. تحديد الحد الأعلى من أعداد الأحياء المجهرية المقبولة في الغذاء.

2. تحديد نوع والحد الأعلى لكل نوع من الأحياء المجهرية في كل نوع من الغذاء.

3. يجب أن تكون كل أنواع الأغذية خالية من الأحياء المجهرية المرضية أو المنتجة للسموم.

4. قد يكون هناك أكثر من مواصفة قياسية لنفس النوع من الأغذية اعتماداً على حالة الغذاء (طازج, معلب, مفروم, مجفف, مجمد -------- الخ).

5. قد تكون المواصفات القياسية غير ملائمة لجميع البلدان وهذا يعود الى:

أ.مستوى أنتاج الغذاء وتوفر الغذاء.

ب.الحالة الأقتصادية.

ج.العادات الغذائية.

د.الحالة الصحية.

ه.حالات الطوارئ مثل الحروب والكوارث الطبيعية.

هناك العديد من المنظمات المسؤولة عن وضع المواصفات القياسية للأغذية, ومن الأمثلة عليها:

1.WHO منظمة الصحة العالمية.

2. FAO منظمة الغذاء والزراعة التابعة للأمم المتحدة

3.FDA أدارة االغذاء والدواء الأمريكية.

4.CAC منظمة دستور الأغذية.

5.APHA الجمعية الأمريكية للصحة العامة.

6.EPA وكالة حماية البيئة.

7.EOF المنظمة الأوربية للأغذية.

8.COSQC المنظمة المركزية للتقييس والسيطرة النوعية.

<u>أمثلة على بعض المواصفات القياسية للأغذية:</u>

1.اللحوم الحمراء الطازجة :

TBC 1-5000000

E. coli 10-50

SALMONELLA -----

2.اللحوم الحمراء المفرومة:

TBC 1-5000000

E. coli 10-50

Salmonella ----

3.اللحوم الحمراء المجمدة:

TBC *1-5000000*

E. coli *10-50*

Salmonella *----*

4.الدجاج المجمد :

TBC *1-500000*

E. coli *10-50*

Salmonella *----*