المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص سلامة الأغذية

ميكروبيولوجيا الأغذية

١٦٣ حيا

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " **ميكروبيولوجيا الأغذية** " لمتدربي تخصص " **سلامة الأغذية** " في الكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

بسم الله الذي أحسن كل شيء خلقه ثم هدى، والصلاة والسلام على معلم البشرية الأكثرل الذي نهتدي بقوله وعمله.

يسرنا أن نقدم مقرر ميكروبيولوجيا الأغذية (الجزء النظري) لطلبة الكلية التقنية لقسم (تقنية البيئة) ولقد تم طرح هذا المقرر لمعرفة الكائنات الحية الدقيقة المسببة لفساد وتسمم الأغذية وقسم إلى إحدى عشر وحدة كانت البداية في مقدمة عن نشأة وتطور الأحياء المجهرية الغذائي ومعرفة الأحياء الدقيقة التي تصيب كل أنواع الغذاء من فواكه وخضروات ولحوم والأغذية المعلبة والحليب ومنتجاته

ودورها في تلوث المياة والبيئة وطرق الكشف عنها مع ذكر العديد من الأمثلة وتوضيحها بالرسومات . وذلك لكي يصل المتدرب إلى أعلى نسبة من الجدارة حتى يكون لديه أساسيات متكاملة عن هذه الكائنات الحية الدقيقة مما يساهم في تحقيق الهدف في تلبية احتياجات المقررات الأخرى.

راجين من الله أن يخرج هذا المقرر بالإضافة إلى الجزء العملي كوحدات متكاملة تحقق الهدف التي وضعت من أجله.

والله ولي التوفيق

ميكروبيولوجيا الأغذية

تطور علم الأحياء الدقيقة الغذائي

الجدارة: التعرف على تطور علم الأحياء الدقيقة.الغذائي
التعرف على تصنيف علم الأحياء الدقيقة.الغذائي
التعرف على طرق حفظ الأغذية
.

الأهداف : أن يتعرف المتدرب على مفهوم الكائنات الحية الدقيقة الغذائي وتعريفه والطرق الأساسية لحفظ الأغذية.

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ساعتان

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح

متطلبات الجدارة :
أن يكون المتدرب قادراً على تفريق أنواع الكائنات الحية الدقيقة الغذائي .

تطور علم الأحياء المجهرية الغذائي:

DEVELOPMENT PF FOOD MICROBIOLOGY AS A SCINCE

إن علم الأحياء المجهرية الغذائي جديد إلى حد ما ولو أن بعض طرق حفظ الغذاء قد عرفت منذ بداية الحضارة. وتوجد طرق حفظ الغذاء مهمة اليوم مدرجة في جدول ١,١ من بين الطرق الأربعة المدونة في حفظ الغذاء، يمكن حدوث التجميد والتجفيف والتخمير فقط في الطبيعة. أما طريقة التعليب فليس لها نظيراً في الطبيعة. ومع ذلك تطور التعليب قبل معرفة أسباب نجاحه.

بدأ نيكولس أبرت Nicolas Appert عمله في عملية التعليب عام ١٧٩٥ (ديسرويةDesrosier ١٩٧٧) ولم يحدث تطور حتى ١٨٦٠ حيث قام لويس باستور Louis Basteur باكتشافات مهمة في عملي الأحياء المجهرية والأحياء المجهرية الغذائي. ويستطيع المرء الاعتقاد بأن بأستور أب لهذه العلوم بسبب الإسهامات التالية لها:

١- أثبت أن الأحياء المجهرية المحمولة هوائياً هي سبب النمو في الأكثرساط الغذائية وأن الحياة لم تأتي من تولد ذاتي.

٢- اقترح تسخين النبيذ باستعمال الحرارة المسيطر عليها لمنع النبيذ من التحمض.

جدول١. ١: طرق حفظ الأغذية ووقت وجودها:

طريقة الحفظ الوقت عند نشأة الطريقة أكثر عندما أصبحت مهمة تجارياً.

التجميد	١٨٦١م، نشر الترخيص لتجميد السمك لا ينوخ بابير Enoch Piper في معين Maine 1940م، أصبحت الطريقة منافساً مهماً للأغذية الأخرى المحفوظة بطريقة المستهلك.
التجفيف	: أقدم وأكثرسع الطرق استعمالاً في حفظ الغذاء. موجودة منذ العصور القديمة.
التعليب	: ١٨٠٥، أعطي نيكولاس أبرت Nicolas Appert مكافأة لاختراعه الطريقة. وهذةالطريقة لا توجد في الطبيعة.
التخمير	: وجدت بعض الأغذية المخمرة منذ العصور القديمة.

٣- اقترح وضع حامل خشبي في براميل النبيذ أثناء عملية التخليل لمنع بكتريا حامض الخليك من الاستقرار في قعر البرميل عند تحريكه حيث يعوق ذلك عملية التخمر.

٤- بين إمكان تطعيم الغنم ضد الجمرة الخبيثة anthrax.

٥- عمل تغييرات في صناعات البيرة والنبيذ لتحسين منتوجاتها.

٦- ابتكر طريقة تسخين الحليب عند 61.7 ْ‌C / (143 ْف) لمدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة لإبادة الممرضات.

٧- ثبت طريقة لجعل الدجاج حصينة ضد هيضة الدجاج.

٨- انشأ طريقة لمعالجة داء الكلب rabies.

٩- بين أنه يمكن تحمض الحليب بتلقيحه بأحياء مجهرية من مخيض الحليب أكثر البيرة ولا يتغير الحليب عند عدم تلقيحه.

١٠- عزل عصيات سببت مرض ديدان القز بابتكار طرق لكشف المرض وطرق لمنعه.

وهكذا كان باستور هو الذي أرسى أساس الأحياء المجهرية الغذائي. ثم جاء بعد باستور عدة أشخاص اختصوا بعلم الأحياء المجهرية للتعليب. نظراً لأن التعليب عملية لا نظير لما في الطبيعة فقد بحثت على مدى سنين، وسيناقش في تطور علم الأحياء المجهرية الغذائي. وقد استشهد بتنك Bitting (١٩٧٣) بالباحثين التاليين في صناعة التعليب.

١- هـ. ل. رسل H.L.Russel. في عام ١٩٨٥ طبق رسل علم البكتيريا لتلف البازلاء المعلبة في ويسكنسن. حلت توصيته بزيادة العملية من ١٠ إلى ١٢ دقيقة عند ١١٠ْم (٢٣٠ْ ف) إلى ١٥ دقيقة عند ١١٦,٦ْم (٢٤٢ْف) مشكلة الفساد التي كانت تعاني منها الصناعة.

٢- اس.س بريسكوت Prescott ولا يمن أندروود Lyman Underwood. قدما سلسلة من البحوث حول الفساد البكتيري للمنتجات المعلبة لصناعة التعليب. عنوان البحث الأكثرل المقدم في عام ١٨٩٦ " الأحياء المجهرية وعمليات التعقيم في معامل التعليب".

٣- ي.و. دكول E.W.Duckwall أسس أكثرل مختبر تجاري في عام ١٩٠٢ ونشر "التعليب والحفظ مع التقنيات البكتيرية" في عام ١٩٠٥م.

٤- برانسون بارلو Branson Barlow أكثرل من درس أهمية البكتيريا المقأكثرمة لدرجة الحرارة العالمية، المكونة للأبواغ والتي تسبب التلف الحامضي المستتر في الذرة واليقطين.

٥- و.د. بيجلو W.D.Bigelow بين بيجلو في عام ١٩٢١ أن الأبواغ البكتيرية تموت لوغاريتميا عندما تتعرض لحرارة مميته.

٦- س.و. بول C.O. Ball أبتكر بول في عامي ١٩٢٣ و ١٩٢٨ طرقاً رياضية لتحديد أزمنة التصنيع للأغذية المعلبة.

عملت بحوث أكثر في علم الأحياء المجهرية خلال وبعد الأربعينات على الأغذية المجمدة وقد أجريت بحوث على نوعية الأغذية المجففة خلال وبعد الحر ب العالمية الثانية. وكلما نشأت طرق و (أكثر) أدوات جديدة، وجدت بحوث في علم الأحياء المجهرية تضمن انتاجها بواسطة الصناعة والتقييم بوسطة الوكالات الحكومية. ولقد ظل المتخصصون في علم الأحياء المجهرية الغذائي يعملون على حل مشاكل التسمم الغذائي منذ أن نسب هذا التسمم العالم، أ. كارتنز A.Gartner إلى بكتريا سالمونيلا انتيريدايتس *Salmonella enteriditis*.

و حالياً تتمتع الولايات المتحدة بتجهيز أسلم وأكثرفر غذاء في العالم. وبمنع الفساد قدر المستطاع بإنشاء طرق جديدة لتصنيع وحفظ الغذاء. نخلق بيئة تؤدي إلى صحة وطنية أفضل لأمريكا.

ويستمر تطور علم الأحياء المجهرية الغذائية كعلم حتى وقتنا هذا. ويعمل المتخصص به مع عالم الغذاء جنبا إلى جنب في هذه العملية التطورية.

العلاقات المتبادلة لعلم الإحياء المجهرية الغذائي مع العلوم الأخرى:

INTERRLATIONSHIPS OF FOOD MICROBIOLOLGY WITH OTHER SCIENCES

تملك معظم المعلومات الناشئة في العلوم الأساسية ، تطبيقات في علم الأحياء المجهرية الغذائي. يدرس العلماء في العلوم الأساسية المواضيع والمواد والظواهر دون التفكير بالضرورة في التطبيقات العملية للمعرفة لمساعدة حل المشاكل المتضمنة في الحياة اليومية.

إن علم الأحياء المجهرية الغذائي هو علم تطبيقي. وفي هذا العلم، تطبيق القواعد العلمية الأساسية من الرياضيات وعلم الفطريات وعلم أمراض النبات وعلم البكتيريا والكيمياء والفيزياء في حل المشاكل التي تتضمن الأغذية والأحياء المجهرية. وعندما تكون هذه هي الحالة، يفهم الطالب بسرعة أهمية المقررات التعليمية للعلم الأساسي كالرياضيات والكيمياء والفيزياء من خلال الدراسة لدرجته العملية. تبدو أمثلة من بعض المفاهيم العلمية كما هي مطبقة في علم الأحياء المجهرية للتعليب.

تعريف بميكروبيولوجيا الأغذية :

زامن محأكثرلات التصنيف نشوء علوم جديدة تهتم بدراسة تلك الكائنات، فلقد كانت هذه المواضيع تدرس تحت علمي النبات Botany والحيوان Zoology على أساس أن الكائنات الحية إما نباتات أكثر حيوانات، وأضيفت علوم جديدة تعني بدراسة المملكات الجديدة المقترحة.

لقد تطورت العلوم التي تهتم بدراسة هذه الكائنات الحية إلى درجة مذهلة وأصبح يوجد تخصصات تهتم بجوانب دقيقة جداً من جوانب حياة الكائن الحي.

من العلوم التي استحدثت لهذا الغرض علم الأحياء الدقيقة MICROBIOLOLGY والذي استحدث لبحثي بدراسة الكائنات الحية الدقيقة هذا المسمى مشتق من ثلاث كلمات يونانية الأصل وهي Micrus وتعني دقيق أكثر صغير و *Bios* وتعني حياة Logus وتعني علم. ويمكن تعريف علم الميكروبيولوجي بأنه العلم الذي يعني بدراسة الكائنات الحية الدقيقة والتي هي من الصغر لدرجة تستحيل معها رؤيتها بالعين المجردة، أي أنه يلزم وجود مجهر لتسهيل رؤيتها. ويدخل تحت هذا المدلول الطحالب والبكتيريا والفطريات (الأعفإن والخمائر) والبدائيات Protozoa والفيروسات.

عند بداية منشأ هذا العلم كانت كلمة الميكروبيولوجي ذات مدلول محدود، ولذلك كان هذا العلم يدرس كجزء من علم الأحياء، أكثر تحت علم النبات في بعض الأحيان. أما الآن وقد تطور علم الميكروبيولوجي تطوراً هائلاً وتفرع تفرعات كثيرة يستحيل معه أن يلم أحد بجميع فروع هذا العلم مما جعل كثيراً من الجامعات تعطي درجات علمية عالية في فروع هذا العلم وهي:

١- علم الفيروسات *Virology*.

٢- علم البكتيريا *Bacteriology*.

٣- علم الفطريات *Mycology* ويهتم بدراسة الأعفان *Molds* والخمائر Yeasts.

٤- علم الطحالب Phycolology.

بل إنه في بعض المؤسسات التعليمية أصبح يضم علوماً كثيرة تختص بدراسة خواص ميكروبية معينة ومع ذلك.

١- علم دراسة وراثة الميكروبات Microbial Genetics

٢- علم فسيولوجيا الميكروبات Microbial Physiology

٣- علم المناعة Immunobiology.

٤- علم بيئة الميكروبات Microbial Ecology

ومن الناحية التطبيقية أصبح يضم فروعاً عديدة ومنها:

١- ميكروبيولوجيا الأمراض المعدية *Infectious Disease Microbiology*

٢- ميكروبيولوجيا طبية *Clinical Microbiology*.

٣- ميكروبيولوجيا صناعية *Industrial Micrbiology*.

٤- ميكروبيولوجيا الأراضي *Soil Microbiology*.

٥- ميكروبيولوجيا بحار ومحيطات *Marine Microbiology*

٦- ميكروبيولوجيا أغذية *Food Microbiology*

ونهتم هنا بالفرع الأخير أي ميكروبيولوجيا الأغذية وهو العلم الذي يختص بدراسة الأحياء الدقيقة ذات الأهمية في مجال الأغذية سواء ما كان منها أثره إيجابياً أكثر سلبياً..وفي الأغذية وبالطبع ونحن نتكلم عن الأحياء الدقيقة في مجال الأغذية نعني بذلك:

١- الفيروسات Virus

٢- البكتيريا Bacteria ٣- الفطريات Fungi

تدريبات على الوحدة الأكثرلى

س١ : اذكر طرق حفظ الأغذية ؟

س٢ : عرف ميكروبيولوجيا الأغذية؟

س٣: ماهي أهم الميكروبات التي لها أهمية في مجال الأغذية ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

الكائنات الحية الدقيقةالهامة في علم الأحياء

الجدارة : .

التعرف على الفيروسات التي لها أهمية في مجال الأغذية.

التعرف على البكتيريا التي لها أهمية في مجال الأغذية

التعرف على الفطريات التي لها أهمية في مجال الأغذية .

الأهداف : أن يتعرف المتدرب على أهم المجاميع الميكروبية المهمة في الأغذية

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعات .

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح.

متطلبات الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التفريق بين أنواع المجاميع الميكروبية المهمة غذائيا.

الفيروسات

أمثلة على الأمراض الفيروسية التي تنتقل عن طريق الغذاء:

الشلل Polio

وهو فيروس صغير جداً (حوالي ٣٠ نانومتراً). يتكون من ٧٥٪ بروتين، ٢٥٪ *DNA* ولا يحتوي على الكربوهيدرات والدهون. وفي الغالب يصيب الإنسان فقط ونادراً ما يصيب القردة. ينتقل عن طريق الأغذية والمياه الملوثة بالرغم من أن المسبب لا ينمو ولا يتكاثر فيها. وهو ينتشر في المجتمعات الفقيرة التي لا يتوفر فيها إلا صحاح البيئي الجيد.

التهاب الكبد المعدي Infeetions Hepafitis

يمكن أن يصاب الكبد بعدة أمراض وكلها يطلق عليها التهاب الكبد Hepatities ومن ذلك: الالتهاب الذي ينشأ نتيجة للإصابة ببعض الفيروسات. هناك عدة أنواع من الفيروسات التي تسبب التهاب الكبد. بعضها ينتقل عن طريق الغذاء مثل فيروس التهاب الكبد الوبائي أ Infections hepatitis A. وهذا النوع معد ويوجد في براز المريض وكذلك دمه ويمكن أن ينتقل عن طريق مخلفات القناة الهضمية (المواد البرازية) ومن ثم فإن متدأكثرلي الأغذية Food handlers الذي يصابون بهذا الداء يمكن أن يشكلوا مصدراً مهما من مصادر التلوث بالفيروس المسبب، ولاسيما عندما لا تراعى قواعد التدأكثرل الصحيح للأغذية وعندما لا تراعى أسس النظافة الشخصية. ومن الجدير بالذكر أن الشخص المصاب يصبح معدياً في مرحلة الحضانة Incubationperiod، أي فترة ما قبل

ظهور الأعراض، التي قد تمتد إلى ثلاثة أسابيع، كما يستمر مصدرا للعدوى مدة تصل إلى أسبوع أكثر أكثر بعد اختفاء الأعراض.

الأعراض: حمى وغثيان مع فقدان للشهية وبول بني، واصفرار كل من الجلد وبياض العينين وهو ما يعرف باليرقان Jaundice.

تعتبر المياه الملوثة والقشريات *Shelifishes* والسلطات، والشطائر (السندويتشات) والفواكه والخضار واللحوم التي تؤكل باردة *Cold meat* من أكثر الأغذية ارتباطاً بحوادث العدوى بهذا الفيروس.

فيروس نورو Noro virus:

يعرف سابقاً بشبيه نوروالك Norwalk like viruses بسبب نزلات معوية. ينتقل مثل سابقه من الشخص المصاب عن طريق الأغذية والمياه الملوثة بمخلفات القناة الهضمية للإنسان. تحدث الأعراض عادة بعد ٢٤- ٣٦ ساعة من الإصابة أي أنه يمتاز فترة حضانة قصيرة نسبياً بالمقارنة مع فيروس التهاب الكبد الوبائي، والأعراض عبارة عن قي وإسهال مع بمغص في البطن.

خصائص الفيروسات التي تنتقل عن طريق الأغذية: Foodborne viruses

١- تقأكثرم التبريد والتجميد.

٢- تقأكثرم فعل المواد الحافظة.

٣- تقأكثرم الأشعة.

٤- تقأكثرم التركيز العالي مع السكر.

٥- تقأكثرم الحموضة إلى حد أنه يتحمل أس هيدروجيني قريب من٣.

٦ - لا تتكاثر في الغذاء ولكن يعمل الغذاء كوسط نأقل.

٧- يعتبر الكلور فعالاً في تثبيط حيوية الفيروسات.

٨- الطبخ الجيد يكفي لتثبيط حيوية الفيروسات للأثر الفعال للحرارة ضد البروتينات. ولقد وجد أن التسخين عند ٧٥° لمدة دقيقتين يكفي للقضاء على فيروس التهاب الكبد الوبائي. ووجد في إحدى الدراسات أنه يكفي أن تصل درجة الحرارة للغذاء ٦٠°م لتثبيط فعالية الفيروس، وفي دراسة أخرى على NWV وجد أن التسخين عند 85° يعمل سريعاً على القضاء على فعالية الفيروس.

٩- تلزم جرعة صغيرة لإحداث العدوى.

طرق انتقال الفيروس إلى الغذاء:

يتلوث الغذاء من المصادر التالية:

١- الأشخاص الذين يتعاملون مع الغذاء ولاسيما من له تعامل مباشر بالغذاء أكثر ما يعرفون بمتدأكثرلي الغذاء. نتقل جزئيات الفيروس من مخلفات القناة الهضمية (البرازية) إلى الأيدي، ثم إلى الغذاء أثناء التدأكثرل في غياب الممارسات الصحية السليمة.

٢- المياه الملوثة والمستعملة في الري أكثر في الغسيل أكثر في استرجاع أكثر إعادة تركيب الغذاء في حالة الأغذية المجففة كالحليب المجفف.

٣- الأغذية البحرية مثل بعض الرخويات التي تعد من أكثر الأغذية عرضه للتلوث بالفيروسات وخاصة في الأماكن الملوثة بمياه الصرف الصحي، ويحدث ذلك بسبب الكمية من الماء التي تضخها هذه الأحياء، مما يؤدي إلى ترشيح الفيروسات وتركيزها بداخلها لتبقى حية فترة أطول منها في الماء.

الأغذية القابلة للتلوث بالفيروسات:

المياه الملوثة، الأحياء البحرية وتزيد خطورة هذه المأكولات عندما تؤكل نيئة، الخضار الورقية المروية بمياه ملوثة وكذا الفاكهة، ويمكن أن يلعب السماد العضوي دوراً مهما في تلويث الفاكهة والخضار.

البكتيريا

الجنس أسيتوباكتر *Acetobacter*:

تسمى بكتيريا حمض الخل Acetic acid bacteria أكثر *Vinegar bacteria* وتتبع عائلة Acetobacteriaceae ووفق دليل برجي يتبع المجموعة الرابعة (البكتيريا العضوية والكروية السالبة لصبغة جرام)، توجد في الفواكه والخضار الفاسدة العصائر وفي المشروبات الكحولية والخل. الخلايا تكون إهليلجية Ellipsoidal إلى عصوية مستقيمة أكثر منحنية قليلاً. سالبة لصبغة جرام بالنسبة للمزارع الحديثة، أما القديمة فتكون متغيرة Variable. متحركة بأسواط قطبية، مغايرة التغذية. الأيض يعتبر تنفسياً ولا يكون تخمرياً، ويعتبر الأكسجين المستقبل النهائي للإلكترون، ونصف على أنها هوائية حتمية، تنمو في المدى الحراري ما بين ٥- ٤٢ ْم والمثلى ٣٠ ْم. الأس الهيدروجيني ٥,٥- ٦,٥ وتنمو عند الأس الهيدروجيني ٤- ٤.٥ تعمل على أكسدة كحول الإيثانول إلى حمض الخل مما يؤدي إلى خفض الأس الهيدروجيني إلى ٣,٦ أكثر أقل، موجبة الكتاليز وسالبة الأكسيديز. وتختلف السلالات في قدرتها على إنتاج الخل حيث يتراوح أكثر التركيز ما بين ٥,٤٪ و ١١٪. كما أن لها القدرة على أكسدة الخل أكسدة كاملة (ماء وثاني أكسيد الكربون). (جنس جلوكونوباكتر أيضا له

القدرة على إنتاج الخل وإنتاج حمض الجلوكونيك من الجلوكوز ليس له قدرة على أكسدة هذه الأحماض).

من خواص الجنس التي تجعله مهما في مجال الأغذية:

١- تتسبب في فساد بعض الأغذية مثل التمور ولا سيما عندما تكون رطبة والعسل والعصائر والفواكه والخضار والمشروبات الكحولية في البلدان التي لا تدين بشرع الله.

٢- لبعض أفراده مثل *A.aceti subsh. Xylinum* القدرة على إنتاج طبقة لزجة على المواد الغذائية.

٣- لها القدرة على أكسدة الكحول إلى خل مما يجعلها مفيدة في إنتاج الخل تجارياً على النحو التالي:

كحول + أكسجين + وسط متعادل خل + ماء

$$CH_3\text{-}CH_2OH_2 + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + {}_2H_2O$$

٤- يمكن الاستفادة من القدرة التأكسدية لبعض أفراد هذا الجنس في إنتاج بعض المواد مثل فيتامين الذي يمكن إنتاجه من الكحول السكري السوربتول Sorbitol حيث تتم أكسدته إلى سوريوز، وهذا السكر يتم أكسدته في نهاية المطاف إلى حمض الأسكوربيك.

من الأمثلة على هذا الجنس:

A.aceti و A. *Liquefactiens* *A.pasteurianum (Mycoderma pasteurianum)*

و *A.actie subsh.xylinum*

جنس ألكاليجنز *Alcaligenes*

يتبع وفق دليل برجي المجموعة الرابعة (البكتيريا العضوية والكروية السالبة الصبغة). أفراد الجنس عضوية إلى عضوية مكورة Coccal rods إلى كروية، سالبة لصبغة جرام. متحركة بأسواط محيطية، عضوية التغذية. تصنف على أنها هوائية حتمية وتستخدم الأكسجين كمستقبل نهائي للإلكترون. والبعض يمكن أن ينمو لا هوائياً حيث يستعمل *No3/No2* كمستقبل نهائي للإلكترون. تنتج مواد قلوية من البروتينات ومن هنا جاء اسمها وعلى هذا فهي تعطي تفاعلاً قلوياً في بيئة حليب الليتموس. لها متطلبات نتيروجينية بسيطة ولا تثبت النيتروجين. درجة الحرارة المثلى للنمو ٢٠- ٣٧° والأس الهيدروجيني المثالي للنمو ٧.

وهي توجد مترممة في القناة الهضمية للإنسان والحيوان وفي منتجات الحليب والبيض الفاسد واللحوم كما توجد في المياه العذبة. .. من الأنواع المهمة في مجال الأغذية:

Alcaligenes metalcaligenes 2-Alcaligenes viscolactis 3- Alcaligenes faecalis

البكتيريا الثانية والثالثة تسبب اللزوجة في منتجات الحليب أكثر ما يعرف بالحليب الخيطي *Roby milk*.

جنس فلافوبكتريوم:

يتبع وفق دليل برجي المجموعة الرابعة (البكتيريا العضوية والكروية السالبة الصبغة). يضم هذا الجنس حوالي ٧ أنواع كلها عضوية سالبة لصبغة جرام، متحركة أكثر غير متحركة هوائية، وأيضها تنفسي، موجبة الكتاليز والأكسيديز عضوية التغذية. تنمو ببطء على البيئات البسيطة، أي أنها مشترطة غذائياً نوعاً ما. تنتشر في التربة والمياه والنباتات والأسماك، غالبا ما تنتج صبغات صفراء أكثر حمراء أكثر بنية على الآجار. معظم الأنواع المهمة غذائيا تنمو بين ٥ و ٣٠°م ومنها محبات للبرودة. عزلت من المياه ومن اللحوم الحمراء ولحوم الدواجن والأسماك والخضار وتسبب فساد هذه المنتجات، وكذلك البيض، كما أن منها أنواعاً ممرضة عزلت من عينات إكلينيكية، ومن الأنواع المهمة في مجال الأغذية *Falvobacterium breve* عزلت من اللحوم النيئة، ومن الخضار ومن منتجات الحليب، وتسبب فساد هذه المنتجات.

جنس إروينيا *Erwinia*:

تتبع المجموعة الخامسة، وفق دليل يرجى، سالبة لصبغة جرام عصوية، معظمها متحركة لا هوائية اختياريه. درجة الحرارة المثلى للنمو ٢٧- ٣٠° م سالبة الاكسيديز موجبة الكتاليز. معظمها من الممرضات المهمة للنباتات والبعض منها مترمم *Saprophytes*، بعضها بسبب تهتكا للأنسجة في الأغذية النباتية، أثناء التخزين من خلال ما يعرف بالأمراض التسويق *Market diseases* للخضار والفواكه أثناء تخزينها مثل *Erwinia carotovora subsp atrosesptica* التي تسبب تهتكا *Rotting* لأنسجة الجزر.

جنس سالمونيلا *Salmonella*:

تتبع المجموعة الخامسة وفق دليل برجى، عصوية قصيرة سالبة لصبغة جرام. متحركة بأسواط محيطية عادة، هوائية و لا هوائية اختيارية. تنتج غازا من الجلوكوز، تنتج كبريتيد الهيدروجين في بيئة الثلاث سكريات والحديد Triple Sugar Iron. تنمو على السترات كمصدر وحيد للكربون. لا تخمر اللاكتوز غالبا. لا تنتج صبغات على البيئات المعملية. لا تنتج إنزيم اليوريز الذي يحلل اليوريا وهذا الاختبار يستخدم للتفريق بينها وبين جنس البروتيوس Proteus التي تتميز بقدرتها على إنتاج هذا الإنزيم، بالرغم من انتشارها في الطبيعة إلا أنها من البكتيريا التي توجد في الأمعاء عادة.

يقدر عدد الأنواع والسلالات المعزولة بما يزيد على الألفين وخمسمائة، كلها ممرضة للإنسان والحيوان وتسبب حمى إنتيرية Enteric fever ونزلات معوية Gastroenteritis ووجودها في الغذاء غير مستحب .

جنس سارسينا *Sarcina*:

حسب التصنيف الجديد لبرجي (الطبعة التاسعة)، وضع ضمن المجموعة السابعة عشر البكتيريا الكروية الموجبة لصبغة جرام كروية الشكل، تكون مجموعة من ثمان خلايا أكثر أكثر ويحدث الانقسام في ثلاث مستويات متعامدة. موجبة لصبغة جرام، غير متحركة، عضوية التغذية، لا هوائية ولكن تتحمل الهواء بتركيزات متدنية *Aerotolearnt* ولذا فهي سالبة الكتاليز، لا تنتج صبغات في البيئة المعملية.

يتبع لهذا الجنس نوعان هما:

سارسينا فينتريكولاي *Sarcina ventriculi* وسارسيا ماكسيما *Sarcina maxina* توجد في التربة وعزلت من السماد ومن الحبوب ومن الإنسان.

ستافيلوكوكس أكثرريوس *Staphylococcus aureus*:

ويطلق عليها باللغة العربية المكورات العنقودية الذهبية، بالإضافة إلى الصفات المميزة للمجموعة فإن معظم السلالات تنتج صبغات برتقالية أكثر صفراء. وتنتج هيموليسينات *Haemolysins* (الفا وبيتا ودلتا). تنمو في وجود تراكيز عالية من الملح حتى ١٥٪ وتنمو جيداً بوجود ١٠٪. معظم السلالات تنمو عند درجة حرارة تترأكثرح بين ٦- ٤٦°م والمثلى للنمو ٣٠- ٣٧°م والأس الهيدروجيني ما بين ٦,٥- ٨. توجد بصفة رئيسة في الأغشية الأنفية وعلى جلود الحيوانات والإنسان، متطلبات النمو لها معقدة نوعاً ما. إنزيم التخثر Coagulase تنتجه جميع السلالات الممرضة تقريباً. وتستخدم طريقة الأنبوب Tupe test وكذا طريقة الشريحة *Slide test* الأكثرلى لإنزيم التخثر الحر والثانية لإنزيم التخثر المرتبط. والأكثرلى أدق ولذا فإن الثانية تستخدم للمسح *Screening* ويستخدم لذلك بلازما الأرنب الذي يصلح للسلالات الحيوانية والبشرية، ويستخدم هذا الاختبار لإثبات إمراضية *Pathogenicity* المكورات العنقودية حيث ترتبط الإمراضية عادة بإنتاج هذا الإنزيم.

بعض السلالات تنتج سموماً معوية *Enterotoxics* المكورات العنقودية حيث ترتبط الإمراضية عادة بإنتاج هذا الإنزيم.

بعض السلالات تنتج سموماً معوية Enterotoxics ولقد عرف منها أ، ب، ج، د، هـ (A,B,C,D.E).

ومعظم السلالات تنتج ما يعرف بالإنزيم المحلل للأحماض النووية (ثيرمونيوكليز) *Thermonuclease* الذي يمكن أن يشطر الحمض النووي منزوع الأكسجين (DNA) أكثر الحمض النووي الرايبوزي

(RNA) ويستخدم كطريقة للكشف عن وجود المكورات العنقودية في الأغذية ممرضة خطيرة إذا تسبب عدداً من الالتهابات Infections وتسمم غذائي Food-borne intoxication مستعمرات معظم السلالات برتقالية اللون، بالرغم من أن بعض السلالات البقرية والمقأكثرمة للمضادات الحيوية تكون في أغلب الأحيان صفراء. إندونيوكلييزات Endonucleases مقأكثرمة للحرارة. من الشائع استخدام الفاج للتمييز بين السلالات Phage typing.

وخطورة التسمم الغذائي تكون بسبب إنتاجها لسم معوي Enterotoxin مقأكثرمة للحرارة Heatstable (يقأكثرم الغليان لمدة ٣٠ دقيقة)، ويتبع هذا الجنس بعض الأنواع منها: *Staphylococcus aureus*

باسيلس سيريوس *Bacillus cereous*:

تعتبر مهمة في مجال الأغذية لسببين أكثر لهما أن هذا الميكروب ينتج سموماً في الغذاء Toxins عندما يتواجد بأعداد مرتفعة (أكثرمن ٦١٠/ جرام). وثانيهما أنها متجرثمة وتسبب فساد الكثير من الأغذية تنتج الإنزيم المحلل للبروتين (بروتييز) خارج الخلية وفوسفولايبيز (ليسثينيز) إضافة إلى إنتاج الجراثيم المقأكثرمة للحرارة في الحليب. تسبب جراثيم الباسيلس سيربوس المقأكثرمة للحرارة العالية جداً فساد الحليب المعامل بالحرارة الفائقة، حيث تسبب ما يعرف بالخثرة الحلوة، تنمو جيداً ما بين ٢٠- ٣٥ °م ولكن لا تنمو عند أقل من ١٠ °م يبين الشكل مستعمرات باسلس سيريوس على بيئة انتقائية.

الشكل رقم (١) مستعمرات باسلس سيربوس على بيئة انتقائية (أكسويد)
للنمو ٣٧ °م الجراثيم تحت وسيطة *Subterminal*

كلوستريديوم بوتشولينم *Cl.botulinum*

و سميت كذلك نسبة إلى السجق (*botulus=pertaining to sausage*) يضم هذا النوع ٧ أنواع منتجة للسموم هي: A,B,D,E,F,&G هذه السموم تعتبر من أخطر السموم البكتيرية على الإطلاق. من أكثر مكونات الجراثيم المهمة من الناحية الغذائية مقأكثرمة للحرارة، وتؤخذ في الحسبان عند حساب

المعاملات الحرارية Thermal processing للمعلبات، ولا سيما المعلبات قليلة الحموضة ،الجراثيم بيضأكثرية تحت طرفية، والمدى الحراري الأمثل ٢٥- ٣٧°م.

يعتمد إنتاج الصبغات على ظروف النمو، ويمكن أن يكون متغيراً داخل السلالة المفردة، تنتج على الأقل ثلاثة هيمولايسينات Hemolysins (ألفا وبيتا ودلتا). تنتج إندونيوكلييزات *Endonucleases* مقأكثرمة للحرارة. من الشائع استخدام ألفا ج للتميز بين السلالات *Phage typing*.

وخطورة التسمم الغذائي تكون بسبب إنتاجها لسم معوي

لاكتوباسيلس لاكتس *L.lactis*:

بادئ يحب الحرارة يستخدم بالاشتراك مع البادئات الأخرى لإنتاج الأجبان السويسرية والإيطالية وأجبان أخرى. المستعمرات عادة خشنة قطرها ١- ٢مم وغير منتجة للصبغة وبيضاء إلى رمادية خفيفة. تنتمي لمجموعة الثيروموباكتريام Thermobacteriam تنتج حمض لبن D(-) لا تنتج أمونيا من الآرجنين، لها القدرة على تخمير الساليسين *Salicin* والسكروز والمانيتول Manitol لكن لا تخمر الأميجدالين Amygdalin أكثر السلوبيوز Cellobiose.

تتطلب بعض الفيتامينات والأحماض الأمينية كعوامل نمو. درجة حرارة النمو.

لستيريا مونوسايتوجينيس *Listeria monocytogenes*

أحد المسببات للعدوى الغذائية المعروفة بأنها من أخطر أنواع العدوى الغذائية. وهي تسبب إجهاضاً للنساء الحوامل. كما تسبب أعراضاً شبيهة بالحمى الشوكية يتميز هذا النوع بقدرته على النمو في الثلاجة *Psychrotrophic* وعلى تحمل درجات حرارة عالية نسبياً بالرغم من أنه غير متجرثم.

من الأنواع الأخرى: ليستريا إيفإنوفياي *L ivanovii*

الفطريات

جنس رايزوبس Rhizopus:

من الأعفإن الكاملة أي التي تنتج جراثيم جنسية. وبسبب تعفن كثير من المواد الغذائية وغير الغذائية. ومن الأغذية التي تعتبر عرضة للفساد بهذا العفن: مختلف أنواع الخبز ومنتجات الحبوب ولاسيما عندما تكون مخزنة عند درجات حرارة معتدلة ورطوبة مرتفعة وبعض الفواكه والخضار.

وفيما يلي بعض خواصه:

١- الهيفات غير مقسمة Nen-septate
٢- ينتج جزيرات Rhizioids من عند العقد Nodes
٣- ينتج هيفات بينية Stolonos.
٤- نموه منقوش. عادة ولذا فهو يملا الطبق.
٥- يدكن لونه مع مضي الزمن لتكون الجراثيم السبورنجية Sporangiospores.
٦- ينبت الحامل السبورنجي مقابل العقدة التي تتكون منها الجذيرات.
٧- في نهاية الحامل السبورنجي يكون الكيس السبورنجي ويكون كبيراً وداكنا.

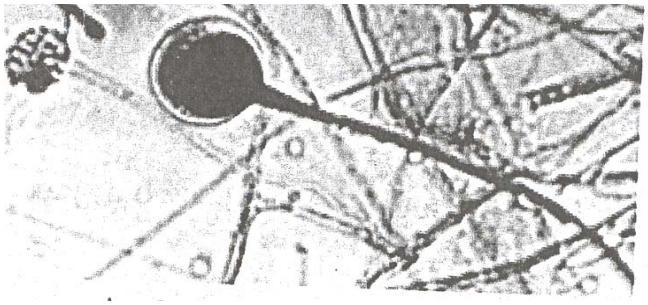
من الأنواع التي تنتمي لهذا الجنس نوع عفن الخبز الأسود *R.stolonifer* والذي كان قديماً يعرف بـ *R.nigricans* في دراسة أجراها المؤلف على الخبز في منطقة الرياض وجد أن هذا العفن يتسبب في ١٢,٨٪ من حالات فساد الخبز غير المبرد ،وبالنسبة للمبرد يكاد يكون معدوما. بعض الأنواع تفرز أنزيمات محللة للبكتين Pectinokytic enzymes ولهذا يسبب التعفن الرخو لمختلف المنتجات النباتية. ومنها ما يستخدم لتحضير بعض المأكولات المتخمرة مثل *R.oligosportus* الذي يستخدم في تحضير تمبي Tempeh (أحد الأغذية المتخمرة المشهورة في إندونيسيا) ويحضر من دقيق فول الصويا.

جنس ميوكر Mucar:

من الأعفإن الكاملة- أي التي لها طور جنسي- وهو من الأعفإن غير المقسمة ويشيع وجوده في الفواكه والخضار المتحللة وكثير من الأغذية الأخرى وفي التربة والسماد والحبوب المخزنة وكذا الفواكه والخضار والمخزنة. بسبب فساد كثير من الأطعمة ، وبعض الأنواع تستعمل لإنتاج إنزيمات تستخدم في التصنيع الغذائي كما هو الحال في بدائل المنفحة *Rennet substitutes* ويستخدم أيضاً في إنتاج الأغذية المتخمرة في الشرق الأقصى. ومن مميزات هذا الجنس ما يلي:

١- الهيفات غير مقسمة.
٢- الحامل الجرثومي الإسبورنجي يكون عادة بسيطاً.

٣- لا ينتج هيفات بينيه Stolens ولا جذيرات (أشباه جذور) Rhizoids الشكل رقم (٢١):



الشكل رقم (٢١) عفن الميوكر كما يشاهد تحت المجهر

٤- الجراثيم داخل الكيس الجرثومي الإسبورنجي تكون عديمة ويمكن أن التبرعم.

٥- نموه يكون قطينا منفوشا.

من الأنواع التي تنتمي لهذا الجنس:

١- ميوكربيوسيلس *M.Pusllus* ينتج إنزيم بروتييز Protease الذي يعمل على تخثر الحليب.

٢- ميوكر ر كسباي *M.rouxii*

٣- ميوكرراسيموسس *M.racemosus*.

أعفإن مقسمة Spetate Molds:

والأعفإن ذات الأهمية الغذائية تنتمي للفطريات الناقصة Fungi imperfect وهي تلك الأعفإن التي لا تكون جراثيما جنسية.

جنس أسبرجلس Genus Aspergillus:

ويعتبر هذا الجنس من أهم الأجناس التي تسبب فساد الأغذية، وينتشر انتشاراً واسعاً في الطبيعة، ويوجد حوالي المائة نوع لهذا الجنس. هذا الجنس مع الجنس بنسيليوم يسمى عفن تخزين الحبوب Storage fungi of grains نمو هذا الجنس على المواد الغذائية أكثر البيئات المعملية يظهر باللون الأخضر إلى الأصفرار أكثر الأسود. ويعتبر الأسبرجلس فلافس *Aspergillus flavus* من أهم الأنواع؛ لأنه عند نموه على بعض

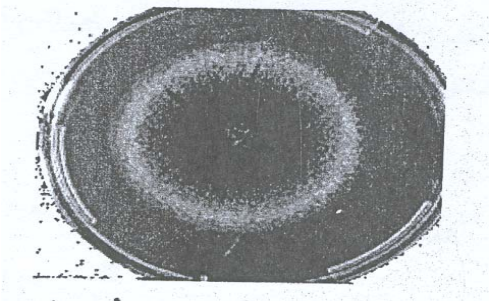
المواد الغذائية ينتج سما فطرياً خطيراً يدعى سم الأفلاتوكسين Aflatoxin (لنا عودة إلى هذا السم إن شاء الله).

تستعمل بعض الأنواع لإنتاج بعض الأحماض العضوية مثل *A.niger* الذي يستعمل لإنتاج حمض الستريك Citric acid الذي يستعمل في المشروبات المنعشة، كما أن بعض أنواعه تستعمل لإنتاج إنزيم البروتينيز Proteinase (الإنزيمات المحللة للبروتين) مثل *A.oryzae* والإنزيم المحلل للبكتين Pectionlytic enzyme مثل *A.niger* والإنزيم المحلل للنشا جزئيا (أي جزيء الأميلوز) Amylase مثل *A.oryzae*.

صفات الجنس:

١- المايسليوم مقسم ومتفرع.

٢- حدود المستعمرات واضحة Zonate أي أن نموه ليس منفوشا يملأ الطبق (الشكل رقم٢).



الشكل رقم (٢٣) مستعمرة عفن آسبرجلس.

٣- الحامل الكونيدي يمكن أن يكون مقسماً أكثر غير مقسم، وهو ينمو من خلية تعرف بخلية القدم Foot cell.

٤- الجراثيم الكونيدية تكون في سلاسل خضراء أكثر بنية أكثر سوداء.

٥- بعض الأنواع تتحمل درجات حرارة فوق ٣٧°م.

جنس بنسيليوم *Penicillium*

وهذا الجنس يشبه إلى حد كبير جنس الأسبرجلس. ويضم هذا الجسم عدة أنواع يمكن التفريق بينها حسب التفرع في الحامل الكونيدي، والذي يمكن أن يكون أحادياً أكثر ثنائياً أكثر عديداً، ويمكن أن يكون متناظراً أكثر غير متناظر. ويتميز هذا الجنس يكون المايسيليوم متفرعا بشكل يقارب المقشة. ويكون مظهره على الأغذية في الغالب أخضر أكثر أخضر مصفر.

صفاته:

١- الهيفات مقسمة ومتفرعة وفي الغالب غير ملونة.

٢- الحامل الكونيدي مقسم.

٣- يكون الحامل الكونيدي تفرعات تنتهي بجراثيم كونيدية تشكل ما يشبه المقشة أكثر المكنسة (شكل ٣).

الشكل رقم (٣) الحامل الجرثومي والجراثيم الكونيدية في عفن البنسيليوم

٤- عادة ما يبدأ النمو أبيض ثم يأخذ اللون الأخضر المميز للنوع بعد تكوين الجراثيم ويدكن لونه بمضي الزمن.

وكما سبق أن ذكرنا يطلق على هذا الجنس مع جنس الأسبرجلس عفن تخزين الحبوب، لأن كثيراً من الأنواع المنتمية لهذين الجنسين تستطيع أن تنمو في مخازن الحبوب تحت ظروف تقل فيها الرطوبة نسبيا. كما أن معظم الأنواع تسبب تعفنات لأغذية متعددة، وهناك أنواع عديدة تستعمل لأغراض صناعية سواء في الغذاء أكثر الطب أكثر غيرها. وعلامة على ذلك فإن هناك بعض الأنواع التي تنتج سموما فطرية في الأغذية ومن ذلك سترينين Citrinin وباتولينPatulin وحمض البنسلين*Penicilic acid* وروبراتوكسين Rubratoxin وركفورتين *Roquefortine* الذي يوجد أحياناً في الجبن الأزرق (الركفور).

بعض الأنواع المهمة:

١- بنسيليوم ديجيتاتم *Penicillium digitatum*: يسبب العفن الأخضر في الحمضيات.

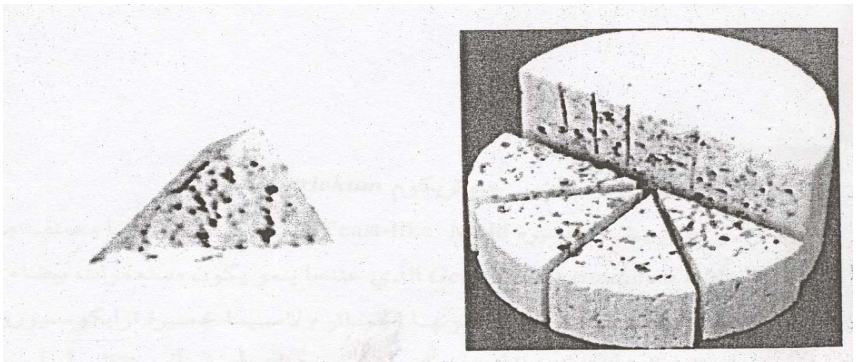
٢- بنسيليوم إتاليكوم *Penicllium italicum*: يسبب العفن الأزرق في الحمضيات.

٣- بنسيليوم كممبرتي *Penicillium camemberti*

٤- بنسيليوم كيزيكولوم *Penicillium caseicolum*

وهذا الجنسان الأخيران يستعملان في إنتاج الكممبرت أكثر ما يطلق عليه الجبن الأبيض White cheese وكذا يستخدم في إنتاج الجبن الفرنسي (بري) Brie.

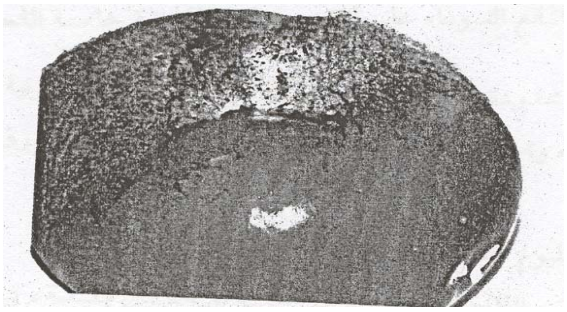
٥- بنسيليوم ركفورتي *Penicillium requeforti*: ويستخدم في إنتاج البنسلين المضاد الحيوي المعروف.



الشكل رقم (٢٥) الجبن ذو العروق الزرقاء (الركفور)
وتلاحظ خيوط العفن *Penicillium requeforti* في الجبن.

الجنس جيوتريكوم *Geotrichum*

وهو عفن يشبه الخميرة *Yeast-like Modle* ولهذا فهو كثيراً ما يصنف مع الخمائر وخاصة *Geotrichum candidum* الذي عندما ينمو يكون مستعمرات بيضاء أكثر بيضاء قشدية شبيهة بتلك التي تكونها الخمائر ولا سيما خميرة ترايكوسبورون *Trichosport*، كما أن بعض الأنواع يمكن أن تظهر بمظهر أصفر أكثر برتقالي أكثر أحمر. كثيراً ما ينمو على منتجات الحليب خاصة *Geotrichum candidum*؛ ولذا يسمى من منتجات الحليب **Dairy Mold**، وكذا يوجد غالباً على خطوط إنتاج الحليب ومنتجاته ولذا يسمى أيضاً عفن آلات المصانع *Machinery Mold* ولذا يتخذ وجوده دليلاً على انعدام النظافة أكثر تدني مستواها، كما أن بعض أنواعه تسبب عفناً مائياً للطماطم (الشكل رقم ٢٦).



الشكل رقم (٢٦) طماطم تظهر عليها آثار العفن

الجنس كلادسبوريوم *Cladosporium*

ويعتبر *Cladosporium herbarum* من أهم الأنواع المنتمية لهذا الجنس. وهو ما يسمى بالبقع السوداء على كثير من المواد الغذائية خاصة اللحم المبرد. وتمتاز مستعمراته بكونها محدودة النمو وتكون

سميكة مخملية *Velvetry* زيتونية إلى خضراء أكثر بنية داكنة أكثر سوداء والجانب الآخر للمستعمرات يكون لونه أسود مزرق أكثر مخضر.

صفاته:

١- المايسيليوم مقسم.

٢- الجراثيم الكونيدية تكون من خلية أكثر خليتين معتمة، بيضية، متبرعمة أحياناً.

٣- تكون الجراثيم ما يشبه عنقود العنب بسبب التبرعم وتكون محملة على حامل كونيدي وتكون شبيهة بعفن Neurospara عدا الصبغة التي يمتاز بها الأخير ودكانة ما يسيليوم الأكثرل Cladosporium.

٤- ينتشر أفراد هذا الجنس في التربة.

الجنس ألترناريا Alternaria

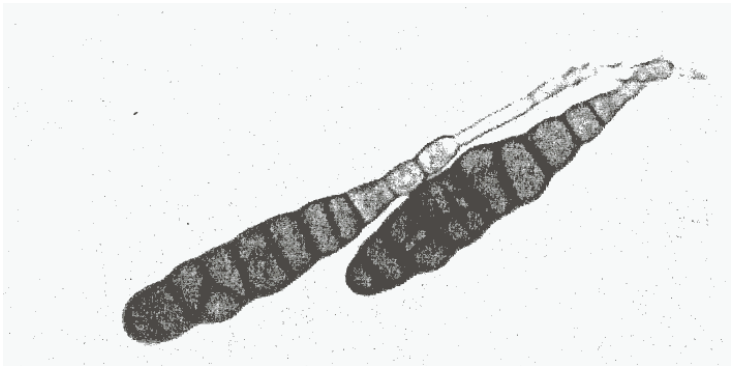
ويعتبر من الأعفإن الشائعة في فساد الأغذية خاصة النباتية منها فمثلاً *Alternaria citri* يسبب فساد أكثر تعفن الحمضيات Citrus fruits rotting كما أن *A.tenuis* و *A.brassicae* يعتبران من الأنواع الشائعة أيضاً. وبعد هذا العفن من أكثر الأعفإن التي تسبب فساد الطماطم في الحقل وبسبب ما يعرف بالعفن الأسود **Black rot** ويظهر العفن على البيئات المعملية باللون الداكن المتسخ والذي يميل إلى الأخضر الغامق مع أن الهيفات تحت المجهر تظهر باللون الشفاف.

صفاته:

١- المايسليوم مقسم والمستعمرات تظهر باللون الأخضر الداكن المتسخ.

٢- الجراثيم كبيرة بيضية أكثر كمثرية مقلوبة، وهي مخضرة بنية أكثر بنية غامقة عديدة الخلايا مع وجود جدر عرضية أكثر رأسية (الشكل رقم٢٧).

٣- ينتهي الحامل الكونيدي بالجزء العريض من الجراثيم.



الشكل رقم (٢٧) عفن ألترناريا

الجنس فيوزاريوم Fusarium

ويمتاز هذا العفن بنموه القطني الملطخ بلطخ حمراء أكثر بنية أكثر قرمزية أكثر صفراء. هذا العفن من أهم الأعفن التي تسبب الفساد للفواكه والخضروات كما أنه مسئول عما يسمى بعض الرقبة للموز.

صفاته:

١- المايسيليوم مقسمة، وتكون الهيفات ملونة بلون وردي أكثر أرجواني أكثر أصفر.

٢- الحامل الكونيدي يكون قصيرا بتفرعات بسيطة ويحمل جراثيماً كونيدية هلالية كبيرة Macroconidia والتي تحتوي على كونيديات صغيرة Macroconidia.

٤- المستعمرات تكون قطنية ملونة.

٥- بعض الأنواع تنتج سما فطرياً في الحبوب يعرف بـ زيرالينون Zearalenone.

تدريبات على الوحدة الثانية

س١ : اذكر خصائص الفيروسات التي تنتقل عن طريق الأغذية ؟

س٢ : اذكر البكتيريا التي تسبب تهتك Rotting لأنسجة الجزر ؟

س٣ : اذكر نوع البكتيريا التي تنتج الأنزيم المحلل للبروتين (بروتييز) ؟

س٤ : ماهي الأجناس التي تسبب مرض عفن تخزين الحبوب ؟

س٥ : اذكر صفات الجنس الترناريا *Alternaria* ؟

س٦ : ماهي السموم الفطرية المشهورة والتي تنتجها بعض الفطريات ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

مبادئ حفظ وفساد الأغذية

الجدارة : التعرف على الصفات العامة للمادة الغذائية
التعرف على مظاهر الفساد للمواد الغذائية
التعرف على بعض الطرق لحفظ الأغذية .

الأهداف : أن يتعرف المتدرب على مظاهر الفساد للمواد الغذائية

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعات.

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح .

متطلبات الجدارة:

أن يكون المتدرب قادراً على الإلمام بعلامات فساد اللحوم والمواد الغذائية وطرق الكشف على المعلبات وعملية الحفظ.

كيف نحكم على فساد الغذاء ؟

١. تغير في الصفات الطبيعية المميزة للمادة الغذائية :

المعروف أن لكل مادة غذائية خصائص تميزها عن غيرها من المواد الغذائية الأخرى عندما تتعرض هذه المادة لأحد عوامل الفساد تتغير تلك الخصائص ، ومقدار التغير يحدد مدى الصلاحية .ومن أبرزها الخصائص الطعم ، والرائحة ، والنكهة واللون ، والقوام.

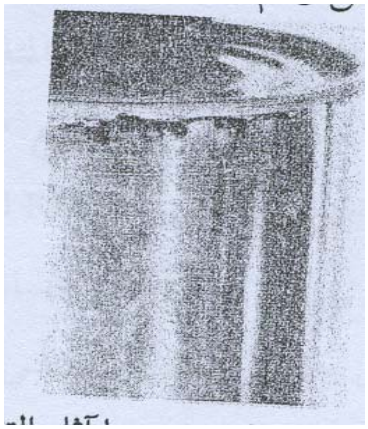
٢. تغير في القيمة الغذائية :

القيمة الغذائية للمادة الغذائية تعتبر من أهم الخصائص التي تؤخذ في الاعتبار عند تحديد مدة الصلاحية ،هذه الخاصية ليس من السهل ملاحظتها بالحواس ، بل أن الأمر يتطلب تحليلا مختبريا .وتجدر الإشارة إلى أنه من المواد الغذائية قد تكون صالحة ظاهريا ولكن قيمتها الغذائية تكون قد تدنت كثيرا .

٣. حدوث عطب بالعبوة :

كثير من المواد الغذائية يجب إتلافها في حالة حدوث عطب في العبوة وذلك تلافيا لحدوث تسمم غذائي.فلو حدث أن وجدت عبوة في حالة تنسيم LEAKAGE حينئذ يجب إتلافها ، كما أن العلب الصدئة ولو من الخارج لا تصلح للاستهلاك الآدمي إذا كان الصدأ واضحا .

الشكل رقم (٣٦) .



الشكل رقم (٣٦) علبة يبدو بها آثار التنفيس

٤. إحداث ضرر لبعض المستهلكين :

عندما يتسبب جزء من وجبة تصنيع معينة LOT (ما يصنع في وقت واحد وتحت نفس الظروف) في إحداث ضرر بأي شكل من الأشكال للمستهلكين حينئذ يجب سحب بقية الوجبة من السوق ، ويستدل على ذلك من الرقم الرمزي CODE على العبوة والذي يحدد تاريخ الإنتاج.

الفساد الميكروبي للأغذية

لماذا تفسد الأغذية بواسطة الميكروبات ؟

لماذا كان الغذاء يتعرض للتلوث الميكروبي منذ اللحظة التي يقطف أكثر يجمع أكثر يذبح فيها – حيث أن الميكروبات منتشرة في كل مكان تقريبا لذا فإن تلوث الغذاء بالميكروبات حاصل لا محالة ، ومن ناحية أخرى فإن الميكروبات كأي كائن حي تحتاج للغذاء(كما أسلفنا سابقا) للحصول على الطاقة والعناصر الغذائية الضرورية اللازمة لقيام الخلية الميكروبية بفعاليتها المختلفة ولبناء العضيات الضرورية .

فالنمو مثلا يتطلب تصنيع جميع مكونات الخلية ، وهذا يتطلب(تكسير) المواد الغذائية للحصول على مركبات يتم تحويلها إلى عضيات وطاقة .والطاقة تستخدم لتسيير العمليات الكيموحيوية اللازمة لتكسير الغذاء نفسه وتستخدم أيضا لإعادة تركيب الجزئيات البسيطة إلى جزئيات معقدة. هذا التفاعلات يطلق عليها التفاعلات الحيوية التصنيعية Biosynthetic Reactions وكمثال على ذلك نذكر المثال التالي : خلية واحدة من خلايا cell يلزمها للانقسام خلال ساعة واحدة تصنيع ٤٠٠٠ و ١٠٠٠ و٤ جزئيات من الأحماض الدهنية والبروتين والحمض النووي RNA لكل ثانية على التوالي والبروتين يحتوي على ٣٠٠ حمض نووي .كل هذا يحدث بمساعدة الإنزيمات .

وعندما ينمو الميكروب في وسط غذائي يعمل الميكروب على تحلل العناصر الغذائية التي يمكن أن تكون مصدرا للكربون والطاقة هي :

- الكربوهدرات .
- الدهون .
- البروتينات .

ويطلق عليها العناصر الغذائية الكبرى . MACRONUTRIENTS وتستخدم عناصر أخرى كالمعادن والفيتامينات علأكثرة على الماء وبعض عوامل نمو أخرى .

والميكروبات عندما تعمل على تحلل الغذاء إنما هو جزء من دورها هيأها الله له.فبدون الميكروبات لنا أن نتصور حجم المواد العضوية المتراكمة، لذا فإن ما تقوم به الميكروبات يعمل على تخليص الإنسان من المواد العضوية الميتة وإعادة استخدامها في بناء مواد عضوية جديدة .ولكن لسوء الحظ فإن جزءا مما تقوم به الميكروبات يكون على حساب غذاء الإنسان حيث يؤدي إلى تغيير صفات الغذاء الحسية ، مما يجعله في كثير من الأحيان غير صالح للاستهلاك الآدمي UNFIT FOR HUMAN CONSUMPTION أكثر ما يعبر عنه بالفساد FOOD SPOILAGE ولو أن التغيير الذي تحدثه

الميكروبات في الأغذية أحيانا قد يكون مرغوبا كما هو الحال في تحول الحليب إلى روب تحول بعض الخضار الطازجة إلى مخللات

ويمكن القول أن مظاهر الفساد الميكروبي للأغذية يكون محصلة العمليات الايضية التي يقوم بها في الغذاء وهي على النحو التالي :

١. زيادة عدد الخلايا بسبب النمو :

ويتضح تأثير ذلك في العصائر الفاسدة حيث تصبح عكرة وبها رواسب أشبه ما تكون بالرواسب الترابية ، نتيجة ترسب الخلايا الميتة في قاع عبوة العصير. ومثال آخر هو فساد الخبز نتيجة نمو العفن على السطح وظهور العفن باللون المميز للهيفات أكثر الجراثيم .

٢. تمثيل الكربوهيدات :

تفضلها الميكروبات على غيرها عند تيسرها كمصدر للطاقة . والكربوهيدرات أما أن تكون سكريات أحادية أكثر ثنائية أكثر عديدة . وعادة ما تحليل السكريات العديدة إلى سكريات بسيطة قبل أن تبدأ الميكروبات في استغلالها خلال ما يعرف بالتحليل المائي للسكريات HYDROLYSIS بوجود الإنزيمات ويتحلل الجلوكوز (وهو في الغالب المركب الذي تتحول السكريات إليه) تحت الظروف الهوائية إلى ماء وثاني أكسيد الكربون وطاقة . أما تحت الظروف اللاهوائية فإنه يتحلل إلى عدة مركبات وسطية

٣. البروتينات :

لكي تتم الاستفادة من البروتينات كمصدر للنيتروجين فإنها يجب أن تتحلل إلى الحموض الأمينية ، أكثر على الأقل إلى الببتيدات ، أكثر البولي ببتيدات التي يمكن أن تتخلل إلى داخل الخلية الميكروبية .

يتكون البروتين من أحماض أمينية مرتبطة بروابط ببتيدية وهذه الروابط يتم تكسيرها بواسطة الإنزيمات المتخصصة في وجود الماء على النحو التالي :

Proteases
⟶

PROTEINS ⟶ PROTEASES
PEPTEASES ⟶ PEPTONES
PEPTONES ⟶ POLYPEPTIDE
POLYPEPTIDE ⟶ DIPEPTIDES
DIPEPTIDES ⟶ AMINO ACID

وعادة ما يكون تحلل الأحماض الأمينية مصحوبا بروائح كريهة تأتي كنتيجة لهذه المنتجات وطعم مر ، إلا أن التعفن الحقيقي يظهر عند تحلل البروتين تحت الظروف اللاهوائية ويعرف بالتفسخ Putrefaction حيث ينتج الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت من هذه المركبات، أمينات(مثل الهستامين بيريدين، تيرامين، كادفرين)، أندول وأحماض أمينية حرة مركبتات مثل , MERCAPTO ETHANOL MERCAPTO METHANOL وكبريتيد الهيدروجين H_2S . بينما تحت الظروف الهوائية يعرف بالتحلل DECAY

٤. الدهون :

يتكون جزئ الدهن الحقيقي من جلسرين مرتبط بثلاثة أحماض دهنية وهو ما يعرف بالجلسرين الثلاثئ TRIGLYCERIDE .

تتحلل الدهون مائيا وبواسطة إنزيم الليبيزإلى أحماض دهنية وجلسرين مما يضفي على الغذاء رائحة الأحماض الدهنية الطيارة .

وتساهم بعض الأعفإن (ASPERGILLUS & PENICILLIUM) في حدوث التزنخ الأكسيدي للأحماض الدهنية المشبعة عن طريق إنتاج الـ METHYL KETONES .

وكذلك تتحلل الفوسفوليبيدات والليبوبروتينات .

٥. المواد البكتينية PECTINIC SUBSTANCES

تعد البكتينات مواد كربوهيداتية معقدة ، وتوجد في الفواكه و الخضار وتساهم في تماسك قوام الثمار وتوجد على هيئة تعرف بالبكتين الأكثرلى PROTOPECTIN وهو مادة غير ذائبة في الماء .يتحول هذا الشكل إلى مادة البكتين وهو عبارة عن عديد حمض الجالاكتيورونيك GALACTURONIC هذا الحمض يحتوي على روابط من استرات الميثيل .وتوجد مجموعة من الإنزيمات المحللة للبكتينات . PECTOLYTIC تنتجها الأنسجة النباتية والميكروبات ولاسيما الأجناس اروينيا ERWINIA وسيدوموناس PSEUDOMONAS وباسلس BACILLUS وكلورستريديوم CLOSTRIDIUM وبعض الأعفإن ومن هذه الإنزيمات .

١. **بكتين استريز** PECTIN ESTERASE ويعمل على التحلل المائي للبكتين:

بكتين بكتين استريز حمض البكتيك + ميثانول

٢. **بولي جالاكتورونيز** POLYGALACTUROMASE : يوجد منه نوعان داخلي ENDO وخارجي EXO . ويقوم الإنزيم بتفكيك روابط استرات المثيل METHYI ESTERS بين بلمرات حمض جالاكتيورونيك السكري لتصبح وحدات حمض حرة .

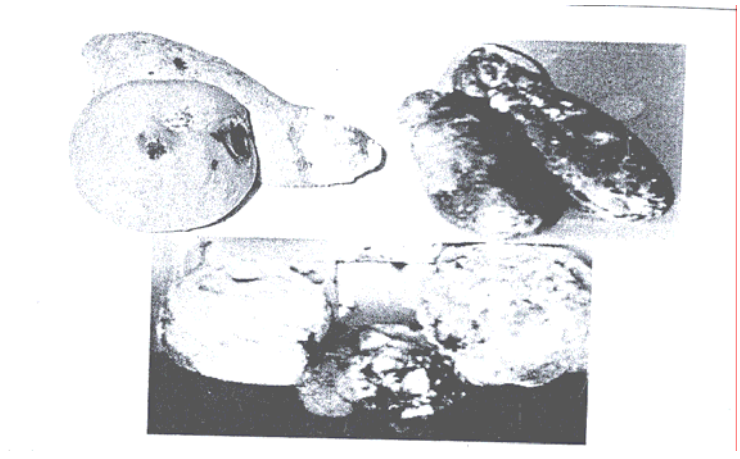
٣. **بكتين ترانس اليمينيز PECTIN TRANS ELIMINASE :**

ومن الجدير بالذكر أن هذه الإنزيمات الموجودة في الأنسجة النباتية تعمل على تطرية القوام خلال فترة الانضاح RIPENING إلا أن بعضها عندما يزيد على حد معين يؤدي إلى جعل القوام طريا وأسفنجيا وهو شكل من أشكال التدهور الفسيولوجي الذي يحدث أثناء التخزين POST HARVEST PHYSIOLOGICAL ويتركز تأثير الإنزيمات المحللة للبكتين التي تنتجها الميكروبات في مكان الأخرى التي تدل على وجود الميكروب بخلاف الإنزيمات ذات المصدر النباتي التي غالبا ما يمتد تأثيرها ليشمل كل الثمرة ولعل ثمر الجوافة من الثمار التي يظهر فيها تأثير هذه الإنزيمات بوضوح .

٦. **إنتاج الأصباغ** PIGMENTS

بعض الميكروبات لها القدرة على إنتاج أصباغ (الجدول رقم ١٧) تؤثر في لون الغذاء (الشكل رقم ٣٧) .

الصبغة	اللون	الميكروب
فلورسين Fluoresein	زرقاء متوهجة	*Ps. fluorescens*
بيوسيانين	زرقاء	*PS. pYSCYANUS*
زانتوفيل Xanthophyl	حمراء دموية	*Serratia marcescens*
صبغة كاروتينية carotenoid	حمراء برتقالية	خميرة *Rhodotorula glntinis* *Ps. Synxantha*



الشكل رقم (٣٧) أغذية تالفة وقد ظهرت عليها بعض الألوان لنمو الميكروبات المختلفة عليها.

طرق حفظ الأغذية من الفساد الميكروبي

لقد لاحظ الإنسان قديما بفطرته أن الغذاء يصبح في مأمن من الفساد عندما يصبح جافا .فالتين والعنب والبرقوق والمشمش وكذا التمر تصبح حصينة ضد الفساد الميكروبي بمجرد جفافها .كما لاحظ أنه في فصل الشتاء تأخذ الأغذية وقتا أطول قبل فسادها مقارنة بوقت الصيف . ومع تقدم المعرفة وتطور التقنية ،أصبح بالإمكان توفير مثل هذه الظروف التي عن طريقها يمن الاحتفاظ بالغذاء فترة طويلة قبل فساده .كما عمل الإنسان على دراسة العوامل التي تؤثر في نمو الميكروبات في الأكثرساط الغذائية وأمكن توظيف هذه المعلومات في تطوير طرق حفظ الأغذية ، التي أصبحت تعتمد على تقنية متقدمة ، ومن ثم أصبح بالإمكان حفظ الغذاء فترات أطول بكثير مما سبق مع المحافظة إلى حد كبير على القيمة الغذائية وعلى الخواص الحسية .

يمكن إجمال الطرق الرئيسة لحفظ الأغذية على النحو التالي :

١. التبريد والتجميد .
٢. المعاملات الحرارية .
٣. التجفيف .
٤. استعمال المواد الحافظة PRESERVATIVES
٥. التشعيع IRRADIATION
٦. التخمير FERMENTATION
٧. الجمع بين اثنين أكثر أكثر من الطرق السابقة .

الحفظ بدرجة الحرارة المنخفضة

يأتي تأثير درجة الحرارة المنخفضة من إبطائها للتفاعلات الكيمأكثرية وتأثيرها في نشاط الإنزيمات الموجودة أساسا في الأغذية وكذا إبطاؤها أكثر إيقافها لنمو الميكروبات .

وتأتي مشكلة التبريد من كونه مكلفا ولكون بعض المواد الغذائية حساس للبرودة فيما لو لم تضبط درجة الحرارة ، كما أن التبريد حتى عندما تصل درجة الحرارة إلى الصفر المئوي ليس بالضرورة أن يكون كافيا لإيقاف نشاط وتكاثر الميكروبات الموجودة ، إذ توجد بعض الميكروبات التي لها القدرة على النمو على درجات حرارة منخفضة جدا .

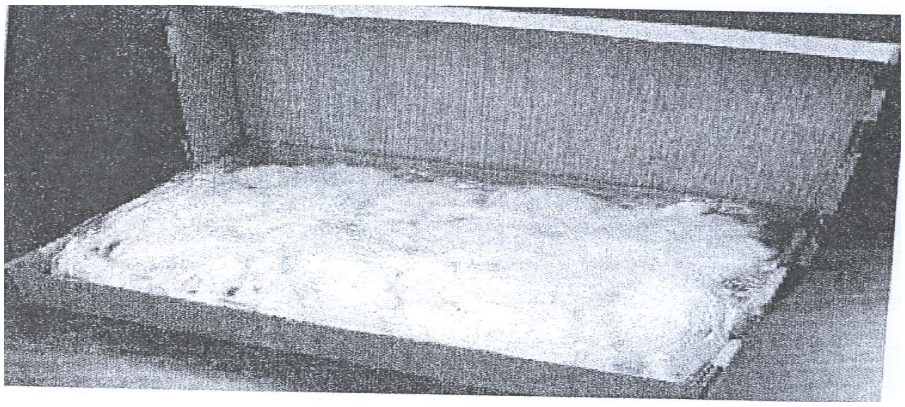
ومعظم البكتيريا التي تنمو تحت درجة حرارة منخفضة تنتمي للأجناس

PSEUDOMONAS , FLAVOBACTERIUM , MICROCOCCUS , ALCALIGENES

كما أن هناك بعض الأعفإن كالـ: *PENICILLIUM* والـ *MONILIA* وكذلك بعض الخمائر لوحظت تنمو تحت درجة حرارة منخفضة .

وتلعب الميكروبات المعروفة بمتحملات البرودة psychographs دورا رئيسا بالنسبة لفساد الأغذية المبردة حيث تنمو ببطء تحت هذه الظروف وان لم تكن الظروف مثالية لنموها . وتحت الظروف الجوية بالمملكة العربية السعودية لا نتوقع دورا مهما للبكتيريا المحبة للبرودة psychrophiles لأن درجة الحرارة السائدة ليست مناسبة لانتشار هذه المجموعة من الميكروبات .ومن البكتيريا المتحملة للبرودة والتي يمكن أن تلعب دورا رئيسا في فساد الأغذية المبردة هناك جنس سيدوموناس وبعض الأنواع المنتمية للجنسين الكاليجينس وفلافوباكتيريوم ، وبعض الخمائر والأعفإن.

التجميد FREEIZING في معظم الأحيان حيث تختلف الميكروبات بالنسبة لمقأكثرمتها لفعل التجميد وتعتبر السالمونيلا من الميكروبات التي يمكن أن تفلت من عملية التجميد حيث يقضي التجميد علي نسبة منها ويبقي حوالي ٥٠٪ يمكن أن تنشط عند تسييح الثلج ، ولذا فإن من الأهمية بمكان الاهتمام بالدجاج المجمد(الشكل رقم ٣٩) الذي غالبا ما يحتوي على سالمونيلا حيث يمكن أن يؤدي التذويب بطريقة خاطئة إلى حدوث تلوث خلطي *CROSS CONTAMINATION*



الشكل رقم(٣٩) دجاج محفوظ بالتجميد (- ١٨° م).

يأتي تأثير الحرارة في الميكروبات من تسببها في تخثر البروتين وتثبيط الإنزيمات اللازمة لعملية الايض METABOLISM كما اقترح أن تأثير الحرارة يمتد إلى الحمض النووي DNA حيث تعمل الحرارة على تكسيره . كما يعتقد أيضا أن تأثيرها في الغشاء الخلوي الذي يتحكم في دخول العناصر الغذائية والماء وخروج الفضلات ونواتج الايض METABOLITES . وتختلف المعاملة الحرارية اللازمة لقتل الميكروبات

أكثر جراثيمها تبعا لنوع الميكروب ، والحالة التي هو عليها ووسط التسخين .ويطلق على الأثر الناتج من الحرارة لفترة زمنية محددة " المعالجة الحرارية THERMAL PROCESSING وتعرف بأنها تعريض منتج غذائي معين الدرجة حرارة يطلق عليها التعقيم المطلق ABSOLUTE STERILITY وإذا كان الهدف من المعاملة حرارية " التعقيم التجاري COMMERCIAL STERILITY وفي حالة ما يكون الهدف هو القضاء على الميكروبات المرضية تسمى المعاملة الحرارية البسترة PASTEURIZATION . وتتحدد المعالجة الحرارية بدرجة الحرارة المستخدمة وزمن التسخين ، ولهذا فإنه يمكن الحصول على جرعة حرارية معينة باستخدام درجات حرارة وأكثرقات مختلفة وهي ما يطلق عليها بالمكافئات الحرارية .

تختلف المعاملة الحرارية اللازمة من منتج إلى آخر . وعادة ما تصنف حسب الهدف منها . وحسب خواص المنتج ولاسيما الـ PH وفيما يلي المعالجة الحرارية اللازمة للأغذية حسب حموضتها (PH) .

١. حمضية (PH من ٣,٢ - ٤,٥)

وتشمل الطماطم، التين، والكمثري، والمشمش، والأناناس ،والبرقوق (البخارى)، والكرز، والموالح ،هذه المنتجات خاصة مرتفعة الحموضة كالموالح ، وبخاري، وكرز، والمخللات مثل ورق الملفوف المخلل تفسدها عادة الخمائر والأعفإن وبكتيريا حمض اللبن وبعض البكتيريا غير المكونة للجراثيم . وعموما فإن هذه الميكروبات يقضي عليها بالتسخين على درجة حرارة معتدلة ٧٥- ٨٠ م° لبضع دقائق ولاسيما بالنسبة للأغذية شديدة الحموضة منها ، ويلحق بهذه الفئة تلك الأغذية ذات السكر أكثر الملح عالي التركيز . وبالنسبة للمنتجات الأقل حموضة منها فبالإضافة إلى ما سبق فإننا نتوقع وجود البكتيريا المكونة للجراثيم المحبة للحرارة المتوسطة MESOPHILES SPOREFORMERS هذه المنتجات يلزم تعريضها لدرجة حرارة تقرب من الغليان لبضع دقائق .

٢. منخفضة الحموضة أكثر المتعادلة

كاللحم والخضار المعلب والحليب . وهنا فإن الغليان لا يكفي . لذا يلزم رفع درجة الحرارة فوق الـ ١٠٠م° . ولان الغذاء يوجد عادة في وسط مائي فلا يمكن تخطي حاجز المائة درجة مئوية ، مما يستدعي رفع الضغط ومن ثم الوصول إلى ١١٠- ١٢١ م° في هذه الأغذية نتوقع وجود كثير من الميكروبات المحبة للحرارة المتوسطة والمرتفعة ومكونات الجراثيم على وجه الخصوص .

مقاكثرمة الميكروبات وجراثيمها للحرارة

ترتبط مقاكثرمة الميكروبات للحرارة بدرجة الحرارة المثلي لنمو الميكروب. فالميكروبات المحبة للبرودة تعتبر الأكثر حساسية للحرارة .ويقابلها الميكروبات المحبة للحرارة ولاسيما البكتيريا المكونة للجراثيم SPOREFORMERS التي تعتبر الأكبر مقاكثرمة وبين المجموعتين تقع الميكروبات المحبة للحرارة

المتوسطة ، وهي تعد وسطا بالنسبة لمقأكثرمتها للحرارة . وهناك عوامل عديدة تؤثر في مدى مقأكثرمة الميكروبات للحرارة .

الحفظ بالتجفيف

كما أسلفنا فإن الرطوبة تعتبر من العوامل المهمة التي تؤثر في الميكروبات ولهذا كانت نسبة الرطوبة إحدى الوسائل المهمة في حفظ الأغذية من فعل الميكروبات والمتبعة منذ قديم الزمان فالتجفيف بالشمس يعتبر من الوسائل القديمة التي اتبعت لحفظ الكثير من المواد الغذائية . ومن المواد التي تحفظ بالتجفيف الشمسي : الزبيب ، والتمر ، والمشمس ، والبرقوق ، والتين إلا أن التجفيف الشمسي له عيوبه ومنها :

١. لا يمكن التحكم في الظروف الجوية .
٢. بطيء نسبيا .
٣. يعرض القيمة الغذائية للخطر .
٤. المواد التي تحفظ بهذه الطريقة تكون معرضة للحشرات .
٥. لا يمكن التحكم في نسبة الرطوبة المتبقية ولا يمكن نزع الرطوبة ١٥٪
٦. يطلب حيزا كبيرا .

هذا وتجدر الإشارة إلى أن الشمس بما تحتويه من أشعة لها تأثير أبادي للميكروبات. إلا أنه ليس بالقوة الكافية للقضاء على الميكروبات قضاءا تاما .

يأتي تأثير التجفيف كنتيجة لسحب جزء كبير من الرطوبة المتيسرة ومن ثم الأقلاع من العمليات الحيوية الضرورية للخلية ،وكذا زيادة التركيز للمواد الذائبة.وبالإضافة إلى هذا فإنه توجد عدة طرق أخرى للتجفيف . ويعتمد اختيار الطريقة على نوع الغذاء ،ومن طرق التجفيف :

١. التجفيف بالأسطوانات DRUM DRYING

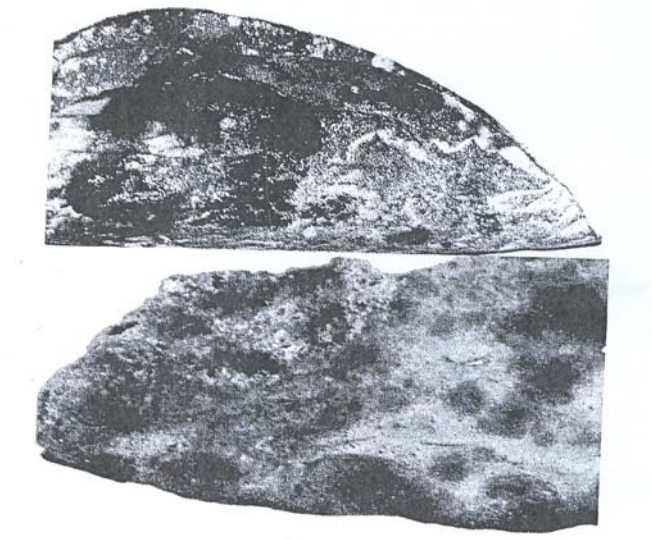
٢. التجفيف بالرذاذ SPRAY DRYING .

ويمكن أن تتم كلتاهما عند الضغط الجوي العادي ATMOSPHERIC أكثر تحت تفريغ VACUUM .

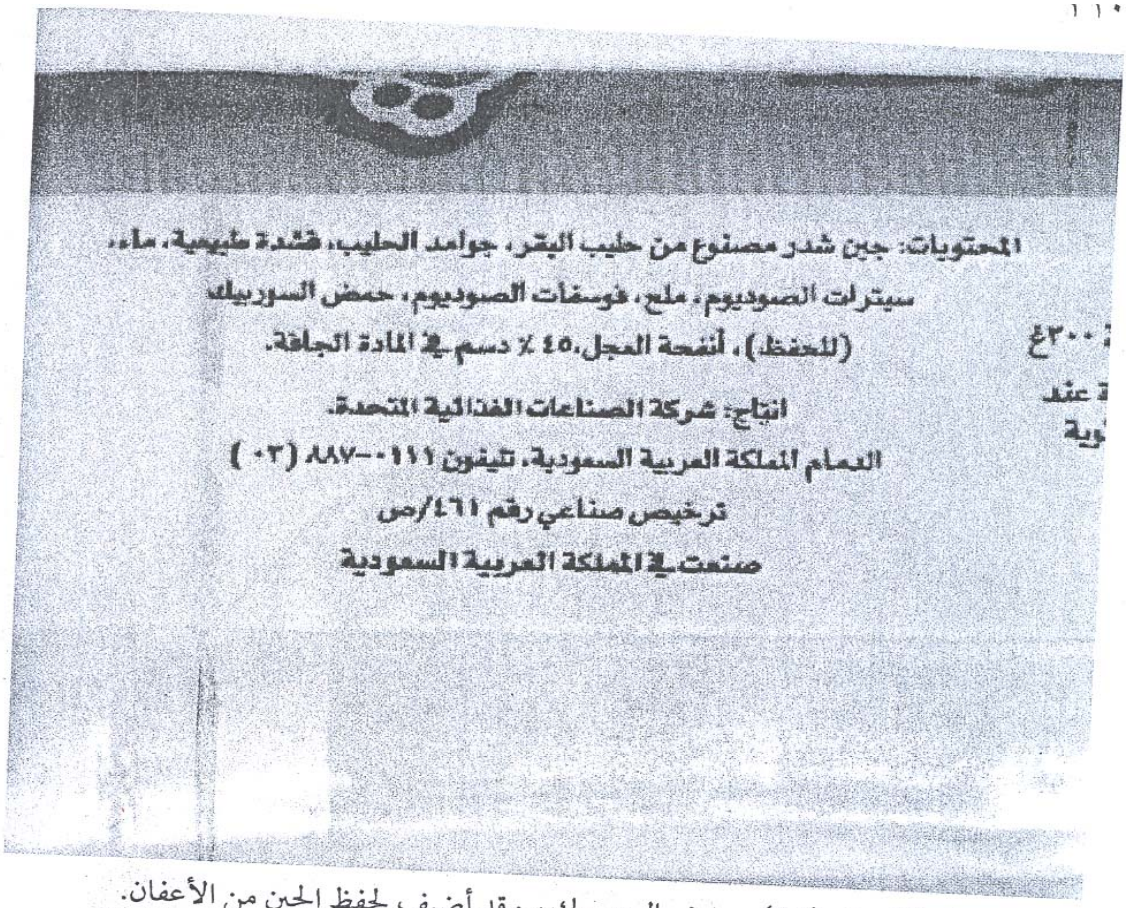
٣. التجميد FREEZ DRYING

كما نعلم فإن النشاط المائي"a_w هو مقياس للماء المتيسر.فالماء يعتبر ماء مرتبطا عندما تكون نسبة الرطوبة ٥ ٪ ويطلق عليه الماء المدمص ADSORBED WARER. أما عندما تكون نسبة الرطوبة ٢٠٪ فإن الماء يكون على شكل MULTIMOLECULAR WATER .

وكما سبق فإن للـ a_w أهمية كبرى فيما يتعلق بنمو الميكروبات . فكثير من البكتيريا يعاق نموها عندما ينخفض النشاط الماء a_w دون ٠,٩ أما المحبة للملوحة فيمكنها أن تنمو تحت ظروف يكون النشاط المائي a_w ٠,٧٥ أما الخمائر وخاصة OSMOPHILIC YEASTS فإنها تتحمل a_w دون ذلك بكثير ، وتعتبر الأعفإن ولاسيما جراثيمها أكثر تحملا للجفاف من غيرها وعموما فإن الأغذية الجافة التي يكون النشاط المائي a_w فيها ٠,٨٥ تكون في مأمن من البكتيريا ولكن قد تكون عرضة لنمو الأعفإن (الشكل رقم ٤٣) والخمائر عليها .ولتفادي نمو الفطريات يضاف حمض السوربيك أو سوربات البوتاسيومن K. SORBATE (شكل ٤٤) .و تعتبر الحبوب الجافة من الأغذية قليلة الرطوبة(١٣- ١٥٪) والتي تقأكثرم الفساد إلى حد كبير .



الشكل رقم (٤٣) نوعان من الخبز ، وقد ظهر عليهما نمو العفن .



الشكل رقم (٤٤). حمض السوربيك، وقد أضيف لحفظ الجبن من الأعفان.

فيما يلي أسماء بعض الأجناس الميكروبية الشائعة المقاومة للجفاف (جدول ١٨).

الجدول رقم (١٨). بعض الأجناس المرتبطة بالأغذية منخفضة الرطوبة.

Molds	Yeasts	Bacteria
Penicillium	*Zygosaccharomyces*	Lactic acid bacteria
Aspergillus	*Hanseniaspora*	*Micrococcus*
Cladosporium	*Saccharomyces*	*Staphylococcus*
Alternaria	*Hansenula*	*Microbacterium*
	Pichia	
	Torulopsis	
	Debaryomyces	

الإشعاع Radiation :

عبارة عن طاقة تنبعث من بعض المواد وتنتقل خلال الفضاء Space خلال بعض المواد .وهي أما طبيعية وتنبعث من احد النظائر المشعة Radio Isotopes أكثر أن تكون مولدة بإحدى الطرق المعروفة مثل تعجيل الإلكترون Electron Acceleration لسرعة تقرب من سرعة الضوء .

والأشعة أما أن تكون مؤينة Ionizing Radiation وهي الأشعة التي يمكن أن تتولد عنها طاقة كافية لتأيين الجزيئيات وتسمى كذلك لأنها تنزع إلكترونا من الذرة تاركة أيونا وشقا حرا FREE RADICAL . ومن الأشعة المؤينة البروتون ، والميترون ، والبوزيترون ، والنيوترون ، والإلكترون المعجل ، وجاما ، وأشعة اكس .

حفظ الأغذية بالمواد الحافظة

تعرف المواد الحافظة على إنها مواد كيميائية يستعملها الإنسان منذ قديم الزمان مثل الحوامض ، والملح ، والسكر ، وهي تعمل على ابطاء التغيرات غير المرغوبة في الغذاء أكثر إيقافها أكثر تغطيتها . والتغيرات التي تحدث بالغذاء يمكن أن تكون بفعل الميكروبات وأنزيماتها ، أكثر الإنزيمات الموجودة في الغذاء بصورة طبيعية ، أكثر نتيجة تفاعلات كيميائية بحتة ، أكثر خليط من هذه المسببات .

ويعتبر تثبيط نمو الميكروبات أكثر القضاء عليها من الأسباب الرئيسة التي من اجلها تضاف المواد الحافظة وبالإضافة إلى هذا الاستعمال،هناك استعمالات أخرى للمواد الحافظة وهي :

١. كمضادات للأكسدة كما في الدهون(منع التزنخ RANCIDITY).
٢. مواد حافظة للنكهة.
٣. كمثبتات STABILIZERS لمنع التغيرات الفيزيائية،مثل مثبتات القوام.
٤. حفظ اللون كما هو الحال عند إضافة النترات والنتريتات للحم.

تدريبات على الوحدة الثالثة

س١: ماهي الطريقة التي يجب اتخاذها عند ظهور ضرر لبعض المستهلكين من مادة غذائية ؟

س٢: ماهي أسباب فساد الأغذية ؟

س٣: اذكر عيوب التجفيف الشمسي ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

علم الأحياء الدقيقة للفواكه والخضروات

الجدارة : التعرف على مبدأ التدهور الفسيولوجي للفواكه والخضروات
التعرف على أنواع الفساد الميكروبي للفواكه والخضروات .

الأهداف : أن يتعرف المتدرب على أنواع الميكروبات المسببة لفساد الفواكه والخضروات

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٤ ساعات .

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح .

متطلبات الجدارة :

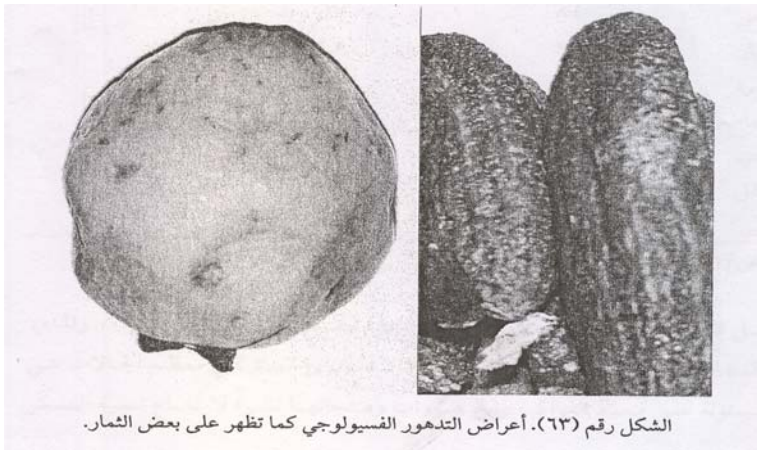
أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على أنواع الفساد الميكروبي للفواكه والخضروات.

حالما تتوقف الحياة في النباتات بعد الحصاد يبدأ ما يسمى بالنضج السريع حيث تنشط الإنزيمات المحللة للنشا ، والبكتين ، ويبدأ الاسمرار الإنزيمي وتقل الحموضة وهذا ما يعبر عنه بالتدهور الفسيولوجي PHYSIOLOGICAL DETERIORATION أكثر تغيرات ما بعد الحصاد . ما لم تتخذ إجراءات سريعة لإيقاف هذه التغيرات ، فإن الفواكه والخضروات تتلف .ولهذا يتم تخزينها في الظل تحت درجة حرارة منخفضة نسبيا بعيدا عن الشمس ، بغرض إبقاء المادة المخزنة مصانة بحيث تحافظ على شكلها وقوامها وذلك بتقليل التدهور الناتج عن الميكروبات أكثر التدهور الفسيولوجي .وتعتبر الفواكه والخضروات معقدة بشكل كبير ومتباينة إلى حد كبير ، ولذا فإن المدة الزمنية التي يمكن خلالها الحفاظ على جودة الفواكه والخضروات يمكن أن تكون أياما معدودة كما في الفرأكثرلة إلى شهور كالتفاح والبطاطس ، وتلعب الرطوبة النسبية دورا كبيرا في التخزين .

التدهور الفسيولوجي : PHYSIOLOGICAL DETERIORATION

تستمر الفواكه والخضروات بعد الحصاد في عملية التنفس ، أي أخذ الأكسجين وإطلاق ثاني أكسيد الكربون والحرارة ، وتستمر الإنزيمات الذاتية بالعمل أيضا ويصاحب ذلك تغيرات فسيولوجية وظاهرية على الفواكه والخضروات تعرف بتغيرات ما بعد الحصاد POST HARVEST CHANGES .فتتغير نسبة السكريات ، فقد تزداد وقد تنقص ، والأحماض العضوية التي تتسبب في إكساب بعض الفواكه والخضروات الطعم الحامضي تنقص ، ونسبة الماء تنقص . كل هذه يؤدي إلى تغيرات في الطعم واللون ، والرائحة ، وفي القوام والشكل وفي القيمة الغذائية .

مما سبق ذكره يتضح أنه ما لم نعمل على الحد من هذه التغيرات الفسيولوجية فإن الثمار سوف تتدهور خواصها (الشكل رقم٦٣) وقد يكون ذلك في غضون ساعات كما هي الحال بالنسبة للحاصلات الحساسة PERISHABLES . بقي أن نعرف أن الحرارة السائدة وكذا الرطوبة النسبية والأكسجين من العوامل الرئيسة التي تؤثر في مجرى هذه التغيرات وأنه لكي نحفظ الحاصلات من هذا النوع من الفساد يجب أن نأخذ هذه العوامل بعين الاعتبار .



الشكل رقم (٦٣). أعراض التدهور الفسيولوجي كما تظهر على بعض الثمار.

الشكل رقم (٦٣) أعراض التدهور الفسيولوجي كما تظهر على بعض الثمار .

الفساد الميكروبي *MICROBIAL SPOILAGE*

تعتبر الفواكه والخضار الطازجة من المواد الغذائية الحساسة للفساد الميكروبي نظرا لارتفاع نسبة الماء فيها (الجدول رقم ٣١) .

الجدول رقم (٣١) يبين المكونات الرئيسة لبعض أصناف الفواكه والخضروات (جم / ١٠٠جم)*

الصنف	ماء	بروتين	كربوهيدات	دهن	عناصر معدنية
بامية	٩٠	٢	٧		
برتقال	٨٦	٠.٩	١٠		
بطاطس	٧٩	٢	١٨		
تفاح	٨٥	٠.٣	١٢		
تمر	٢٣	٢.٥	٧٣		
بطيخ ": حبحب	٩٢	٠	٥		
خس	٨٥	١	٣		
خيار	٩٦	٠.٥	٢.٥		
زهرة	٩١	٢.٥	٥		
طماطم	٩٣	١	٥		
عنب	٨٢	١.٥	١٥		
فلفل	٩٣	١.٢	٤.٥		
موز	٧٦	١	٢٢		

*** عن وزارة الزراعة الأمريكية بتصرف .**

تصل الميكروبات للخضروات والفواكه من عدة مصادر منها التربة ، والهواء والماء ، والسماد ، والحشرات. وتعتبر الفطريات (الأعفإن والخمائر) في معظم الحالات هي المسئولة عن فساد الفواكه والخضروات ومنتجاتها نظرا لارتفاع نسبة السكر والحموضة .بقي أن نعرف أن الإصابات الميكروبية في معظم الحالات تجعل المحصول المصاب غير صالح للاستهلاك الآدمي . كما أنها سريعة الانتشار وفي بعض الأحيان يكفي إصابة ثمرة واحدة في إحدى العبوات لكي ينتشر الفساد بداخل العبوة كلها .

ولنتذكر دائما أن الميكروبات كائنات حية لها ظروف مثلى تنمو عندها بأسرع ما يمكن ، وأن أي محأكثرلة لإعاقة الفساد الميكروبي في الفواكه والخضروات يجب أن تتضمن القضاء على الميكروبات أكثر إعاقة نموها عن طريق عدم توفير الظروف المثلى لها . وحموضة الوسط ويعبر عنها بالـ PH والذي هو من ٦,٤- ٥,٥ بالنسبة للخضروات وهو في الغالب أقل من أربعة بالنسبة لمعظم الفواكه . وهذا يعني ان الفواكه تعد وسطا مناسبا لنمو الكثير من الفطريات من حيث الأس الهيدروجيني ، بينما معظم الخضار يقع الأس الهيدروجيني لها في حدود المدى الملائم لنمو كثير من البكتيريا علأكثرة على الأعفإن والخمائر .

فيما يلي مختصر لدور المجاميع الميكروبية المختلفة في فساد الفواكه والخضروات:

١. **البكتيريا** : بعض البكتيريا تسبب تحلل البكتين PECTINOLYSIS ، وتؤدي إلى التعفن الطري البكتيري BACTERIAL SOFT ROT ويسببه *Erwinia , Pseudomonas* وتسبب بكتيريا حامض اللبن *Streptococcus* و *Lactobacillus* الحموضة ، وهي تهاجم الخضروات والفواكه الغنية بالسكريات .

٢. **الخمائر** : والتي تنتج صبغات حمراء مثل Sporobolomyces, Rhodotorula وبعض الخمائر المنتمية للجنس PICHIA وبعضها ينتج إنزيمات تحلل السكريات العديدة مثل النشا ، كما تنتج إنزيمات محللة للبكتينات تسبب تطرية القوام في بعض الفواكه والخضروات .

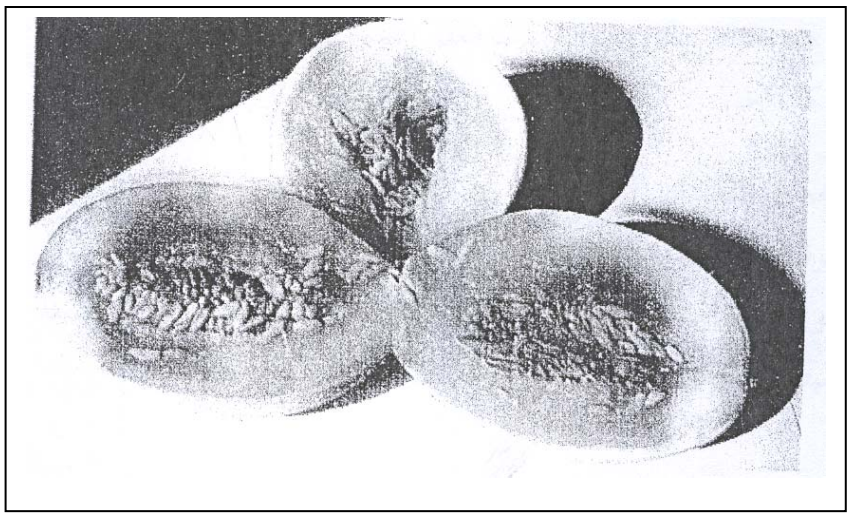
٣. **الأعفإن MOLDS** : وتتميز بلونها الذي يحدده في الغالب ألوان الجراثيم ، وإضافة إلى مظهر العفن على الفواكه والخضروات فإن نمو العفن في الغالب يصبحه تغير في القوام . والطعم والرائحة .

وفيما يلي بعض مظاهر الفساد الميكروبي في الفواكه والخضروات .

التعفن الطري البكتيري في الخضروات :

وهو كما يدل عليه اسمه تسببه بعض الأنواع المنتمية للجنس اروينيا*Erwinia* مثل *E.carotovora* وكذا بعض الأنواع المنتمية للجنس سيدوموناس *Pseudomonas* مثل *PS. margenalis* . وتتسبب هذه البكتيريا في تحلل البكتين ، مما يؤدي إلى طرأكثرة القوام ليصبح مائيا مع رائحة كريهة أحيانا . ومن

المحاصيل التي يحدث بها هذا التعفن : البصل ، والثوم ، والفاصوليا ، والجزر ، والبقدونس ، والبنجر(الشمندر)، والزهرة(القرنبيط) ، والخس ، البطاطس ، والكرنب(الملفوف) ، واللفت ، والطماطم ، الخيار ، والفلفل والبطيخ (الحبحب) ، والشمام (الشكل رقم ٦٤) . وتأتي الإصابة عادة من الحقل ، ويمكن تمييزه بأنه يحيل الأجزاء المصابة إلى أجزاء مائية هشة ويقترن برائحة كريهة .



الشكل رقم (٦٤) . التعفن الطري في الشمام .

الكيس المائي في الطماطم :

يحدث عادة عند مكان القطع أكثر الخدش أكثر الشقوق وينمو العفن ويمكن مشاهدة نموه الأبيض أكثر الأسود المنفوش حسب نوع العفن ، ويتحول الجزء المصاب إلى كيس مائي والطعم حامضي بنكهة التخمر .

التعفن الطري في الفاصوليا :

ويتسبب نتيجة نمو بعض الأعفإن نتيجة التلوث من الحقل . ويمكن مشاهدة نمو العفن على الفاصوليا المميز بلونة القطني المنفوش وتعرف محليا بالفاصوليا المقطنة ، ويصاحب ذلك فقد القوام حيث تصبح مائية .و تحصل الإصابة في العبوات عندما تزداد الحرارة ونسبة الرطوبة

تفعن البصل والثوم :

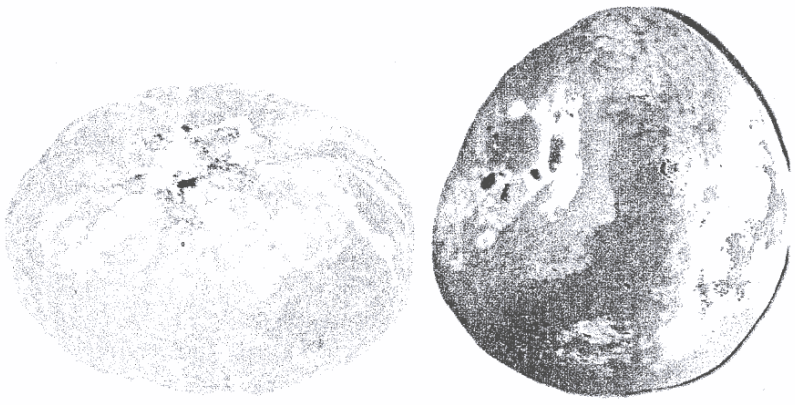
أثناء التخزين يهاجم الـ*Erwinia* و الـ *Botrytis* وكلا من البصل والثوم وتسبب *Fusarium* عفن القلب Bulb end rot.

أما *Aspergillus alliaceus* فيسبب العفن الأسود في البصل ، والذي نادرا ما يشاهد في مكان آخر.

التخمر في التمر :

ويعرف محليا بالخورة ويحدث للتمر في طور الرطب عند زيادة الرطوبة يتغير الطعم الحلو إلى طعم حامضي مع تغير في النكهة . ويلاحظ أن التمر عند اكتمال نضجه يصبح حصينا ضد الميكروبات نظرا لارتفاع نسبة السكريات .

التعفن الأخضر والأزرق في الموالح ولاسيما البرتقال . تبدأ الإصابة ظهور لون أبيض طباشيري ثم يأخذ في التحول إلى اللون الأخضر *Penicillium* أكثر الأزرق *Penicillium italicum* حسب نوع العفن ويكون ذلك مصحوبا بلين القوام (الشكل رقم ٦٥) وتغير في الطعم والرائحة . تنتقل العدوى من الثمرة المصابة إلى السليمة بسهولة وبسرعة . ولذا فليس مستغربا أن نجد عبوة كاملة وقد أصيب جميع ما بها من موالح بهذا العفن .



الشكل رقم (٦٥). نمو عفن البنسليوم على الموالح مصحوبا بلين القوام، وقد بدا لون الجراثيم

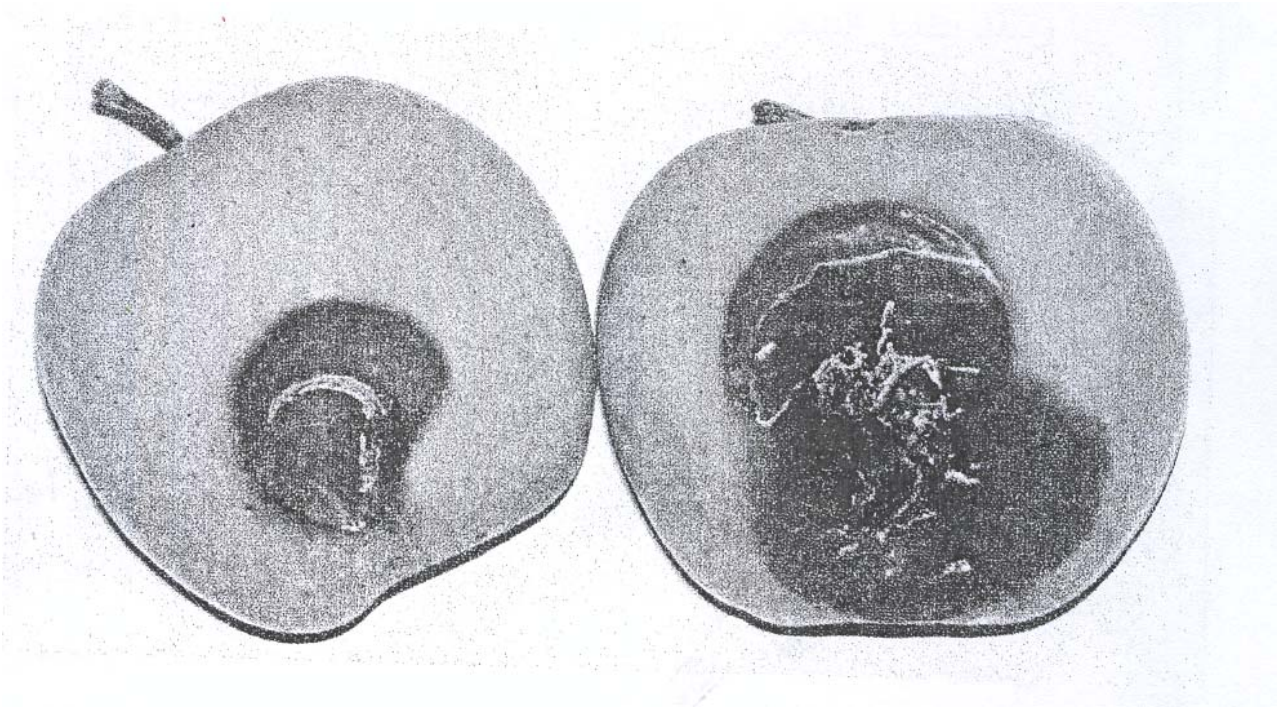
تعفن الفواكه ذات النواة الحجرية STONE FRUITS

ويقصد بها الخوخ ، والمشمش والبرقوق . يسبب *Monilia fructicola* العفن البني في تلك الفواكه ، وغالبا ما يتلوه غزو الحشرات . تبدأ الإصابة عادة في الأجزاء المخدوشة ويمكن تمييزه بلونه البني وهو سريع النمو والانتشار ولاسيما إذا توفرت الحرارة المناسبة والرطوبة . وقد يحيل عبوة كاملة إلى كتلة من العفن المتشابك .

التعفن البني في التفاح :

يسبب بنيسيللوم اكسبانسوم *Penicillium expansum* العفن البني (الشكل رقم ٦٦) الرخو ويسهل انتشاره من تفاحه إلى أخرى وهذا العفن المسبب يفرز نوعا من السموم الفطرية يطلق عليه الباتشولين Patulin يضر بصحة الإنسان . وعليه يلزم تحري وجود هذا السم في عصير التفاح .

ويمكن تمييز العفن بلونه البني وهو سريع الانتشار من تفاحة مصابة إلى أخرى سليمة.



الشكل رقم (٦٦).العفن البني في التفاح

تدريبات على الوحدة الرابعة

س١ : علل : ماهو سبب فساد الفواكه والخضروات بواسطة الأعفإن والخمائر وليس البكتيريا ؟

س٢ : ماذا يسمى المرض في كل من هذه الفواكه : الطماطم – الفاصوليا – البصل والثوم – التمر التفاح – الخوخ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

علم الأحياء الدقيقة للحوم الحمراء

الجدارة: التعرف على الفساد الميكروبي للحوم الحمراء .

الأهداف: أن يتعرف المتدرب على أنواع الفساد والتغيرات التي تحدثها الميكروبات للحوم الحمراء

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٤ ساعات .

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح

متطلبات الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على معرفةأنواع الفساد الميكروبي للحوم الحمراء

تعد اللحوم من أكثر المواد الغذائية حساسية للفساد الميكروبي كما أنها من أكثر المجاميع الغذائية ارتباطا بحوادث العدوى والتسممات الغذائية ، وفي البلدان إلي يرتفع فيها معدل استهلاك الفرد من اللحوم ،فإنها تأتي في طليعة الأغذية التي ترتبط بالعدوى التسممات الغذائية ، ويعود ذلك للأسباب التالية

١. فرص تلوث اللحوم خلال مراحل التدأكثرل المختلفة كبيرة ، مقارنة بغيرها الأغذية .

٢. يصاب الحيوان (مصدر اللحم) بعدة أمراض ، الكثير منها يدخل من أمراض المنقولة بين الإنسان والحيوان .

٣. احتواء اللحم على كميات كافية من العناصر الغذائية (الجدول رقم ٢٥) .

٤. يفي اللحم بالمتطلبات البيئية لمعظم الميكروبات .

٥. يشكل اللحم عنصرا هام من عناصر الغذاء ، ولاسيما في المملكة .

الجدول رقم (٢٦) مظاهر الفساد والميكروبات المسئولة عنها في اللحوم .

المنتج	مظهر الفساد	اسم الميكروب
١. اللحوم المبردة (صف إلى - ٥ م)	١. تغير في الرائحة واللون مع وجود لزوجة ٢. تزنخ كيتوني ٣. تحلل الدهون . ٤. عفن على اللحم ٥. نقط بيضاء وسوداء	*Pseudomonas ,Aeromonos , Alcaligenes , Acinetobacter , Microbacterium , Moraxella , Proteus , Flacobacterium , Saccharomyces , .* *Penicillium .* *Pseudomonas , yeasts .* *Penicillium .* *Thamnidium , Cladosporium , Sporotrichum*
٢. اللحوم على حرارة (١٥إلى ٤٠م) .	١. تغير لون العظم . ٢. غازات ٣. رائحة كريهة	*Clostridium .* *Cl. perfringens.* *Cl. bifeingens .* *Cl. bifermontans .C . histolyticum*
٣. معبأ تحت تفريغ .	حموضة وزناخة	*Lactobacillus. Microbacterium, Enteobacrer*
٤. لحوم معالجة (مملحة)	تزنخ وحموضة وتغير في اللون .	*Micrococcus , Molds, Lactobacillus.* *Alcaligenes. , Cl. Sporogenes,*

التغيرات الكيميائية التي تحدثها الميكروبات في اللحم .

١. تحلل الدهون .

تفرز بعض الميكروبات (ولاسيما بعض الفطريات) إنزيم الليبيز (الإنزيم الذي يحلل الدهون) والذي يحلل الجلسريدات Glycerides والفسفوليبيدات phospholipids إلى الجلسرول والاحماش الدهنية .وبعض الأعفإن مثل الـ Penicillium والـ Aspergillus تنتج ما يسمى بـ " كيتونات المثيل Methyl Ketones .

٢. تحلل البروتينات :

تحت الظروف الهوائية يتحلل البروتين إلى ببتيدات فأحماض أمينية ،ويعرف هذا التحلل بالـ proteolysis .

أما تحت الظروف اللاهوائية فإنه يمكن أن يصل تحلل البروتينات في نهاية المطاف إلى مركبات كبريتية وأمينات وامونيا ويوريا ومواد نيتروجينية عديدة ، ويقال عن اللحم أنه متفسخ putrefactive .

٣. تحلل الكربوهيدرات .

ونسبتها في اللحم منخفضة جدا لا تتجأكثرز ١٪ معظمها جلايكوجين وقليل من الجلوكوز . ولذا فإنها لا تشكل أهمية كبيرة .

مصادر تلوث اللحم

يتلوث اللحم بالميكروبات من عدة مصادر مثل : الهواء والماء ،والعمال ، وأجهزة الذبح ، والمنصات بالإضافة إلى ما قد يأتي من العدد الليمفأكثرية ، والشعر والجلد ، والظلوف ، والقرون ، والأحشاء الداخلية ، وفضلات الحيوان التي قد تجد طريقها إلى الجلد والشعر . وتزداد فرص تلوث اللحم كلما كثرت المعاملات التي تجري على اللحم ، ولذا نجد أن اللحم المفروم يحتوي عادة على إعداد هائلة من البكتيريا مقارنة بما يوجد على القطعيات الكبيرة .

الجلد والشعر .

يمكن أن يحتوي على مئات الملايين من البكتيريا الهوائية / سم ٢ لذا فإن غسل الحيوان قبل ذبحه يقلل من الحمل الميكروبي . فقد وجد أن استخدام ماء يحتوي على ٠,١٥ ٪ كلور يقضي على حوالي ٩٥٪ من الميكروبات .

الأحشاء .

يتنـأكثرل الحيـوان العديـد مـن الميكروبـات مـع المـاء والغـذاء والهـواء وغـير ذلـك معظمهـا يقضـي عليهـا بالإنزيمـات الهاضـمة في اللعـاب ، والقنـاة الهضـمية ، وكـذلك حموضـة المعـدة ، وأمـلاح الصـفراء ، والظـروف اللاهوائيـة ، وحـرارة الجسـم .ومـع ذلـك تبقـي إعـداد هائلـة علـى هيئـة ميكروفلـورا طبيعيـة بتشكيلة معينة .

تلوث الأنسجة Tissue Contamination

يمنـع جلـد الحيـوان وجهـاز المناعـة الميكروبـات مـن التوغـل داخـل الأنسـجة . ولكـن قـد تحـدث عـدوى Infection عـن طريـق خـدش بالجلـد أكثـر عنـدما يكـون الجهـاز المنـاعي Immune system غيـر كـاف لوقف غزو البكتيريا أكثر عندما يكون مفعوله بطيئا .

وقد وجد انه بعد الذبح بساعتين تحتوي ٤٠٪ من الغدد الليمفأكثرية على ميكروبات . هـذا الغـدد عـادة ما تعمل على ترشيح البكتيريات ثم ابتلاعها بواسطة الخلايا المسماة بالـ Macrophage . وعنـد وجـود البكتيريا بأعداد كبيرة فإنها تتكـاثر وتسـبب التهابا ومـن ثـم انتفـاخ الغـدد الليمفأكثرية .ومعظـم هـذه البكتيريـا تنتمـي للأجنـاس التاليـة : Clostridium و Micrococcus و Alcaligenes و و Proteus و Pseudomonas و Escherichia و Corynebacterium و Streptococcus Enterobacter و Serratia .

أنواع الفساد في اللحم

يمكن تصنيف الفساد في اللحم إلى صنفين :

الفساد تحت ظروف هوائيةوالفساد تحت الظروف اللا هوائية نذكر منها :

١. تغير الرائحة والطعم Off odor & taste

غالبـا مـا يحصـل هـذا التغير في البدايـة قبـل مشـاهدة آثـار الفسـاد الأخـرى وتحـدث بسـبب نمـو البكتيريـا الهوائية على سطح اللحم ، ويحدث هذا بفعل الأثر الذي تحدثه الميكروبات في بروتين اللحم حيث تهاجم الأحمـاض الأمينيـة ، ممـا يـؤدي إلى إنتـاج مـواد تسـهم في ظهـور الرائحـة الكريهـة ومـن ذلـك الأمينـات ، والامونيـا ، وكبريتيـد الهيـدروجين ، والمركبتانـات مـن الأحمـاض الأمينيـة الكبريتيـة (السسـتئين والميثايونين) والأحماض الطيارة Butyric, Acetic, Formic التي تنتجها العديد من الميكروبات وتسبب الـ Actinomycetes ظهور الرائحة الترابية .

٢. تغير اللون Off color .

تعتبر صبغة الهيموجلين والميوجلوبين الصبغتان المسئوليتان عن لون الدم ولون العضل (اللحـم) في الحيـوان .يظهر اللحم الطازج(اللحوم الحمراء) باللون اللحمي الزاهي . هذا اللون يمكن أن يتغير إلى اللون اللحمي المخضر أكثر البني أكثر الرمادي ، ويعود السبب إلى نمو بعض البكتيريا التي تنتج موادا مؤكسدة

من البروكسيدات Peroxides وكبريتيد الهيدروجين H_2S ومن الميكروبات المسؤولة عن تغير لون اللحم : لاكتوباسلس المختلطة التخمر *Heterolactobacillus* ، وليوكونوستك *Leuconostoc* وكلوستريديوم بيرفرنجنس *Cl. perfringens* .

عند تخزين اللحم تحت درجة حرارة ١- ٢م وتركيز أكسجين منخفض يتغير لونه إلى اللون المخضر نتيجة تحول صبغة اللحم (الميوجلوجين) إلى الميوجلوبين الكبريتي Sulfmyoglobin في وجود H_2S الذي ينتج بواسطة بعض البكتيريا المحللة للبروتين مثل : *Ps. memphetica*

٣. طبقة لزجة على السطح :

تتكون الطبقة اللزجة بفعل الأجناس البكتيرية المنتجة للمواد الكبسولية ولاسيما عند درجات حرارة منخفضة ورطوبة عالية . ومن هذه الأجناس الكاليجينس Alcaligenes واكروموباكتر Achromobacter وباسلس Bacillus وسيدوموناس r Alcaligenes وباسلس Bacillus واسينيتوباكتر Acenetobacter وليوكونوستك Leuconostoc ولاكتوباسلس Lactobacillus وميكروكوكس Micrococcus وستربتوكوكس Streptococcus وبعض الأعفان والخمائر أيضا يمكن أن تتسبب في تكون اللزوجة على سطح اللحم ، وبالنسبة لبكتيريا يلزم أن تصل إعدادها لـ ١٠^/سم٢ لكي نحس باللزوجة على السطح .

تحدد درجة الحرارة والرطوبة والعوامل الداخلية للحم والعوامل الداخلية للحم Intrinsic factors الميكروب المسئول عن اللزوجة . فالحرارة المنخفضة والرطوبة العالية تجعل Achromobacter Pseudomonas, سائدة ، وتحت ظروف الرطوبة المنخفضة كما هو الحال في بعض أنواع السجق مثل سجق فرانكفورت . frankfurter تسود الـ micrcoccus وبعض الخمائر . وتحت ظروف الحرارة المرتفعة نسبيا ، تتنافس الـ Micrcoccus وبعض البكتيريا الوسيطة مثل بعض أنواع Pseudomonas .

٤. نمو العفن :

تنمو بعض الأعفإن على اللحم فيظل ظروف نمو غير مواتية لنمو البكتيريا ، كانخفاض النشاط المائي إلى الحد الذي لا يسمح بنمو البكتيريا

ومن الأعفان التي يمكنها النمو على اللحم Thamnidium وخاصة Telegans و Rhizopus و Penicillium وعادة ما يصاحب نمو الأعفإن تغير في اللون وتغير طفيف في الرائحة وخاصة تلك الأعفان العالية في إنتاجها لإنزيم الليبيز مثل الـ Penicillium .

٥. تحلل الدهون :

كنتيجة لوجود إنزيم الليبيز تتحرر الأحماض الدهنية متسببة في تغير النكهة . وكما وجد أن بعض البكتيريا بما تفرزه من إنزيمات لها تأثير مساعد في حدوث التزنخ بفعل الأكسدة Oxidative rancidity ومن البكتيريا التي تفرز هذا الإنزيم *Pseudomonas , Achromobacter* والخمائر مثل Candida lipolytica . بعض الأعفان مثل جنسي الاسبرجيلس والبنيسيلليوم تنتج ما يعرف بكيتونات المثيل Ketones Methyl من الدهون .

٦. تغير في لون السطح :

يحدث ذلك نتيجة إنتاج صبغات pigments فمثلا عندما تنمو *Serratia marcescens* تتسبب في تغير لون السطح إلى اللون الأحمر الدموي . ويتسبب نمو *Ps . syncyanae* في ظهور اللون الأزرق ، ونمو بعض أنواع الـ Flacobacterium والـ Micrococcus في ظهور اللون الأصفر .

تدريبات على الوحدة الخامسة

س١ : علل: تعتبر اللحوم أكثر المواد الغذائية حساسية للفساد الميكروبي ؟

س٢ : علل : تزداد فرص تلوث اللحم المفروم أكثر من القطيعات الكبيرة ؟

س٣: عدد أنواع الفساد في اللحم الأحمر ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

علم الأحياء الدقيقة للحوم الدواجن

الجدارة : التعرف على الفساد الميكروبي للحوم الدواجن .

الأهداف : أن يتعرف المتدرب على التلوث الميكروبي للدجاج .

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعة .

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح .

متطلبات الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على أنواع الفساد الميكروبي للحوم الدواجن

تطور إنتاج الدجاج اللاحم في المملكة تطورا هائلا في السنوات العشرة الأخيرة بفضل التشجيع السخي والمستمر من الحكومة ، ويبلغ ما تنتجه المملكة أكثر من ٤٦٧ ألف طن سنويا مقارنة بـ ١٦٢ و ٥٧ ألف طن من اللحوم الحمراء والأسماك على التوالي . وصاحب ذلك زيادة في معدل استهلاك الفرد من الدجاج حيث بلغ حوالي ثلاثين كيلوجراما في العام .

تجدر الإشارة إلى أن ما ينتج محليا يذبح ويجهز في مسالخ إلية حديثة ومن ثم يتم تسويقه مبردا وهذا يشكل نسبة كبيرة الإنتاج ، وهناك جزء من الإنتاج يذبح ويجهز ويباع مجمدا وهناك جزء يتم تسويقه على نطاق ضيق على شكل دجاج حي ، يذبح ويجهز أمام المشتري وتم منعه بقرار من ادارة صحة البيئة وذلك للحد من انتشار مرض انفلونزا الطيور .

أما فيما يتعلق بعملية تجهيز الدجاج فإنها تطورت من عملية تقليدة تتم في البيوت قبل الطبخ إلى عمليات تجارية يتم فيها ذبح الطير وإعداده بشك لجاهز للطبخ Ready to cook broiler . هذا التغيير المصحوب بتغيير نمط الاستهلاك للدجاج صاحبة مشاكل تتعلق بفترة الصلاحية وعلاقة الدجاج ببعض أنواع التسمم الغذائي .

وباستعراض العوامل المؤثرة في نمو الميكروبات من عناصر غذائية ورطوبة وأس هيدروجيني ، يمكن القول أن لحم الدجاج يمكن أن يوفر بيئة ممتازة لنمو العديد من الميكروبات ، ولاسيما البكتيريا يمكن أن تستفيد من البروتين كمصدر للكربون والطاقة ، شأنه في ذلك شأن بقية أنواع اللحوم ولهذا فإن الميكروبات التي تجد طريقها للحم يمكن أن تتسب في إفساد لحم الدجاج إذا ما توفرت الظروف المناسبة للنمو.

يمر الدجاج قبل تجهيزه بعدة مراحل تؤثر إلى حد كبير في المحتوى الميكروبي للدجاج الجاهز للطبخ ، ومن ثم تؤثر في جودة لحم الدجاج وسلامة .هذا المراحل. تشمل الذبخ والمسط Scalding ومن ثم نتف الريش وإزالة الرجلين والغدة الزيتية وإزالة الأحشاء،فالغسيل النهائي وتغليف وتعبئة الكبد والقوانص والتبريد فالتعبئة .

التلوث الميكروبي للحم الدجاج .

في دراسة أجريت على الدجاج (ايريس ١٩٨٠ م) وجد أن جلد الدجاج الحي يؤوي البكتيريا بأعداد تقرب من ١٥٠٠/ سم٢ بينما في المنتج النهائي كان العدد البكتيري يزيد على ٢٥٠٠/ سم٢ . والبكتيريا الموجودة على جلد الدجاج الحي تمثل الفلورا الطبيعية وبعض الملوثات من البيئة الخارجية سواء من التربة أكثر من الأعلاف أكثر الهواء .. إلخ بينما الزيادة تمثل عادة يتعرض لها اللحم أثناء التجهيز من مصادر

عدة هي الأرجل والريش والمواد البرازية والأحشاء والهواء وماء السلق والغسيل والتبريد ومعدات السلخ والعمالة .

ميكروبات الفساد في الدجاج المبرد :

في إحدى الدراسات التي أجراها بعض الباحثين على الدجاج المبرد وجد أن البكتيريا المنتمية للجنس سيدوموناس Pseudomonas تشكل أكثر من ثلث البكتيريا الموجودة على لحم الدجاج يليها اسينيتوباكر Acenitobacter ثم الفلافوباكتريوم Flavobacterium ثم كورينباكتريوم Corynebacterium ثم أفراد عائلة الانتروباكترياسي Enterobactriacae والخمائر بدرجة أقل .

وفي لحم الدجاج المعامل بالمضادات الحيوية كالأكثركسي تترايسايكلين والكورو تتراسيكلين وجد أن الخمائر هي السائدة حيث يحصل تثبيط للبكتيريا بواسطة المضادات الحيوية تاركة المجال أمام الخمائر ولاسيما من الجنسين رودوتوريولا Rhodotorula وتوريولوبسيس Torulopsis .

أما الدجاج المبرد المعبأ تحت تفريغ فقد وجد أن أفراد مجموعة الانتيروباكتر Enterobacter تسود على حساب السيدوموناس لانا لأكثرلى اختيارية بنيما الثانية هوائية لا تنمو تحت هذه الظروف .

مظاهر الفساد الميكروبي في الدجاج المبرد :

يحدث الفساد للحم الدجاج أساسا بسبب التغيرات التي تحدثها الميكروبات على الجلد أساسا وكذا بطانة التجويف البطني أو اسطح القطع cut surfaces . وتنتقل منتجات التحلل إلى داخل اللحم ببطء . يعود السبب إلى أن الجلد معرض للتلوث من مختلف مصادرة أثناء تجهيز اللحم ،بل أن أحد الباحثين وجد أن البكتيريا تنمو على الجلد بصورة أفضل من اللحم . أما الأجزاء الداخلية من اللحم فإنها تكون معقمة تقريبا Almost sterie .

تظهر علامات الفساد على لحم الدجاج عادة إذا وصل العد البكتيريا ١٠$^{٦-}$ ١٠ ^{٧}/ سم ٢ حيث يبدأ الإحساس بالتغير في الرائحة وبعد أن يصل الحد البكتيري ١٠^{٨}/ سم٢تبدأ اللزوجة Slimeness بالظهور على السطح .

في الدجاج الكامل غير مزال الأحشاء Uneviscerated يبدأ الفساد بالاخضرار ولاسيما حول فتحة الشرج Vent بواسطة البكتيريا المعوية Enteric التي تنتج كبريتيد الهيدروجين H_2S الذي يتفاعل مع صبغة اللحم مكونا ما يعرف بالميوجلوبين الكبريتي Sulfmyoglobin

تدريبات على الوحدة السادسة

س١ : علل : يحتوي جلد الدجاج الحي على١٥٠٠ / سم ٢بكتيريا بينما يحتوي في المنتج النهائي على ٢٥٠٠/ سم ٢من البكتيريا ؟

س٢ : اذكر بعض الميكروبات التي تسبب الفساد للدجاج ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

علم الأحياء الدقيقة للسمك والغذاء البحري

الجدارة : التعرف على الفساد الميكروبي للأسماك وعلامات الطزاجة فيها .

الأهداف : أن يتعرف المتدرب على أنواع الفساد الميكروبي للأسماك .

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعات .

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح.

متطلبات الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التمييز بين الأسماك الفاسدة والطازجة وعلى الفساد الميكروبي للأسماك

تعتبر لحوم الأسماك من أكثر أنواع اللحوم عرضة للفساد ولاسيما الفساد الميكروبي ويعزي ذلك إلى انخفاض حموضة اللحم وارتفاع نسبة الرطوبة مقارنة باللحوم الأخرى . هناك بعض العوامل التي تؤثر في سرعة تدهور خواص اللحم في السمك ومن ذلك نوع السمك وحجمه وحالته الغذائية ، المصادر التي يأتي منها السمك ،(وهي مياه مالحة أكثر حلوة ، ملوثة أكثر غير ملوثة) ودرجة حرارة التخزين وإزالة الأحشاء من عدمة .

باستثناء الأسماك المريضة ، فإنسجة الأسماك الحية تعد خالية من الميكروبات بخلاف الجلد والخياشيم والأحشاء) بعد الموت يلاحظ تكاثر الأحياء الدقيقة الموجودة على الجلد أكثر في الخياشيم والأحشاء ثم تبدأ بغزو الأنسجة عندما تتوفر لها الظروف المناسبة . أثناء تبريد الأسماك يصبح النشاط البكتيري واضحا في هدم الأنسجة من اجل الحصول على الطاقة والعناصر الغذائية اللازمة للنمو والتكاثر وتخرج نواتج الهدم ذات الرائحة والطعم العفن في الأسماك أثناء تخزينها ، ويتوقف ذلك على مستوى التلوث الميكروبي والنوعية الميكروبية السائدة ودرجة حرارة التبريد. وفي مراحل الفساد المتقدمة تصبح مظاهر الفساد المتقدمة تصبح مظاهر الفساد الميكروبي محسوسة في صورة مادة لزجة (مخاطية) وألوان مختلفة على الجلد والخياشيم ومن أهم المركبات التي تم التعرف عليها والمسببة للروائح والنكهات المصاحبة للفساد في الأسماك ،ما يلي .

- الهيبوزانثين
- ثلاثي ميثيل الأمين .
- الأمونيا .
- كبريتيد الإيدروجين .
- كبريتيد ثنائي الميثيل .
- ميركبتان الميثيل .
- ميركبتان الايثيل .
- ثنائي الاسيتيل
- اسيتالدهيد .
- إيثانول .
- ميثانول
- اسيتون .
- اسيتوين .
- ايثانال .

مظاهر الفساد في الأسماك :

١. تغير في الرائحة :

ويتدرج من رائحة السمك " البايت " مرورا برائحة النشادر ثم رائحة التفسخ Putrefaction وهي رائحة كريهة وتشترك في إظهارها مركبات كثيرة . وقد تلاحظ الزناخة Rancidity في الأسماك الدسمة كنتيجة لتأكسد الدهون .

٢. تغير في لون الخياشيم .

تعتبر منطقة الخياشيم Gills أكثر أجزاء السمكة عرضة للفساد الميكروبي ، لذا فإن اللون والرائحة فيها تتغير حالما يبدأ الفساد ، ويمكن ملاحظة تغير اللون الوردي المحمر للخياشيم إلى اللون الوردي الباهت إلى البني ثم الأصفر الرمادي حسب درجة الفساد .

٣. لون الجلد .

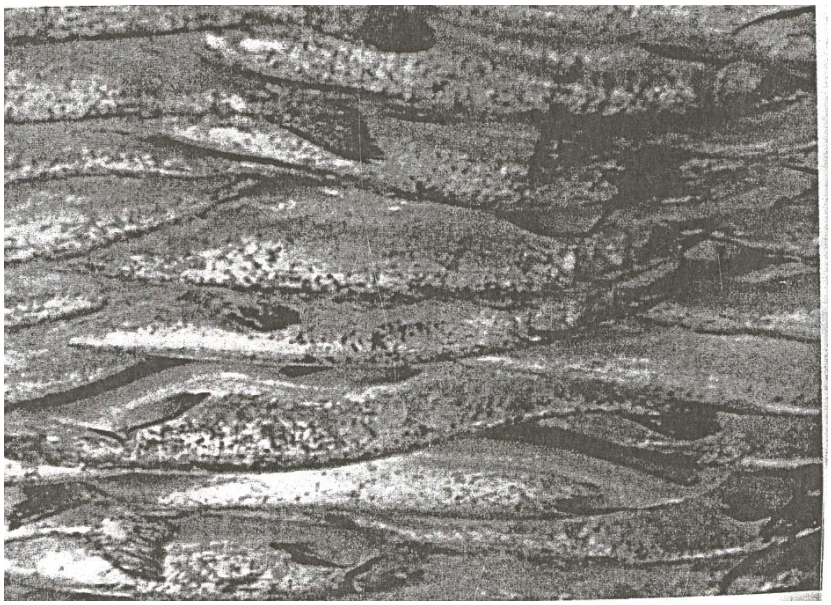
يتغير اللون البراق المميز للسمك إلى اللون البني الترابي الباهت ، وقد تظهر ألوان أخرى مقرونة بطبقة لزجة على سطح الجلد نتيجة نمو بعض البكتروبات ولاسيما في السمك المبرد .

٤. قوام اللحم .

يتغير قوام اللحم من شاد ومتماسك إلى طري يخرج منه العصير عند الضغط .

عليه مع سهولة انفصاله.من العظم هذه التغير يكون نتيجة لتحلل البروتين يسبب النمو الميكروبي وكنتيجة للتحلل الذاتي الذي ينشأ من جراء نشاط الإنزيمات الذاتية في اللحم Autoenzyme .

ومن مظاهر الفساد أيضا أن العيون تفقد بريقها وتضمر وتصبح غائرة كما أن منطقة الذيل تتلون بلون بني محمر . ويبين الشكل رقم (٦١) بعض مظاهر الفساد في الأسماك .



الشكل رقم (٦١) بعض مظاهر الفساد في الأسماك

علامات الطزاجة في السمك

فيما يلي استعراض لمظاهر الطزاجة في الأسماك حيث يتميز السمك الطازج بما يلي :

١. عيون جاحظة براقة بحدقة زجاجية براقة .
٢. خياشيم وردية محمرة .
٣. الجلد لامع قزحي Iridescent خال من اللزوجة .
٤. اللحم متماسك وشاد .
٥. رائحته تكون تلك المميزة للسمك الطازج .
٦. وبالنسبة للقطع فإن سطح القطع يجب أن يكون رطبا واللون أبيض بدون اسمرار .

١ للحد من مظاهر الفساد أكثر لإبطاء ظهورها يتبع ما يلي :

. التبريد الفوري في قارب الصيد .

٢. عند إزالة الأحشاء من داخل السمك يجب أن يتم ذلك بحرص وأن تلقى بعيدا عن بقية أجزاء السمك .

٣. ينظف السمك بماء مكلور يحتوي على جزأين إلى خمسة أجزاء بالمليون منم الكلور .

٤. يجب إبقاء قارب الصيد نظيفا ويمكن غسله دائما بماء مكلور يحتوي على ١٠- ١٥ جزءا بالمليون كلور .

طرق حفظ الأسماك

فيما يلي بعض الطرق المستخدمة لحفظ الأسماك.

١. التبريد Chilling

والمقصود به خفض درجة الحرارة إلى ما يقرب من الصفر المئوي .وهو كما أسلفنا يتم أما بالتبريد الميكانيكي المباشر أكثر بوضع قطع ثلجية لخفض درجة الحرارة إلى ما يقرب من الصفر .وتجدر الإشارة إلى أن هذه الطريقة تصلح في الأحوال التي تكون فيها أماكن التسويق قريبة من أماكن الصيد . ويراعى أن الفروق في درجات التبريد تتبعا فروق واضحة في العمر التسويقي للسمك . ويحفظ السمك عند درجة الصفر المئوي ينتج منه عمر تسويقي يقرب من أسبوعين بينما تنخفض المدة إلى أقل من النصف عند درجة حرارة ٦ م.وهكذا .

٢. التجميد Freezing

وهو طريقة مثلى لحفظ الأسماك مدة طويلة ،حيث يتم خفض درجة الحرارة من ١٥ م^{o} إلى ٣٠ م^{o} ، ويراعى أنه كلما كان السمك يحتوي على دهن أكثر لزم خفض درجة الحرارة أكثر لمنع حدوث التزنخ في الدهون . كما يراعى أن التجميد لا يصلح ما أفسده الدهر " لذا فإنه قبل التجميد يلزم التثبت من أن السمك ذو نوعية جيدة ، وإن لم يمض عليه أكثر من يوم في الثلج أكثر الثلاجة ، لأن زيادة المدة أكثر من ذلك تجعل السمك غير صالح للتجميد ، لهذا السبب قد تتم عملية التجميد على ظهر القارب .

٣. التجفيف Drying

ويمكن أن يتم بطريقة آلية حيث يتم استخدام تيار من الهواء الحار . وقد يتم بالطريقة التقليدية حيث تستعمل أشعة الشمس للتجفيف وفي هذه الحالة يملح السمك لإبطاء التغيرات التي تحدث للسمك أثناء عملية التجفيف ، ولكن هذه الطريقة تعتبر بدائية وينشأ عنها تلوث الأسماك ببرقات الحشرات Insects manifestation كما أن الدهون تصبح عرضة للتزنخ .

٤. التدخين Smoking

يجري التدخين أساسا بغرض الحصول على سمك ذي نكهة مميزة Smoked fish على أن التدخين ينتج منه مواد حافظة تساعد على إطالة العمر التسويقي للسمك ، هذا إضافة إلى ما يحدثه التدخين من فقد للرطوبة .

٥. التعليب Canning

تعد من الطرق الشائعة في حفظ بعض أنواع الأسماك مثل التونة والساردين Sardines والماكاريل .تتم تعبئة الأسماك في عبوات مناسبة في وسط مائي أكثر زيتي محكمة الغلق Hermatically sealed ثم تتم معاملتها حراريا بالقدر الذي يقضي على مسببات التسمم الغذائي وعوامل الفساد التي

يمكن أن تسبب فسادها عند التخزين عند درجة حرارة الغرفة .بهذا الطريقة يمكن الاحتفاظ بالمعلبات مدة تقرب من السنتين في المستودعات العادية (~ ٢٢ م) .

استخدام بعض المواد الحافظة Preservatives

من المواد الكيمأكثرية المستعملة لحفظ الأسماك غير ملح الطعام ، الأحماض العضوية مثل حمض الخليك والبنزويك والسوربيك والبوريك . كما تسمح بعض الدول باستخدام المضادات الحيوية مع الثلج لإطالة العمر التسويقي للأسماك المبردة.

ميكروبات التسمم الغذائي المرتبطة باللحوم .

١. تسمم غذائي حقيق True Food Poisoning : مثل الـ *Cl. botulinum* , والـ *Staphylococcus aureus*

٢. عدوى غذائية : مثل الـ *E. coli* 0157 H7 Salmonella campylobacter jejuni , Vibrio parahaemolyticus

٣. إصابة بالطفيليات : Parasites : مثل الـ , , *Taenia solium* . *Taenia saginata* , trichinella sporatlis

ملاحظة : (سيتم تغطية هذا الجزء المتعلق بالتسمم الغذائي بالبكتيريا بالتفصيل لاحقا) .

تدريبات على الوحدة السابعة

س١ : ماهي مظاهر الفساد في الأسماك ؟

س٢ : عدد علامات الطزاجة في الأسماك ؟

س٣ : اذكر طرق حفظ الأسماك؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

علم الأحياء الدقيقة للبيض ومنتجاته

الجدارة : التعرف على الفساد الميكروبي للبيض

الأهداف : أن يتعرف المتدرب على أهم أنواع الميكروبات التي تفسد البيض ومنتجاتة .

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعات .

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح .

متطلبات الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على الفساد الميكروبي للبيض ومنتجاتة

مقدمة : جعل الله سبحانه وتعإلى البيض كوسيلة من وسائل التكاثر في بعض الحيوانات حيث تنمو الأفراخ Chicks في مراحلها الأكثرلى داخل البيضة وتتغذى على محتوياتها . ولقد تعلم الإنسان على مر العصور انه بالإمكان الاستفادة من بيض الطيور كغذاء ، ونظرا لأن بيض الدجاج هو أكثر الأنواع استعمالا لذا فإن الكلام سيكون مقصورا عليه .

ينتج في العالم ما يقرب من ٥٠٠ بليون بيضة سنويا وفي المملكة بلغ إنتاج البيض حوالي ١٣٨,٤ ألف طن سنويا .

تركيب البيض

تتكون البيضة أساسا من الأجزاء الرئيسة التالية :

١. القشرة الخارجية Egg Sell

وتشكل كربونات الكالسيوم معظمها ، والباقي عبارة عن كربونات ماغنسيوم ، وفوسفات كالسيوم ، ومواد عضوية .

ويحيط بالقشرة غلاف شفاف لامع يطلق عليه البشرة اللامعة Cuticle وهذه الطبقة تعمل على سد المسامات الموجودة على سطح القشرة .

٢- الزلال (بياض البيض) Egg white

وهو المادة الهلامية الشفافة (في البيض الطازج) وتتكون من ثلاث طبقات مختلفة اللزوجة ، ويفصل بين الزلال والقشرة غشاءان رقيقان يطلق عليهما غشاء القشرة Shell membranes .

٣. المخ (صفار البيض) Egg Yolk

ويسمى في بعض مناطق المملكة بالزهم ، وهو المادة الصفراء ويتكون من طبقات متعددة ، ويعتبر مهد الشغاء الجرثومي الذي يخرج منه الجنين تبلغ نسبة البياض للصفار ٢:١ (وزنا) .

ويفصل بين المخ والزلال غشاء يطلق عليه غشاء المخ Yolk membranes أكثر الفايتلين Vitelline .

بعد وضع البيضة تكون دافئة وعندما تبرد تنكمش الأغشية التي تفصل القشرة عن الزلال ويتكون فراغ في الجهة العريضة من البيضة يطلق عليه خلية الهواء Air cell هذه الخلية تزداد حجما مع طول مدة التخزين ، ولهذا فإن قياس عمق هذه الخلية (وهو المسافة بين قمة الخلية وقاعها عند وضع البيضة في وضع رأسي) يعطي دلالة على مدى طزاجة البيضة .

وبالرغم من أن البيض يعتبر غنيا غذائيا (الجدول رقم ٣٠) إلا أن حوالي ٩٠٪ أكثر أكثر من البيض يكون خاليا من الميكروبات تماما ويعزي هذا إلى عوامل وقائية هي :

١. **عوامل ميكانيكية** : والسبب في هذا هو وجود القشرة التي هي عبارة عن كربونات الكالسيوم(٩٤ ٪)وكربونات مغنسيوم(١٪)وفوسفات كالسيوم(١٪) ، ومواد عضوية (٤٪) معظمها بروتين .

الجدول رقم (٣٠) يبين مكونات البيض .

	النسبة المئوية	الماء	البروتين	الدهن
البيض الكامل	١٠٠	٦٠,٥	١١,٨	١١,٠
البياض	٥٨	٨٨,٠	١١,٠	٠,٢
الصفار	٢١	٤٨,٠	١٧,٥	٣٢,٥
القشرة	١١	معظمها كربونات الكالسيوم والباقي كربونات مغنسيوم وفوسفات كالسيوم ومواد عضوية		

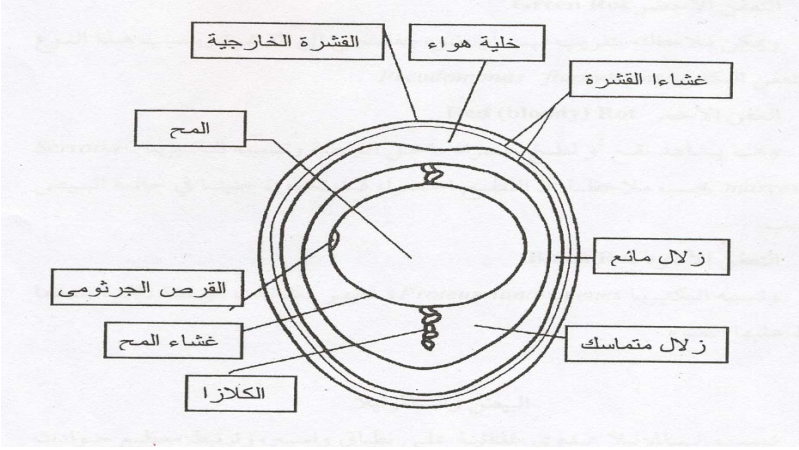
٢. **الأغشية** : يوجد غشاءان (شكل ٦٢) ، خارجي (٥٠- ٧٥ ميكرونا) وداخلي (١٧- ٢٧ ميكرونا)

٣. **ثاني أكسيد الكربون** : يوجد حوالي ١٠٪ من حجم السائل في البيضة الطازجة عبارة عن ثاني أكسيد الكربون CO_2 وبخار ماء يتسرب مع مرور الزمن.

٤. **مع مرور الزمن يتسرب غاز** CO_2 مما يتسبب عنه رفع الـ PH من ٧,٦ إلى ٩,٤ بعد التخزين لمدة ثلاثة أيام . وهذا الـ PH يجعله بيئة غير صالحة للميكروبات .

٥. **البروتين الطبيعي** : وهو بحالته الطبيعية لا يكفي لنمو الكثير من الميكروبات ، إذ يجب أن يتم تحليله لكي تستطيع معظم الميكروبات الاستفادة منه .

٦. **إنزيم اللايسوزايم** : يحتوي البيومين البيض على إنزيم اللايسوزايم والذي له القدرة على التأثير في جدر الخلايا الكروية الموجبة لصبغة جرام .



الشكل رقم (٦٢) . رسم تخطيطي يوضح مكونات البيضة.

. مركبات أخرى مثل : افيدين ، كونالبومين Conalbumin والذي يوجد في البياض بنسبة ١٢٪ والذي وجد أنه يثبط البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة جرام التي تحتاج للحديد .

والرغم من وجود الأجهزة الدفاعية المذكورة إلا أن الميكروبات تنفذ إلى داخل البيض وتسبب العديد من مظاهر الفساد ، ومن ذلك :

التعفن الأخضر Green Rot :

ويمكن ملاحظته بتقريب لهب أكثر ضوء بنفسجي إلى القشرة ويسبب هذا النوع من التعفن البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* .

العفن الأحمر Red (bloody) Rot

وهنا يشاهد بقع أكثر لطخ حمراء داخل البيضة وتسببه البكتيريا Serratia marcescens يجب ملاحظة أن اللطخ الحمراء قد تكون جنينا في حالة البيض المخصب .

التعفن الأسود Black Rot

وتسببه البكتيريا Proteus lanovogenes تظهر مكونات البيضة داكنة عندما يسقط عليها الضوء .

البيض والسالمونيلا

تسبب السالمونيلا عدوى غذائية على نطاق واسع ، وترتبط معظم حوادث العدوى الغذائية المتسببة عن السالمونيلا بالدواجن ومنتجاتها ويعود السبب إلى أن السالمونيلا تعد من الفلورا الطبيعية للدواجن وتتخذ

من القناة الهضمية السفلى مأكثرى لها ، والدجاجة المصابة يصبح مبيضها Ovary مصدر للعدوى حيث يكون البيض عرضة للتلوث قبل تكون القشرة وعلاقة المبايض بالسالمونيلا معروفة منذ زمن طويل . وتعد السالمونيلا *Salmonella pullorum* والسالمونيلا انتريتيديس *Salmonella enteritidis* من الأنواع المرتبطة بالبيض ، ولاسيما الأخيرة التي ارتبطت بحالات عدوى غذائية عن طريق البيض ومنتجاته في مختلف بلدان العالم .

بسترة البيض

لخطورة البيض كمصدر للسالمونيلا تحتم قوانين بعض البلدان بسترة البيض الذي تزال قشرته كالبيض المجفف والمجمد .. الخ .

وفيما يلي المعاملات الحرارية التي تستخدم لتعقيم البيض :

١. بالنسبة للبيض الكامل : ٦٠م لمدة ٣- ٤ دقائق .

٢. بياض البيض : ٥٢ م مع ٠,١٪ H_2O_2 لمدة ٢,٥ دقيقة وذلك لسهولة تخثر البروتين في البياض وحدوث الاسمرار Browning

٣. بالنسبة لمخ البيض وهو صفاره ٦٢م/ ٣,٥ دقيقة .

. البياض المجفف : يحضن على درجة حرارة ٥٢- ٧/٥٤- ١٠ أيام ويمكن إضافة H_2O_2 لتقصير المدة وعند إضافة H_2O_2 يتم التخلص من بقاياه بواسطة الكاتاليز Catalase الذي يعمل على تكسير بقايا فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكثركسجين :

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{Catalase}} H_2O$$

تدريبات على الوحدة الثامنة

س١: علل : يعتبر ٩٠٪ من البيض أو أكثر خالياً من الميكروبات ؟

س٢: ماهو الميكروب الذي يسبب العفن الأحمر في داخل البيضة ؟

س٣: ماهي أنواع السالمونيلا المرتبطة بالبيض ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

علم الأحياء الدقيقة للأغذية المعلبة

الجدارة : التعرف على أنواع الفساد الميكروبي للأغذية المعلبة

الأهداف : أن يتعرف المتدرب إلى أهم الميكروبات التي تؤدي إلى فساد الأغذية المعلبة

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٤ ساعات

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح.

متطلبات الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التمييز بين مظاهر الفساد الميكروبي للأغذية المعلبة وماتسببه من أمراض

مظاهر الفساد الميكروبي

١. انتفاخ العلبة Can swell

وهو شبيه ظاهريا بسابقة ويختلف مقدار الانبعاج حسب كمية الغاز المنتجة .

ويتسبب في هذا الانتفاخ بكتيريا تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون أكثر الهيدروجين أثناء نشاطها الايضي . ويكون عادة مصحوبا بتغير في الطعم والرائحة وأحيانا اللون . وهناك مسببات بكتيرية كثيرة يمكن أن تحدث مثل هذا النوع من الفساد ،وقد يكون من بينها البكتيريا الخطيرة التي تسبب التسمم البوتشليني Botulism ويتدرج الانتفاخ على النحو التالي :

١) تكون إحدى نهايتي العلبة منبعجة للخارج قليلا ، ويطلق عليها Flipper .

ب) تكون نهايتها العلبة منبعجتين ولكن بالضغط عليهما قليلا ترجع إحداهما إلى الوضع الطبيعي ولذا يطلق عليه Springer .

ج) تكون نهايتا العلبة منبعجتين ولكن بالضغط عليهما يمكن أن ترجع إحداهما إلى الوضع الطبيعي بصعوبة ، ولذا يطلق عليه الانتفاخ اللين Soft swell .

د) تكون نهايتا العلبة منبعجتين ولكن بالضغط عليهما لا يمكن إرجاعهما إلى الوضع الطبيعي ولذا يطلق عليه الانتفاخ الشديد Hard swell .

٢. التحمض المستوي Flat Sour

ويقصد به محتوى العلبة من المادة الغذائية بينما يبقى مظهر العلبة سليما أي أن نهايتيها مستويتان ومن هنا جاءت التسمية . تسببه جراثيم بكتيرية تنجو من المعاملة الحرارية ، وتنشط تحت ظروف التخزين السيئة منتجة الحموضة . ويكثر حدوثه في المعليات غير الحامضية كالخضار واللحوم المعلبة .

٣. التخثر الحلو في الحليب المعلب .

وقد سبق الكلام عنه في الفصل الخاص بميكروبيولوجيا الحليب .

٤. العكارة

ويمكن ملاحظتها في العصائر المعلبة و المختلفة وهي في الغالب متسببة عن نمو بعض الخمائر أكثر بعض البكتيريا المتحملة للحموضة .

٥. نمو العفن

بعض المعلبات ولاسيما الحامضية منها وذات التراكيز المرتفعة من السكر مثل الجلي والمربى والفواكه المسكرة والحليب المكثف المحلي قد تفسد تحت ظروف خاصة نتيجة نمو بعض الأعفإن ويمكن تمييز ذلك بنمو العفن القطني أو الطباشيري الملون وقد تكون الخمائر هي المسؤولة عن ذلك .

المعلبات والأمراض

قد تسبب المعلبات في أحداث بعض الأمراض للإنسان ويعتبر التسمم البوتشليني Botulism أهمها على الإطلاق بل يعتبر أهم التسممات الغذائية نظرا لشدة خطورته ، وتعتبر المعلبات أهم المواد الغذائية التي يحدث عن طريقها هذا التسمم نظرا للأسباب التالية :

١. مقأكثرمة جراثيم البكتيريا الشديدة للحرارة مما يجعلها تنجو بعض الأحيان من التعقيم .

٢. توجد جراثيم البكتيريا في كل مكان تقريبا .

٣. تتوفر في العلبة الظروف اللاهوائية اللازمة لنموها .

٤. نظرا للاعتماد على التعقيم فإن تخزين المعلبات ، الذي يكون عادة عند درجة حرارة جو الغرفة (الجدول رقم ٤١) ، قد يكون سيئا بحيث تسمح درجة الحرارة السائدة بنمو الجراثيم .

٥. بعض الأغذية المعلبة تكون مناسبة لنمو هذه البكتيريا نظرا لانخفاض حموضتها وارتفاع نسبة الرطوبة ومن هذه الأغذية اللحوم بأنواعها المختلفة والخضروات ومشكل الخضروات باللحوم وكذا الحليب

٦. قد توجد المعلبات في هيئة جاهزة للأكل Ready to eat ومن ثم قد لا تسخن المادة الغذائية وتؤكل على هيئتها .

الجدول رقم (٤١) . مدة الصلاحية لبعض الأغذية حسب المواصفات القياسية السعودية .

المنتج	درجة حرارة التخزين (م)	مدة الصلاحية (بالشهر)
اللحوم المعلبة	٢٥	٢٤
الأسماك المعلبة	٢٥	٢٤
حليب معقم :		
عبوات معدنية	٢٥	١٢
عبوات أخرى	٢٥	٦
حليب مبخر	٢٥	١٢

تدريبات على الوحدة التاسعة

س١ : اذكر مظاهر الفساد الميكروبي في المعلبات ؟

س٢ : ماهي مدة الصلاحية لكل من : الأسماك المعلبة – حليب مبخر ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

علم الأحياء الدقيقة للحليب ومنتجاتة

الجدارة : التعرف على أنواع الفساد الميكروبي للحليب ومنتجاتة .

الأهداف : أن يتعرف المتدرب على الميكروبات الشائعة في الحليب ومظاهر الفساد في الحليب ومنتجاتة .

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعات .

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح.

متطلبات الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على أنواع الميكروبات الشائعة في الحليب ومنتجاتة

مصادر تلوث الحليب

يعتبر الحليب ومنتجاته من أكثر الأغذية تسببا لحالات التسمم الغذائي ، كما يعتبر احد الوسائل المهمة لنقل الكثير من مسببات الأمراض الأخرى.ويعود السبب إلى أن الحليب يفرز من الحيوان والذي بدوره عرضة للإصابة بالكثير من الأمراض ، هذا بالإضافة إلى أن الحليب يبقى عرضة للتلوث من عدة مصادر، وهي :

١. الضرع

يمكن أن تكون الميكروبات أحد مسببات مرض التهاب الضرع والتي يمكن أن تنتقل إليه من الإسطبل لما يحتويه من سماد وتراب وأعلاف .كما تجدر الإشارة إلى أنه في حالة إصابة الحيوان بالأمراض – كالسل – فإنه يعمل على طرح الميكروب من خلال الحليب كوسيلة للتخلص منه .

٢. آنية الحليب

ويقصد بها الآنية التي يتم تدأكثرل الحليب فيها سواء كانت سطل حليب أكثر ماكينة حلابة أكثر عبوة يتم تسويق الحليب فيها ، وغير ذلك.

٣. الحظيرة

وهو مكان إيواء الحيوان وتعتبر الحظيرة إحدى مصادر التلوث ولاسيما في حالة الحلب اليدوي نظرا لما يوجد بها من مخلفات الحيوان ، ولاسيما الفم والقناة الهضمية .

٤. الحلابون

يصاب الإنسان بعدة أمراض معدية يمكن أن تنتقل عن طريق الحليب للمستهلك إذا ما أهمل إتباع الاشتراطات الصحية .

٥. الهواء

فالهواء – خاصة المحيط بالحظيرة – يكون ملوثا بغزارة بالميكروبات التي تبقى فترة من الزمن معلقة في الهواء وعند ترك الحليب مكشوفا يصبح عرضة للتلوث من الهواء .

٦. الحشرات

ولاسيما الحشرات الطيارة التي تعمل على نقل الميكروبات من مخلفات الإنسان والحيوان ، ويعتبر الذباب من أهم الحشرات التي تنقل الميكروبات للحليب .

ومما سبق يتضح أن الميكروبات يمكن أن تجد طريقها للحليب من مصادر عديدة ولكي نتحصل على حليب نظيف وخال من الميكروبات المرضية والمسببة للفساد يجب أن نأخذ احتياطات مشددة أثناء عملية الحب وأثناء تدأكثرل الحليب الخام.

كما يجب أن يسبق هذا التأكد من سلامة الأبقار الحلوب ، ويتم هذا بالكشف عليها دوريا من قبل بيطريين متخصصين .تحت هذه الظروف يمكن إنتاج حليب نظيف فترة صلاحيته طويلة نسبيا Long shelfe خال من الممرضات Pathogens .

الميكروبات الشائعة في الحليب الخام .

تختلف التشكيلة الميكروبية وإعدادها في الحليب الخام حسب الظروف المحيطة وطريقة الحلب ، ومستوى النظافة في المحلب ويمكن القول بصفة عامة أن الميكروبات التالية يشيع وجودها في الحليب الخام :

١. بكتيريا حمض اللبن مثل Lactococcus
٢. الكاليجينس فيسكولاكتس Alcaligeces viscolactis
٣. بكتيريا القولون مثل E. coli
٤. فلافو باكتريوم Flacobacterium
٥. سيدوموناس Pseudomonas
٦. بعض أنواع الجنس باسلس Bacillus
٧. ميكروكوكس Micrococcus
٨. ستافيلوكوكس Staphylococcus
٩. ستربتوكوكس Streptococcus
١٠. لوكونوستك Leuconostoc
١١. لاكتوباسلس Lactobacillus
١٢. ميكروباكتريوم Microbacterium
١٣. كامبايلوباكتر Campylocbacter
١٤. خميرة رودتوريولا Rhodotorula
١٥. عفن جيوتريكم كانديدم Geotrichum

وتلعب درجة الحرارة التي يحفظ عليها الحليب دورا هاما في تحديد تشكيلته الميكروبية فعند التخزين عند أربع درجات مئوية تسود مجموعة البكتيريا العصوية السالبة لصبغة جرام Gram negative rods ولاسيما Pseudomonas التي تشكل حوالي ٥٠٪ وتأتي في مقدمتها *Ps.frai Ps. fluorescems* و Putida وتشكل الفلافوباكتريوم واسينيتوباكتر والكاليجينيس وبكتيريا القولون المتحملة للبرودة معظم ما تبقى من تشكيلة البكتيريا وتزداد نسبتها عند التخزين عند درجات حرارة مرتفعة نسبيا .

مظاهر الفساد الميكروبي المختلفة في الحليب .

تكمن أهمية دراسة مظاهر الفساد في الحليب في أن كميات كبيرة من الحليب قد تتلف دون الاستفادة منها ولهذا فإن معرفة مسبباتها تسهل معرفة الطرق الكفيلة بتلافيها .ومن تلك المظاهر ما يلي:

١. احمضاض الحليب Souring of Milk

تتطور الحموضة من جراء تحول جزء من سكر الحليب (اللاكتوز) إلى حمض لبن Lactic acid بواسطة البكتيريا . بالرغم من أن بعض منتجات الألبان المتخمرة تعتمد أساسا على إنتاج هذا الحمض ومركبات أخرى . والميكروبات المسؤولة عادة عن ذلك تكون من بكتيريا حمض اللبن سواء من المتجانسة التخمر Homofermentative مثل *St.lactis* أكثر من مختلطة التخمر Heterofermentative مثل *Leuconostoc mesenteroides* أكثر بواسطة ميكروبات مرغوبة ولكن في وقت نريد إبقاء الحليب بحالته الطبيعية.هذا النوع من الفساد غالبا ما يظهر في الحليب الخام (غير معامل بإحدى طرق الحفظ) غير المبرد لدرجة كافية . في حالة الحليب الخام الذي تم تبريده لدرجة كافية بعد الحلابة مباشرة ، أكثر المبستر فإنه يندر حصوله .

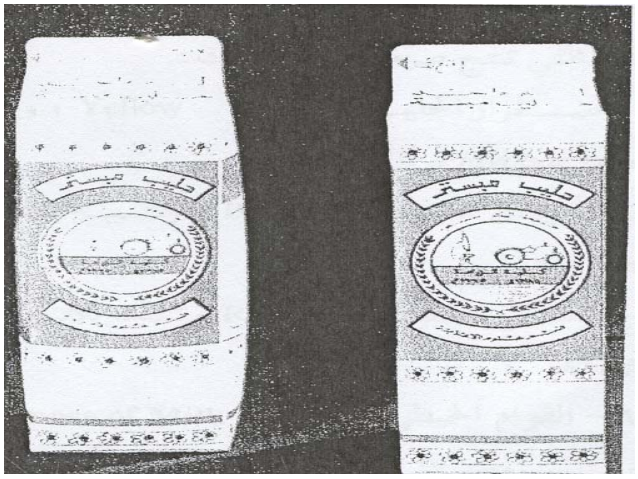
ويجب ملاحظة أن التخمر قد يكون مقصودا كما هي الحال في اللبن الرائب .

٢. إنتاج الغاز

تقوم بعض الميكروبات التي تلوث الحليب بإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وأحيانا الهيدروجين H_2 والميكروبات المسؤولة عادة قد تكون من الجنس Clostridium أكثر Bacillus وقد يتزامن إنتاج الغاز مع إنتاج الحموضة وفي هذه الحالة تلاحظ خثرة طافية على السطح وبها فقاعات غاز ، وفي العلب نلاحظ انتفاخها (شكل٥٠) وأكثر ما يلاحظ ذلك في حالة انخفاض قدرة التبريد وبالنسبة لحليب غير المعامل حراريا يمكن أن تكون بكتيريا القولون هي المسئولة عن إنتاج الغاز ويمكن ملاحظة ذلك من خلال وجود فقاعات غاز وتكون خثرة طافية على السطح في المراحل المتقدمة .

٣. الخثرة الحلوة Sweet Curdling

تتكون الخثرة في الحليب عادة نتيجة ارتفاع الحموضة وهذا ما يحدث في منتجات الألبان المتخمرة مثل الروب (الزبادي) ، واللبن (الرائب) . ولكن في بعض الأحيان يتلوث الحليب ببعض البكتيريا التي تعمل على تخثر الحليب دون رفع حموضته ، بإنتاجها لإنزيمات تعمل عمل إنزيم الرنين المستخلص من معدة العجول . وهذا النوع من الفساد غالبا ما يشاهد في الحليب المبستر وقد يصادف في الحليب المعلب .



الشكل رقم (٥٠) علبه حليب كرتونية وقد ظهر عليها الانتفاخ بسبب إنتاج الغاز

٤- . تغير النكهة في الحليب Flavor changes

النكهة في الحليب الطبيعي خفيفة جدا ، أي انه ليس له نكهة قوية مميزة لهذا السبب فإن نكهة الحليب من السهولة بمكان أن تتغير فمكونات العليقة قد تتسبب في تغيرها ، كما أن الحليب خارج الضرع أيضا له قابلية شديدة لاكتساب نكهات خارجية ، فالإناء مثلا قد يكسبه نكهة معدنية ، وفي الثلاجة قد يكتسب الحليب لو ترك مكشوفا عدة نكهات من المواد الغذائية المخزنة في الثلاجة .

علأكثرة على ذلك فإن الميكروبات والإنزيمات Enzymes في الحليب يمكن أن تحدث تغيرات غير مرغوبة في النكهة مثل النكهة الحمضية ، والزناخة والتفسخ تحت ظروف خاصة.

٥. تغير في المظهر

قد يتغير لون الحليب كليا ، وقد تتلوث بعض أجزائه نتيجة نمو بعض الميكروبات التي تنتج صبغات ومن ذلك :

أ) إصفرار الحليب Yellow milk ، وتسببه بكتيريا Flavobacterium spp *Ps.synxantha* .

ب) إزرقاق الحليب Blue milk وتسببه بكتيريا *Pseudomonas pyocyanus* و*Ps. syncyanea*.

ج) إحمرار الحليب Red milk وتسببه بكتيريا *Cerratia marcescens* أكثر خمائر Rhodotorula.

٦. القوام الخيطي في الحليب Ropiness of Milk

قد تنمو بعض الميكروبات على الحليب منتجة مواد هلامية مما يتسبب في زيادة لزوجته مما يجعل قوامه مخاطبا وهو الأمر الذي أدى إلى هذه التسمية . ويجب ملاحظة التفريق بين الطبقة القشدية التي تتكون على السطح وبين اللزوجة داخل الحليب والتي تكون نتيجة نمو بعض الميكروبات التي تحلل البروتينات والتي تنتج مواد قلوية مثل *Alcaligenes viscolactis* .

٧. تزنخ الدهن في الحليب

ويحدث نتيجة لمهاجمة بعض الميكروبات المنتجة لانزيم اللايبيز Lipase لدهن الحليب محررة الأحماض الدهنية تاركة الجلسرول. ويمكن تمييزه برائحة حمض الزبدة .

٨. الطعم المر

ويكثر هذا النوع من الفساد في الحليب حيث تنشط البكتيريا المتحملة للبرودة التي نجت من عمل البسترة وتعمل على تحلل البروتين وإنتاج مركبات ايض وسطية ذات طعم مر .

تعليمات للحد من التلوث الميكروبي للحليب

يتم ذلك بإتباع الآتي :

١. التأكد من سلامة الحيوان الحلوب صحيا .
٢. مراعاة الاشتراطات الصحية في الحظائر .
٣. التأكد من سلامة الحلاب صحيا .
٤. تنظيف الضرع قبل الحلب .
٥. استخدام أكثراني نظيفة ومحكمة للحليب .
٦. حفظ الحليب مبردا دائما ما لم يكن معقما .
٧. إتباع الممارسات الصحيحة عند إنتاج وتصنيع الحليب Good production & manufacturing practices
٨. معاملة الحليب بإحدى طرق الحفظ المختلفة وتعبئته في عبوات محكمة .
٩. نظرا لأن الحليب بيئة جيدة لتكاثر الميكروبات لذا فإن الحليب الخام يجب أن تكون إعداد الميكروبات فيه معقولة قبل نقله من المزرعة نظرا للفترة التي تسبق البسترة والتي قد تطول . فمثلا المواصفات القياسية السعودية للحليب المبستر تحتم أن يقل العد الكلي فيه عن ٥٠٠٠٠/ مل ولا يتحقق ذلك عند بسترة حليب خام به إعداد هائلة من الميكروبات .

الميكروبات الممرضة في الحليب

يمكن تقسيمها حسب المصدر إلى ثلاث مجاميع :

١- **مصدر حيواني** : مثل الميكروب المسبب لسل الأبقار *Mycobacterium boris* والميكروب المسبب للحمى المالطية . *Coxiella burnetii,* Brucella Spp. التي يمكن أن تتسبب في التهاب الضرع Mastitis في الأبقار .

٢.- **مصدر بشري** مثل: Human Pathogenic *Myc. Tuberculosis,* Shigella Spp. *Sal. Tyhi, Streptococcus pyogenes , corymebacterium, diphtheria* .Lnfectious Hepatheria

وبعض الفيروسات مثل فيروس التهاب الكبد الوبائي (A) .

٣. **مصدر بيئي** :مثل *Clostridium perfringen,s Bacillus cereus, Bacillus anthracis, Clostridium botulinum*

الدور الايجابي للميكروبات في الحليب

الحفظ بالتخمر

معظم بكتيريا الحليب تنتج حمض اللبن بكميات معقولة تكفي لأن تجعل الوسط غير مناسب لنمو معظم الميكروبات الأخرى ولاسيما المحللة للبروتين Proteolytic . ويمكن القول أن كلا من اللبن (المخيض المتخمر Cultures butter milk) والزبادي ، واللبن والبلغاري ، والاسيدوفيلي ، والكفير Kefir ، والكوميس Kumiss تطول مدة صلاحيتها نتيجة لإنتاج الحامض وبعض المنتجات الأخرى كالمضادات الحيوية مثل نيسين Nisin الذي تنتجه بعض السلالات المنتمية للجنس *St. lactis* .

ويوضح الجدول رقم (٢٣) بعض المضادات الحيوية التي تنتجها بعض بكتيريا حمض اللبن :

الجدول رقم (٢٣) بعض المضادات الحيوية وأنواع بكتيريا حمض اللبن التي تنتجها .

المضاد الحيوي	البكتيريا المنتجة
Nisin	*St. lactis*
Bulgarican	*L. bulgaricus*
Lactobrevin	*L. brevis*
Acidophilin	*L. acidophilus*
Acidolin	*L. acidophilus*
Lactobacillin	*L. acidophilus*
Lactolin	*L. acidophilus*

الروب (الزبادي) Yoghurt

من الألبان المتخمرة المهمة ويستهلك على نطاق واسع في العالم العربي ومناطق غرب آسيا ودول البلقان وأكثرروبا وأمريكا الشمالية ويستخدم البادئ المكون من لاكتوباسلس بولجاريكس *L. bulgaricus* وستربتوكوكس ثرموفيلس *Str. thermophilus* ويطلق عليه في بعض البلدان العربية اللبن الزبادي وهو أحد المنتجات المتخمرة المنتشرة على مستوى عالمي . بدأ الاهتمام به عالميا بعدما ظهرت نظرية متشينكوف Mitchinkoff عام ١٩١٠م التي يعتقد صاحبها أن السبب في كثرة الأصحاء من المعمرين من القبائل التي تعيش في المناطق الجبلية في بلغاريا يرجع إلى استهلاكهم لكميات كبيرة من الروب ، الأمر الذي أدى إلى زيادة الطلب عليه على أساس انه ليس مادة غذائية فحسب ، بل ويساعد على الاحتفاظ بصحة جيدة مع تقدم العمر أيضا. ويبلغ معدل استهلاك الفرد من الروب ١٦ كيلو في السنة في بلغاريا أكثرلى الشعوب استهلاكا للروب . وفي المملكة يتزايد الإقبال عليه وعلى مثيلة اللبن يوما بعد يوم خاصة في الصيف .

وهناك بعض الميكروبات التي يمكن أن تتحمل الحموضة وتنمو في الروب مما يؤدي إلى فساده. هذا الميكروبات غالبا ما تكون بعض البكتيريا التي تنتج الحموضة مما يؤدي إلى زيادة الحموضة التي تجعله غير مقبول للمستهلك . وقد تكون أعفانا أكثر خمائر لاسيما بالنسبة للروب المنكة بالفاكهة . هذه الميكروبات تعمل على تغيير طعمه ورائحته وقوامه ولونه مما يجعله غير صالح للاستهلاك ، ولتفادي ذلك يجب حفظ الزبادي مبردا لحين استهلاكه .

الحليب المجفف

قد نلجأ في بعض الأحيان إلى نزع أكبر قدر ممكن من الرطوبة من الحليب فعند زيادة إنتاج الحليب في بعض المواسم عن طاقة الاستهلاك يمكن تجفيفه وتخزينه بسهولة وفي حيز ضيق ، ويمكن أيضا تصديره بسهولة حيث نتخلص من تكاليف نقل الماء الذي يشكل ما يقرب من ٩٠٪ من وزن الحليب .وفي أماكن الاستهلاك يمكن إعادة الماء للحليب المجفف ، ويطلق عليه الحليب المسترجع Reconstituted وهو أشبه ما يكون بالحليب الطازج لاسيما في هذه الأيام وحيث قطع التقدم في مجال تجفيف الحليب شوطا كبيرا .

تجفيف الحليب

قبل عملية التجفيف يتم تركيز الحليب ٣- ٥ مرات أي نتخلص من جزء كبير (حوالي ٤٠- ٥٠٪) من الماء الأصلي ثم يجفف بعدة طرق منها طريقة الأسطوانات Drum drying ، وطريقة الرذاذ Spray drying ، وطريقة التجفيد Freez drying

الحليب المجفف عادة لا يسمح بنمو الميكروبات ، لأن الرطوبة تقل عن ٥٪ ويمكن أن تنمو عندما تزداد الرطوبة عن ذلك ، ويحصل ذلك عندما تفتح العلبة في جو رطب حيث يمتص الحليب الرطوبة ويصبح قابلا للفساد وفي هذه الحالة يمكن مشاهدة نمو الأعفإن .

معظم التغير الذي يحصل للحليب الجاف يكون كيميائيا لاسيما في الحليب كامل الدسم المجفف حيث يتزنخ الدهن ، ولتلافي ذلك يعبأ الحليب تحت تفريغ وقد يضاف غاز النيتروجين ليحل الأكسجين للتقليل من احتمال أكسدة الدهن.

الأجبان

تعريف الأجبان :

لقد لاحظ الإنسان منذ قديم الزمان في منطقة الشرق الأكثرسط أنه عند حفظ الحليب في كرش الحيوان يتجبن وينتج من ذلك ما يعرف بالجبن Cheese .

ويعرف الجبن بأنه منتج حليبي معمول من حليب ذي دسم كامل أكثر قليل أكثر منزوع بقري أكثر غيره بتخثر الكازين (بروتين الحليب الرئيس) بواسطة إنزيمات المنفحة Rnnet أكثر الحامض (حمض اللبن) مع التخلص من جزء من الماء في الخثرة المتكونة وتسويتها (إنضاجها) أحيانا .

ويعتقد أنه يوجد في العالم ما يقرب من ٤٠٠ نوع من الجبن وأن كان الكثير منه عبارة عن أسماء متعددة لنوع واحد في الأصل .

القيمة الغذائية الأجبان .

بالرغم من أن الجبن يحتوي على نفس المكونات التي توجد في الحليب إلا أن نسب بعضها تزداد كثيرا وتصل في بعض الأجبان إلى ثمانية اضعاف ما هو في الحليب .

ويبين ذلك الجدول رقم (٢٤) التالي :

الجدول رقم (٢٤) يبن تركيب بعض الجبن :

نوع الجبن	ماء ٪	دهن ٪	بروتين ٪	كربوهيدرات ٪
تشدر	٣٧	٣٣	٢٤	٢
جبن الأكواخ	٧٩	٠,٣	١٧	٢,٨
جبن مطبوخ	٤٠	٣٠	٢٣	١,٩
أقط	٨	١٧	٤٠	٣٦
حليب	٧٨	٤	٣,٥	٤,٨

- عن عدة مصادر

مظاهر الفساد في الأجبان

تستخدم البادئات الميكروبية لإنتاج مختلف الأجبان وتستخدم في مرحلة إنتاج الخثرة كما هو الحال في الأنواع المنتمية للجنس ستربتوكوكس ، ومن ذلك:

١- الجبن السويسري ، يستخدم لإنتاجه *Propionibacterium shermanii*

٢- جبن لمبرجر ، يستخدم لإنتاجه *Brecvibacterium linens*

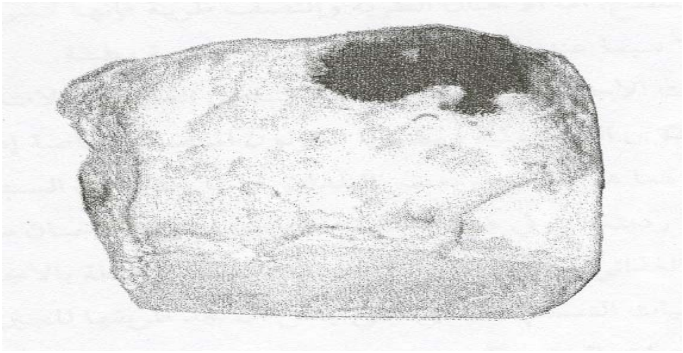
٣- الجبن الأبيض – الكممبرت والبري ، يستخدم لإنتاجه *Penicillium camemberti*

٤- الجبن الأزرق – الركفورت ، يستخدم لإنتاجه *Penicillium rogueforti*

كما تستخدم ميكروبات مختلفة لإنضاج العديد من الأجبان وإضفاء نكهة مميزة لها .وبالرغم من الدور الذي تقوم به الميكروبات في الأجبان ، إلا أن وجودها في بعض الأحيان في الأجبان يمكن أن يؤدي إلى ظهور بعض مظاهر الفساد وقد يكون لوجودها آثار مرضية ومن ذلك .

نمو العفن Mold Groeth

بالرغم من أن بعض الأجبان يلزم وجود العفن لكي تتم تسويتها (إنضاجها) وإلا أن نمو الأعفان في كثير من الأجبان غير مستحب وبتسبب تغير اللون والنكهة ، بل أن بعضها يمكن أن ينتج سموما فطرية تعتبر سامة جداً للإنسان ويختلف مظهر الفساد من عفن إلى أخر، فمنها الأصفر والأسود والأزرق .. إلخ وقد يشترك أكثر من عفن في إفساد الجبن .أحيانا(الشكل رقم ٥٦)



الشكل رقم(٥٦) تلف الجبن بالعف

تغيير النكهة

حيث يظهر تغيير في الطعم والرائحة ، ويكون لعدة أسباب منها النمو الميكروبي غير المرغوب أثناء تصنيع الجبن أكثر تخزينه وقد يكون نتيجة لتغير نكهة الدهن الذي عادة يمثل نسبة كبيرة من مكونات الجبن .

الأجبان والأمراض

الأجبان المصنعة من حليب جيد النوعية ومبتسر ،و التي أنتجت تحت ظروف جيدة وتم تدأكثرلها وتخزينها بطريقة صحيحة لم يسبق أن ارتبط بحوادث تسمم غذائي .

وفي معظم الحالات التي يرتبط فيها اسم الجبن بالتسمم الغذائي فإنه يرجع للحليب أكثر لطريقة تدأكثرل الجبن .

تجدر الإشارة إلى أن الأجبان نصف الجافة والجافة ليست عرضة لنمو ميكروبات التسمم الغذائي .وهذه الأنواع في غالب الأحيان تفسد بالأعفإن عند توفر الرطوبة على السطح . أما الأجبان الطرية والنصف طريقة فإنها كثيرا ما ترتبط بحالات تسمم غذائي لاسيما عندما لا تكون هناك تدابير صحية مطبقة .

وارتبطت الأجبان الطرية في بعض مناطق العالم بحالات تسمم بالمكورات العنقودية وبالعدوى السالمونيلية ويكتبريا القولون المرضية خاصة اذا صنعت الأجبان من حليب خام كما هو الحال في بعض البلدان حيث يعتقد بأن البسترة تتسبب في إنتاج جبن ذي نوعية رديئة ، وفي هذه الحالة يمكن أن يكون الأجبان مصدرا رئيسا من مصادر التسمم الغذائي . والتاريخ حافل بحوادث تسمم مرتبطة بالأجبان في بلاد مختلفة . ومن مسببات التسمم الغذائي التي يمكن أن تجد طريقها للجبن ما يلي :

١. المكورات العنقودية

قد تأتي للجبن من الحليب الخام وقد تأتي من مستخلص المنفحة Rennet تأتي من العمال الذين يشتغلون في مصانع الجبن .

٢. السالمونيلا

وتكثر في الأجبان الطرية التي تنتج تحت ظروف غير صحية وقد تأتي من الحليب الخام .

٣.- البروسيلا

وهي كما أسلفنا المسببة للحمى الماطلية أكثر الحمى الراجعة وتأتي للجبن عند تصنيعه من حليب خام ملوث ، وهي تبقى لسوء الحظ لمدة طويلة تصل لعدة شهور في بعض الأجبان الجافة المصنعة من حليب ملوث

٤. ميكروب السل

مثلما سبق ذكره ، يصل للحليب من الأبقار المصابة أكثر من الحلابين وفي حالة عدم البسترة فإن ميكروب السل يمكن أن ينتقل للجبن ويبقى حيا فترة طويلة تقرب من العام .

٥. فيروسات ممرضة

مثل فيروس التهاب الكبد الوبائي Hepatitis وفيروس الشلل Polio virus وهذه الفيروسات يمكن أن يتلوث بها الجبن من الأشخاص المصابين بهذين المرضين أكثر الحاملين لمسبباتهما .

ولتفادي حدوث ذلك ينصح بإتباع الآتي :

١. التشديد على استعمال حليب مبستر في إنتاج الأجبان .

٢. منع المرضى وحاملي المرض من العمل داخل معامل الجبن .

٣. إتباع أصول النظافة داخل معامل الجبن.

٤. التعبئة في عبوات محكمة الغلق لمنع حدوث التلوث أثناء التدأكترل .

٥. إتباع أصول التخزين والعرض الصحيحة سواء في المخازن أكثر في محلات البيع .

طرق حفظ الأجبان

يسمح في كثير من البلدان بإضافة مواد مثبطة للاعفإن التي تنمو على السطح لاسيما في الأجبان نصف الجافة والجافة ، إذ يضاف كل من حمض البروبيونيك والسوربيك أكثر أملاحهما(بروبيونات وسوربات الكالسيوم أكثرالبوتاسيوم بنسبة ٠,١)

تدريبات على الوحدة العاشرة

س١ : اذكر بعض الأنواع الميكروبية في الحليب الخام ؟

س٢ : ماهو نوع البكتيريا المسئولة عن إنتاج الغاز ؟

س٣ : ماهي الألوان التي تغير في مظهر الحليب بسبب بعض أنواع البكتيريا والخمائر ؟

س٤ : ماهي أنواع البادئات التي تستخدم في صناعة الروب (الزبادي) ؟

س٤ : علل : ظهور نكهة مميزة للجبن السويسري ؟

ميكروبيولوجيا الأغذية

علاقة الأغذية بالمرض والتسمم الغذائي

الجدارة : التعرف على التسمم الغذائي وعلاقة الأغذية بالأمراض .

الأهداف : أن يتعرف المتدرب إلى أنواع التسممات الغذائية وبعض الأمراض المتعلقة بالمواد الغذائية.

مستوي الأداء المطلوب : أن يصل إلى إتقان الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعات .

الوسائل المساعدة : وسيلة إيضاح.

متطلبات الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على التمييز بين السموم الميكروبية وأنواع السموم وعلاقة الأغذية بالمرض

تعريف التسمم الغذائي

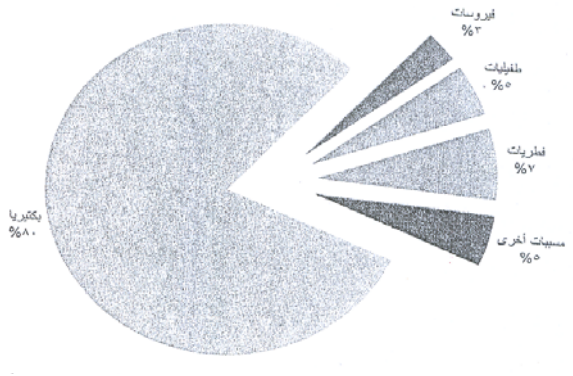
هو أعراض تحصل للمريض من جراء تناكثرل مادة غذائية ملوثة بمواد سامة أكثر ميكروبات أكثر سمومها .

والتسمم الغذائي ذو مدلول واسع يستدل عليه ببعض الأعراض كالاضطرابات المعوية مع التقيؤ أكثر الإسهال أكثر كليهما معا مع وجود ارتفاع في درجة الحرارة (حمى) Fever في بعض الأحيان وقد يصحب ذلك تأثيرات عصبية وفسيولوجية أخرى .

وتسبب الكثير من ملوثات الأغذية الطبيعية قد تتسبب أيضا في ذلك ، بل إن الغذاء بكامله حين يزيد على طاقة جهاز الإنسان الهضمي يتسبب في أحداث أعراض تشبه أعراض التسمم الغذائي . وهذا ما يعرف بالتخمة Indigestion والناجمة عن الإفراط في الأكل Overeating .

وهناك العديد من العوامل التي يمكن أن تتسبب في إحداث الكثير من الأمراض عن طريق الغذاء Food- borne illnesses ، ولكن يمكن القول أن أهم هذه المسببات ما يلي :

١. الميكروبات وسمومها .
٢. المواد الكيميائية العضوية مثل مبيدات الآفات Pesticides .
٣. المعادن الثقيلة وتشمل الزئبق ، والرصاص ، ولكادميوم ، والزرنيخ ، والنحاس .
٤. حيوانات سامة – مثل بعض الأسماك والقشريات .
٥. السموم النباتية مثل مادة السولانين Solanin في البطاطس وبعض أفراد العائلة الباذنجانية .
٦. الطفيليات مثل طفيل الانتاميبيا المسبب للدوسنتاريا(الزحار) والجارديا والدودة الشريطية التي يمكن أن توجد في اللحم.وبالرغم من كثرة الأمراض التي تنتقل عن طريق الغذاء إلا أن التسمم الذي يحدث من جراء تناكثرل غذاء ملوث بالميكروبات،ولاسيما البكتيريا وسمومها ، يأتي في المقدمة كما يتضح من الرسم الإيضاحي التالي (الشكل رقم ٧٠) .



الشكل رقم(٧٠) يوضح مسببات الأمراض التي ينقلها الغذاء ونسب حدوثها

التسمم الغذائي الميكروبي

قد يتسبب وصول بعض الميكروبات أكثر سمومها إلى الغذاء في إحداث أعراض مختلفة للإنسان عقب تناأكثرله ذلك الغذاء.وقد جرت العادة على تسمية هذا النوع من المرض الغذائي الميكروبي **Microbial Food poisoning** .

أنواع التسمم الغذائي الميكروبي:

١. **التسمم بالسموم البكتيرية Food Intoxication**

في هذه الحالة يكون المسئول عن ظهور أعراض التسمم هو السم الذي سبق وان أنتجته الميكروبات في الغذاء في وقت سابق للآكل أي انه لحدوث التسمم لا يشترط وجود الميكروب حيا.بل يشترط وجود السم بكمية كافية عند تناأكثرل الطعام والمثل على هذا النوع من التسمم ذلك الذي حدث نتيجة تلوث الغذاء بواسطة المكورات العنقودية *Staphylococcus aurous* .

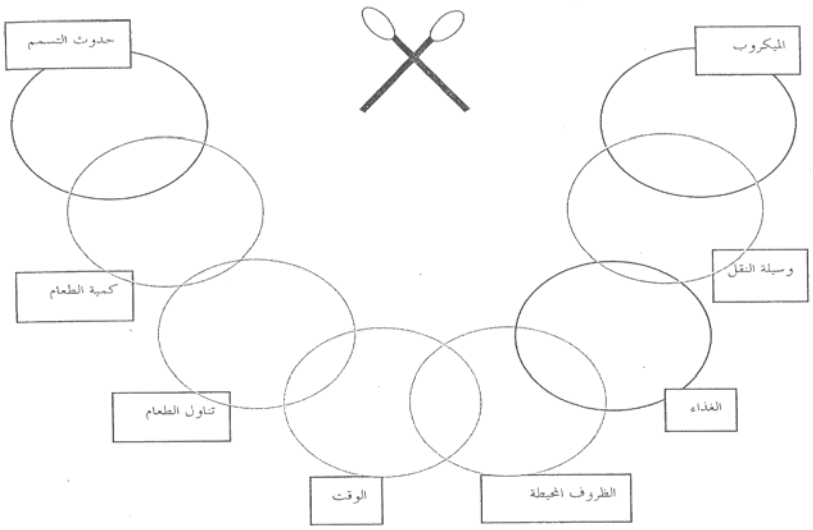
٢. **العدوى الغذائية Food Infection**

في هذا النوع من التسمم تحدث الأعراض كنتيجة لوجود الميكروبات حية في جسم الإنسان،والمثل على ذلك:النزلات المعوية Gastroenteritis التي تحدثها مجموعة السالمونيلا Salmonellae

٣. التسمم بالسموم الفطرية Mycotoxins

وتحدث الأعراض نتيجة تناكثرل أغذية ملوثة بالسموم الفطرية Mycotoxins إلي تنتجها بعض الفطريا ويطلق على حالة التسمم التي يسببها سم فطري Mycotoxicosis ومن أشهر الأمثلة على ذلك السم الذي ينتجه الفطر اسبرجلس فلافس *Aspergillus flavus* والفطر *A. parasiticus* والذي يطلق عليه Aflatoxin والذي قد يوجد في بعض الأغذية مثل المكسرات الملوثة بهذا العفن .

ولكي يحدث التسمم الغذائي هناك عدة عوامل يجب أن تتضافر ، ويحول غيابها كلها أكثر بعضها دون حدوث التسمم ، لذا فإنه من الأهمية بمكان الإلمام بهذه العوامل لكي يمكن الوقاية من أخطار التسمم .هذه العوامل أشبه ما تكون بالسلسلة ذات الحلقات والتي بقطع إحدى حلقاتها يتم بتر السلسلة ،وفيما يلي هذه العوامل(الحلقات)التي تتكون منها السلسلة (الشكل رقم ٧١).



الشكل رقم (٧١) سلسلة التسمم الغذائي ، وحلقاتها الضعيفة .

سلسلة التسمم الغذائي الميكروبي

١. الميكروب المسبب يجب أن يوجد في البيئة التي يوجد فيها الطعام.
٢. مصدر للميكروب المسبب مثل الإنسان أكثر التربة .
٣. وسيلة لنقل المسبب إلى الطعام.
٤. أن يكون الغذاء مناسبا للمسبب.
٥. أن يكون الظروف المحيطة بالغذاء(العوامل الخارجية Extrinsic factors) ولاسيما درجة الحرارة) مناسبة .
٦. أن يمضي وقت على غزو المسبب للطعام لكي يتكاثر أكثر ينتج السم .
٧. أن يؤكل الطعام الملوث وبكمية مناسبة .

وباستعراض السلسلة السابقة يتضح أن هناك إجراءات عملية يمكن تحقيقها بشيء من الجهد لكي نحد من حدوث التسمم الغذائي . وللتوضيح مثلا فإن استبعاد الميكروب من بيئة الغذاء أمر لا يمكن تحقيقه بسهولة ، بل أنه يستحيل التخلص من الميكروبات في البيئة المحيطة ، ولكن يمكن الحد من انتقال الميكروب إلى الغذاء عن طريق وسيط النقل . كما أنه يمكن الحد من نمو الميكروب في الغذاء بالتغيير في درجة الحرارة بالتبريد أكثر التجميد ويمكن قتلة أيضا بالتسخين..وهكذا(الشكل رقم٧١) . وفي هذا الصدد تجدر الإشارة إلى أن هناك ما يعرف بنطاق الخطر Danger zone من درجات الحرارة وهو ما بين٥م°– ٦٠ م°وهذا النطاق يساعد على نمو الكثير من الميكروبات وإنتاج السموم في الغذاء متى ما وجدت الميكروبات التي تنتجها.لهذا يلزم إبعاد الغذاء عن هذا النطاق وذلك بإبقاء الأغذية المبردة عند درجة حرارة الثلاجة (~ ٤م°) والأغذية الساخنة عند درجة حرارة ~٦٥م°.

بعض مسببات التسمم الغذائي الميكروبي

فيما يلي بعض الأمثلة المهمة لمسببات التسمم الغذائي الميكروبي وخصائصها وصفات التسمم الذي يحدثه كل منها للإنسان:

التسمم بالمكورات العنقودية

وهو كما قلنا تسمم غذائي حقيقي ينجم عن تناكثرل غذاء ملوث بالسم ويطلق عليه تسمم معوي Enterotoxin ، لأنه يسبب تهيج الأنسجة الطلائية للمعدة والأمعاء Gastroenteritis ، ويعتبر من اخطر ميكروبات التسمم الغذائي من حيث عدد الحالات التي تحدث بسببه في الكثير من الدول ، ويعتقد أنه المسبب الثاني المسئول عن أكثر حالات التسمم الغذائي بالمملكة حيث يتسبب في ٢٠- ٣٠٪ من حالات التسمم بعد السالمونيلا.

المسبب

الخلايا تكون كروية ، وموجبة لصبغة جرام وتتجمع على شكل عناقيد عنب غالبا ، ولذا يطلق عليها المكورات العنقودية Staphylococcus على إنها قد تكون فرادى أكثر أزواج على شكل سلاسل قصيرة .

وعندما تنمو على البيئات المعملية الصلبة تظهر عادة مستعمراتها باللون الأصفر الذهبي ومن هناك جاء اسم النوع (aureus) تنمو بصورة مثلى على درجة حرارة تقرب من ٣٧ درجة مئوية ولكنها قد تتحمل درجات حرارة مرتفعة تصل إلى ٤٥ مْ .

مصادر الميكروب

ينتقل الميكروب إلى الغذاء في معظم الحالات من الإنسان أكثر الحيوان ومنتجاته فهو يوجد بصورة طبيعية في الأنف وعلى الجلد في كثير من الناس ويعتقد أن حوالي ٣٠- ٥٠٪ من البشر تحتوي أجسامهم على هذا الميكروب بصفة طبيعية ، أي أن أجسامهم تعتبر بيئة طبيعية Natural habitat . كما تعد هذه البكتيريا أحد المسببات الرئيسة للقروح والدمامل والتهاب الجروح ، وهذا يعني أن الغذاء يكون عرضة للتلوث من الأشخاص الذين يتدأكثرلون الغذاء Food Handlers بشكل أكثر آخر . وفي الحيوان تعتبر من المسببات الرئيسة لالتهاب الضرع المعدي Mastitis مما ينشأ عنه تلوث الحليب بإعداد هائلة منها .

السم Enterotoxin

يصنف على أنه سم من البروتين يؤثر في الأمعاء محدثا الأعراض المميزة للتسمم المتمثلة في الغثيان والقيء والإسهال .

ينتج السم بكمية كافية لإحداث الأعراض عندما يصل العدد إلى بضعة ملايين / جرام. وتعتبر الظروف المثلى للنمو هي المثلى لإنتاج السم ، وهذا يعني كلما انخفضت درجة الحرارة قلت إنتاجية السم ، وتحت درجة حرارة الثلاجة يتوقف إنتاجه . والسم عبارة عن بروتين بسيط ويوجد منه ستة أنواع . ويمتاز السم بمقأكثرمته الشديدة للحرارة ، فهو يتحمل الغليان لمدة نصف ساعة ، ولذلك فإن السم قد يقأكثرم تأثير البسترة والطهو ، ويتسبب الغذاء الملوث في أحداث التسمم في الوقت الذي كون قد قضى على الميكروبات بواسطة الطهو . ويقدر أنه يلزم تتأكثرل ميكروجرام واحد من هذا السم لحدوث الأعراض ،وهذا يتطلب وجود ١٠ ٦ خلية / جم لإنتاج هذه الكمية من السم .

الأغذية التي يمكن أن تكون هدفا للمكورات العنقودية

اللحوم الطازجة والمصنعة ولحوم الدواجن والتونة ، والحليب ،ومنتجاته ، ومنتجات المخايز المحشوة ، وبقايا الطعام كبقايا الرز المطبوخ والمرق ، والسلطات التي تحتوي على منتجات حيوانية .

مكان حدوث التسمم

يمكن أن يحدث على نطاق فردي وجماعي في البيت أكثر في المطاعم أكثر الطائرات أكثر الحفلات أكثر في المستشفى .

أعراض المرض

تبدأ الأعراض عادة بغثيان Nausea فتقيؤ فمغص في البطن وإسهال ووجع بالرأس . ونسبة حدوث الوفيات قليلة جدا لحسن الحظ ، وإذا حدثت تكون لأسباب أخرى ، وفي الغالب لا يعالج المريض إلا في الحالات الشديدة ، وحيث يحدث فقد الكثير من السوائل بالجسم Dehydration فيعطي المريض محلولا ملحيا لإعادة التوازن الملحي .

شروط حدوث التسمم

١. يلزم وصول الميكروب للغذاء .
٢. يلزم أن يكون الغذاء بيئة جيدة للميكروب .
٣. أن تكون الظروف المحيطة من حرارة ورطوبة مناسبة للميكروب.
٤. أن ينقضي وقت كاف لإنتاج كمية من السم .
٥. عدم إبطال فعالية السم بأحدي الوسائل .
٦. تتأكثرل كمية كافية من الطعام تحتوي على جرعة سامة .

لمنع حدوث التسمم بالمكورات العنقودية يجب أن يتم الآتي :

١. الحد من تلوث الأغذية بالميكروب .
٢. تخزين الأطعمة مبردة لإيقاف نشاط الميكروب فيما لو كان موجودا .
٣. الابتعاد عن أكل الأغذية المشبوهة أي التي يحتمل أن تكون ملوثة أكثر التي تغير طعمها أكثر رائحتها
٤. عدم أكل بقايا الطعام بعد أن تمسه الأيدي ،وأن لزم الأمر فتسخن جيدا .
٥. التشديد على نظافة الأشخاص الذي يتدأكثرلون الأغذية وسلامتهم.

التسمم الغذائي بـ *Clostridium perfingens*

كانت تسمى قديما *Clostridium welchii* ،وتعتبر من أهم المسببات للتسمم الغذائي الميكروبي . وهي عصوية موجبة لصبغة جرام . توجد فرادي أكثر أزواج أكثر في سلاسل قصيرة أما الجرثومة فهي بيضية ومركزية . وتنمو جيدا في pH يترواح ما بين ٥ و ٨,٥ وعند درجة حرارة ما بين ١٥ و ٤٣ مْ وتتحمل حوالي ٦٪ من كلوريد الصوديوم .ويوجد حوالي خمس سلالات من البكتيريا منها اثنتان فقط ذات علاقة بالتسمم الغذائي وهما أكثر كذلك جـ.

انتشار الميكروب

يوجد في التربة والغذاء والغبار وفي القناة الهضمية للإنسان والحيوان . وترتبط معظم الحالات بالأغذية ذات المحتوى البروتيني العالي كاللحم . ويعتبر مرق اللحم المكثف Gravy من أكثر المواد التي ينتشر الميكروب عن طريقها ، والمأكولات التي يعاد تسخينها Reheated والتي تترك دافئة (٤٥مْ) لمدة طويلة تعتبر بيئة صالحة لنمو الميكروب حيث يتم طرد الأكسجين مما يجعل الغذاء بيئة ملائمة لنمو الميكروب .

كيفية حدوث التسمم بالـ *Cl.perfringens*

١. تتأكثرل طعام به ١٠ $^{٦-٧}$ خلية خضرية / جم .
٢. تتكاثر البكتيريا وتتجرثم في الأمعاء الدقيقة .
٣. إنتاج السم Enterotoxin في الخلايا المتجرثمة Sporulating cells .
٤. تحلل الخلايا Cells lysis .
٥. يحدث تجمع السوائل في الغشاء المبطن للأمعاء بتأثير السم .
٦. الإسهال نتيجة لتجمع السوائل مع المغص .

الأعراض

١. مغص شديد في البطن .
٢. تقيؤ .
٣. إسهال .
٤. التهاب بالأمعاء الدقيقة .

(تظهر الأعراض بعد مضي ٨- ٤٨ ساعة) .

السموم الفطرية

السموم الفطرية Mycotoxins عبارة عن منتجات ايضية ثانوية Secondary metabolites تنتجها الفطريات في الغذاء تحت ظروف محددة وتسبب أضرارا للإنسان والحيوان Mycotoxicosis . هذه الأضرار تترأكثرح ما بين خفيفة إلى شديدة ، ومنها مسرطن *Carcinogen* مثل الافلاتوكسين . وتجدر الإشارة أن قابلية إنتاج السم الفطري ترتبط بالنوع والجنس ،أي أنه إذا كان هناك نوع من الأعفان ينتج سما فطريا فليس بالضرورة أن كل الأنواع الأخرى المنتمية للجنس تنتج السم الفطري ، بل ليس بالضرورة كل السلالات Strains التابعة لنوع ما لها خاصية إنتاج السم الفطري .ويعتبر الجنس اسبرجلس أكثر الأجناس من حيث عدد الأنواع المنتجة للسموم الفطرية ويليه البنسيليوم الفيوزاريوم .

١- **افلاتوكسين** Aflatoxin

يعتبر أهم السموم الفطرية على الإطلاق نظرا لخطورته الشديدة وانتشاره اكتشف عام ١٩٦٠م بعد حدوث وباء لقطيع من الديك الرومي في بريطانيا المغذي بالفول السوداني المستورد من البرازيل.وقد أطلق عليه في البداية " مرض الديك الرومي المجهول Turkey – X- Disease . وبعد هذا الحدث بدأ الاهتمام بهذا النوع من السموم .وقد ثبت أن بعليقة الديك الرومي سم أنتجه *Aspergillus flavus* toxin لهذا أطلق على هذا السم سم الاسبرجلس فلافس *Aspergillus flavue* toxin وهو عبارة عن منتجات ايضية ثانوية Secondary metabolites تنتجها بعض الأنواع التابعة للجنس اسبرجلس Aspergillus مثل بعض الـ *A. flavus, A.parasiticus* وبعض الأنواع المنتمية لأجناس أخرى عند نموها تحت ظروف رطبة في الفول السوداني أكثر الذرة أكثر بذرة القطن أكثر غيرها من المواد الغذائية ،

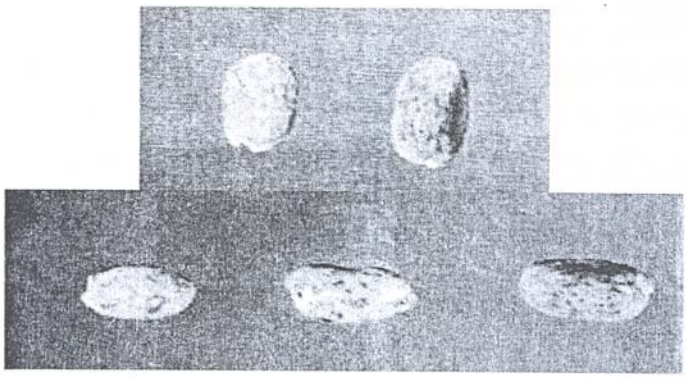
ومن المواد الغذائية التي وجد فيها السم الفطري افلاتوكسين :

الكاكأكثر	اللوز
الذرة	الفلفل
الحليب	الخوخ
زبيب	الأرز
فول الصويا	بطاطا حلوة
زبدة الفول السوداني	الفول السوداني
العنب	الجوز

هذا وتفيد الدراسات التي أجريت حول سمية هذا النوع من السم بأنه يسبب سرطان الكبد .وتعزي نسبة الارتفاع في سرطان الكبد بالبلدان الأفريقية إلى تناكثرل أغذية مصابة بهذا العفن .ومع أنه لم تكن هناك تجارب على الإنسان أكثر وجود دليل قاطع على أنه يسبب سرطانا للإنسان إلا أنه ثبت انه مسرطن شديد للكبد في البط و الفئران والسمك ، وخنازير غينيا Guinea pigs ، والقرود ، وفي اختبار أميس Ames ثبت أنه يحدث طفرات Mutagens أي أنه مطفر Mutagenic .

خصائص السم الفطري (افلاتوكسين) .

١. يعد ساما جدا للحيوانات وبتراكيز متدنية .
٢. يؤثر في جنين الحيوان أي أنه Tetratogenic
٣. يحدث تغيرا في التركيب الوراثي Metratogenic
٤. ثبت أنه يسبب أكثرراما خبيثة في الحيوانات أي أنه مسرطن Carcinogenic
٥. مقأكثرم جدا لدرجة الحرارة .
٦. الحد المسموح به في معظم البلدان لايتعدى ٢٠ جزءا من البليون وهذا يعني أنه حبة من الفول السوداني مصابة (الشكل رقم ٧٣) من ١٠٠٠٠ حبة كافية للوصول إلى هذا الرقم .



الشكل رقم(٧٢)مكسرات ملوثة بالعفن،ومن احتمال تلوثها بالافلاتوكسين .

المسبب

بعض أنواع *A..Parasiticus A..flavus* وينتج السم تحت ظروف رطوبة عالية ، ويكفي تراكيز منخفضة لكي تحدث الأعراض .وهو من النوع المزمن أي أن تأثيره لا يظهر في الحال ما لم يتناكثرل بتراكيز مرتفعة . أما الحد الأعلى المسموح فلا يزيد على ٢٠ جزءا / بليون غالبا .بل خفض إلى ١٠أجزء /بليون أكثر حتى أقل لخطورته في كثير من بلدان العالم . وقد عزلت أربعة أنواع من السموم

G1.G2.B1.B2

تدريبا ت على الوحدة الحادية عشر

س١ : قارن بين التسمم بالمكورات العنقودية والتسمم الغذائي بال *Closteridium perfringens* من حيث :
مكان وكيفية حدوث التسمم –اعراض المرض – طرق الوقاية ؟

س٢ : اذكر خصائص السم الفطري (افلاتوكسين)

قائمة المراجع

المراجع العربية

ابو الذهب ، م . ك . والجعراني ، م . ع . (١٩٨٤) البكتيريا . دار المعارف . ، القاهرة .

دأكثرود .، ع . أ . (٢٠٠٣) . التغيرات التي تطرأ على الأسماك أثناء تدأكثرلها . إصار ندوة النقل والتدأكثرل والتخزين . الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس ، الرياض .

الدقل ، م . م . ، فارس ، م. ح . ، والشايب ، إ . (٢٠٠٣) . (مترجمون) . الأمراض المنقولة عن طريق الأغذية . النشر العلمي والمطابع ، جامعة الملك سعود ، الرياض .

فرايزيار ، و. س . (١٩٨٢) . علم الأحياء المجهرية الغذائي . ترجمة : قيصر نجيب صالح ، وبسام طه ياسين . الموصل : مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر .

الرجبي ، ه. والقزاز ، ح.ع. (١٩٨٤) . مترجمان . أساسيات علم الأحياء المجهرية الغذائي . (تأليف : فيلدز ، م) جامعة الموصل ، الموصل .

المهيزع ، إ . س.. محاضرات في مادة ميكروبيولوجيا الأغذية .ألقيت على طلبة قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة الملك سعود.

المهيزع ، إ.س.، أبوطربوش، ح.م ،الكنهل ، ح.ع.، أبو لحية ،ح..ح؛ والبحيري].م.م.؛(١٤١٨هـ) .(مترجمون). ميكروبيولوجيا الحليب ومنتجاته ١ ، ميكروبيولوجيا الحليب .النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود ، الرياض

المراجع الأجنبية

.. American Meat Institute Foundation.(1994) HACCP:The Hazard Analysis and Critical Control Point System in the Meat and Poultr.Y Industry. Washington D.C.

Atlas;R M (1986) .Basic and Practical Microbiology N.Y;USA; Macmillan Pub. Co.

Ayres;J.C;Mundt;J.D.and Sandine; W.E. (1980) .Microbiology of Food. San Francisco ;USA; W.H.Freeman and Co.

Beuchat; L.R. (1996) .Pathogenic microorganisms associated with fresh produce.J.Food protect.59:204-216 .