

فساد الأغذية

مفاهيم عامة

غذاء آمن:

هو الغذاء الخالي من الملوثات والمخاطر والذي لا يسبب أذى أو ضرر أو مرض للإنسان على المدى البعيد أو القريب وذلك بناء على نتائج تحليل معملية وتجارب على حيوانات التجارب أو بناء على استخدامات طويلة له.

سلامة الغذاء:

هي جميع الإجراءات اللازمة لإنتاج غذاء صحي غير ضار بصحة الإنسان.

ملائمة الغذاء:

ضمان قبول الغذاء للاستهلاك الآدمي طبقا للغرض المحدد من استخدامه.

مفاهيم عامة

ملوث:

أي عامل بيولوجي أو كيميائي أو إشعاعي أو مواد غريبة أو أية مواد أخرى لم يعتمد إضافتها للغذاء فتؤثر على سلامة الغذاء أو ملاءمته للاستهلاك.

تلوث الغذاء:

هو وصول أي من الملوثات السابق ذكرها إلى الغذاء أو البيئة المحيطة بالغذاء.

فساد الغذاء:

هو أي تغير يحدث في الغذاء ويؤثر على خواصه بسبب نشاط ميكروبي أو كيميائي أو ميكانيكي ضار مما يؤدي إلى رفضه من قبل المستهلك أو إيقافه من قبل الجهات الرقابية لعدم مطابقته للمواصفات الخاصة بشروط جودة وسلامة وصحة الغذاء.

مفاهيم عامة

التسمم الغذائي:

هو الحالة المرضية التي تكون نتيجة تناول غذاء إما لكونه ملوثاً بالميكروبات الممرضة أو نواتجها السامة أو نتيجة تناول ملوثات كيميائية.

متداول الغذاء:

هو أي شخص يتعامل بشكل مباشر أو غير مباشر مع الغذاء سواء بتعبئته أو تفريغه أو يتعامل مع معدات الغذاء أو الأسطح الملامسة له وبذلك يخضع لمتطلبات الشؤون الصحية وسلامة الأغذية.

الشؤون الصحية للأغذية:

هي الإجراءات التي يؤمن بها صحة الغذاء وسلامته وملائمته لاستهلاك الإنسان في جميع مراحل إنتاج الغذاء وحصاده وتصنيعه وتوزيعه وتحضيره وتقديمه كما تشمل أسباب مخاطره الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية.

مفاهيم عامة

أغذية عالية الخطورة:

هي الأغذية التي تساعد على نمو وتكاثر البكتيريا والتي تؤكل بدون طهي أو أية معاملات أخرى لإبادة البكتيريا. مثل اللبن الحليب ومنتجات الألبان والبيض واللحوم والأسماك والخضراوات. ولا تشمل الأغذية الحامضية " ذات pH أقل من 4.6 " ولكنها تشمل أيضا أي غذاء جرى تداوله أو تخزينه على درجة حرارة غير مناسبة لحفظه.

التفتيش الغذائي:

هي عملية فحص منتجات الأغذية أو نظم الأغذية بواسطة جهة ذات سلطة قانونية بغرض التحكم في المواد الخام، وعملية التصنيع، والتوزيع، والمنتجات تحت التصنيع، والمنتجات النهائية، للتحقق من مطابقتها للمتطلبات الخاصة بحماية المستهلك والصحة العامة وضمان عدالة الممارسات التجارية.

فساد الأغذية

- يعرف **فساد الأغذية** على انه اي تغير في الغذاء يجعله غير صالح للاستهلاك الادمي.
- ان مفهوم الفساد امر نسبي و ما يصلح لشعب من الشعوب قد لا يصلح للآخرين.
- يمكن تعريف **الفساد الغذائي بشكل ادق** على انه اي تغير غير مقصود في خواص الغذاء تجعله غير صالح للاستهلاك الادمي.
- هذا التعريف لا يشمل التغير المقصود مثل التغير الذي يحصل للحليب عند عمل الزبادي حيث يتغير شكل الحليب و طعمه و لكن هذا التغير مرغوب.

عوامل فساد الأغذية

1. عوامل فساد حيوية:

- احياء دقيقة (بكتيريا، أعفان، خمائر)

2. عوامل فساد كيميائية:

- تفاعلات اللون البني أنزيمي أو غير أنزيمي (ميلارد، كرملة، أكسدة فيتامين ج (C)).

3. عوامل فساد طبيعية:

- ذبول، جفاف، نتيجة عوامل بيئية حرارة ورطوبة.

4. عوامل فساد ميكانيكية:

- تهشم، تكسر، اثناء النقل والتداول والتخزين.

ماهي مسببات الفساد

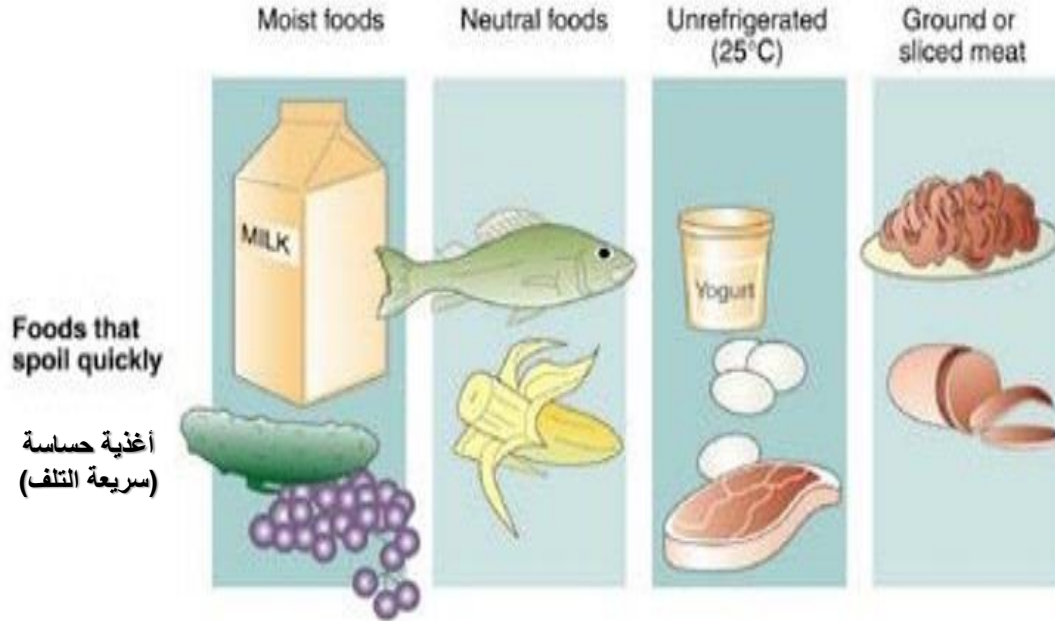
يمكن اجمال مسببات الفساد التالي :

1. الاحياء المجهرية و هي البكتيريا و الأعفان و الخمائر.
2. الانزيمات الموجودة في النسيج الغذائي او التي نفرزها الميكروبات.
3. التفاعلات الكيماوية.
4. الحشرات و يرقاتها.
5. القوارض.
6. عوامل طبيعية متعددة كدرجة الحرارة و الرطوبة.

قابلية الأغذية للفساد

تنقسم الأغذية حسب حساسيتها للفساد :

❖ **مواد غذائية حساسة (سريعة التلف) Perishable food** و هي لسوء الحظ تشمل الأغذية المهمة و التي نحتاجها دائما وهذه المجموعة تفسد بسرعة بعدة عوامل مالم تتخذ تدابير وقائية لحمايتها و من الأمثلة على ذلك اللحوم الطازجة و الحليب و معظم منتجاته و بعض الفواكه الطازجة و الخضار.



قابلية الأغذية للفساد

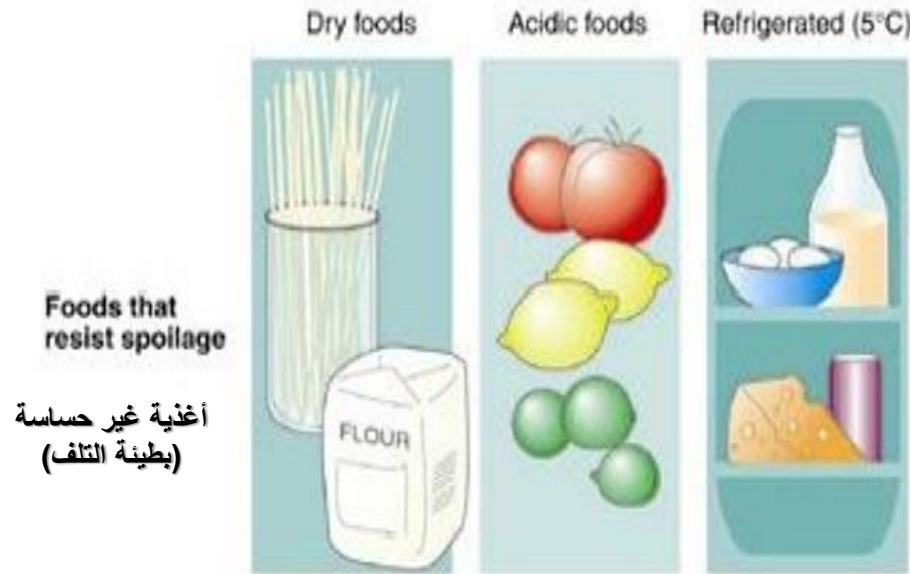
تنقسم الأغذية حسب حساسيتها للفساد :

❖ **مواد غذائية نصف حساسة** و هي المواد الغذائية التي بتوفير ظروف تخزين جيدة يمكن الاحتفاظ بها مدة طويلة نسبيا مثل البطاطس و الاجبان الجافة و المكسرات

قابلية الأغذية للفساد

تنقسم الأغذية حسب حساسيتها للفساد :

❖ **مواد غذائية غير حساسة (بطيئة التلف)** و هي الأغذية التي تقاوم لحد كبير تأثير عوامل الفساد و هي غالبا تخزن على درجة الحرارة العادية و تمتد مدة صلاحيتها الى شهور مثل السكر و الملح و الحبوب الجافة و العسل و الفواكه المجففة



هنا يجب أن نشير إلى نقطة مهمة وهي أنه ليس من الضروري أن يكون الغذاء الذي حدث به مظهر من مظاهر الفساد السابقة غير صالح للاستهلاك الآدمي ، فقد يكون الغذاء فاسداً ومع ذلك ليس هناك ضرر من تناوله ، حيث أن ذلك يعتمد أحياناً على الثقافة السائدة في البلد.

فمثلاً نجد أن الصينيين يقبلون على أكل البيض المتحلل مع انه يعتبر فاسداً في باقي مناطق العالم. وكذلك Blue Cheeses المحتوى على أنواع من الفطريات، وأكل الفسيح (السمك المقدد أو المملح) في بعض دول الشرق الأوسط بينما يعتبر هذا المنتج فاسداً وغير مقبول في أوروبا أو أمريكا.

الفساد الميكانيكي (Mechanical Spoilage):

هو الذي ينتج بسبب الكدمات ، الخدوش، الجروح، الثقوب، الشقوق، الضغط أو العصر أو الكسر أو القطع أو الإزالة الجزئية أو الكلية للأغطية الطبيعية للأغذية بدون قصد أثناء الحصاد (خاصة الخضر والفواكه وبعض المحاصيل الأخرى)، النقل، التخزين والمداولة بصورة عامة.

و قد يكون من المناسب تسميته بالتلف الميكانيكي للأغذية بدلا من الفساد الميكانيكي للأغذية خاصة بعد حدوثه مباشرة.

الفساد الميكانيكي (Mechanical Spoilage):

والتلف الميكانيكي يسرع بأنواع الفساد الأخرى حيث إنه يمهد الطريق للإسراع بالنشاطات الأنزيمية (الفساد الطبيعي) لإحداثه التمازج بين الإنزيم ومادة تفاعله و/ أو تمهيده لدخول الملوثات الكيميائية والميكروبية و القاذورات من غبار وأتربة وملوثات بيئية أخرى.

هذا وتتفاوت المنتجات في حساسيتها للتلف الميكانيكي حسب تركيبها البنائي مثل الخضروات الورقية كالملوخية و الخس والجرجير وبعض أنواع الفواكه الناضجة منها خاصة مثل الفراولة، الخوخ، الموز، التفاح.

يحدث التلف الميكانيكي بعدة طرق:

1. آلات ومعدات الحصاد قد تحدث شروخا أو خدوشا أو جروحا أو كدمات في الثمار أثناء حصاد بعض الخضروات والفواكه وخاصة إذا كانت كاملة النضج.
2. تفجر طبيعي يحدث في بعض الخضروات والفواكه مثل التفجر الذي يحدث في ثمار البخاره والطماطم.
3. الحشرات التي تخترق بعض أنواع الفواكه تحدث ثقوبا فيها.

يحدث التلف الميكانيكي بعدة طرق:

4. طرق التعبئة مثل التكوين في حالة البرتقال أو التفاح حيث يعرض هذه الفواكه لضغط قد يؤدي لعصرها وقد تفقد قوامها المميز واختلاط محتوياتها مما يؤدي إلى زيادة في حموضتها كما أن وضع الأسماك كبيرة الحجم ثقيلة الوزن فوق الأسماك صغيرة الحجم خفيفة الوزن يعرضها أيضا للضغط والعصر وتهتك أنسجتها داخليا وغيرها من الأمثلة.
5. تعرض المنتجات الغذائية خلال النقل أو التداول أو أثناء التحميل التنزيل إلى الصدمات نتيجة للحركة فإذا لم تكن معبأة في عبوات تمتص الصدمات فإن التلف الميكانيكي سوف يحدث فيها في شكل كدمات أو خدوش أو جروح وغيرها.
6. التقطيع يؤدي لتعرض النسيج الداخلي للمادة الغذائية للظروف الجوية مثل الأوكسجين فينتج عنه تغيرات مثل التغيرات اللونية بفعل أكسدة بعض المكونات مثل قطع التفاحة إلى نصفين.

الكائنات الحية الدقيقة (الميكروبات) و فساد الأغذية

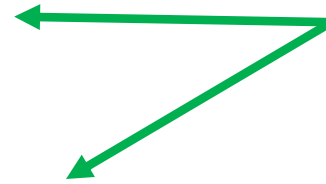
الميكروبات هي كائنات حية صغيرة لا ترى بالعين المجردة و يلزم المجهر لرؤيتها
و تشمل كل من

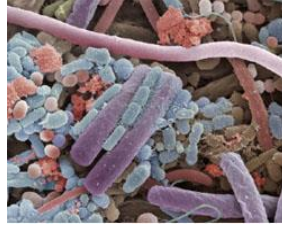
i. البكتيريا

ii. الفطريات و تشمل :

الخمائر

الاعفان

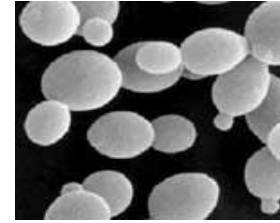




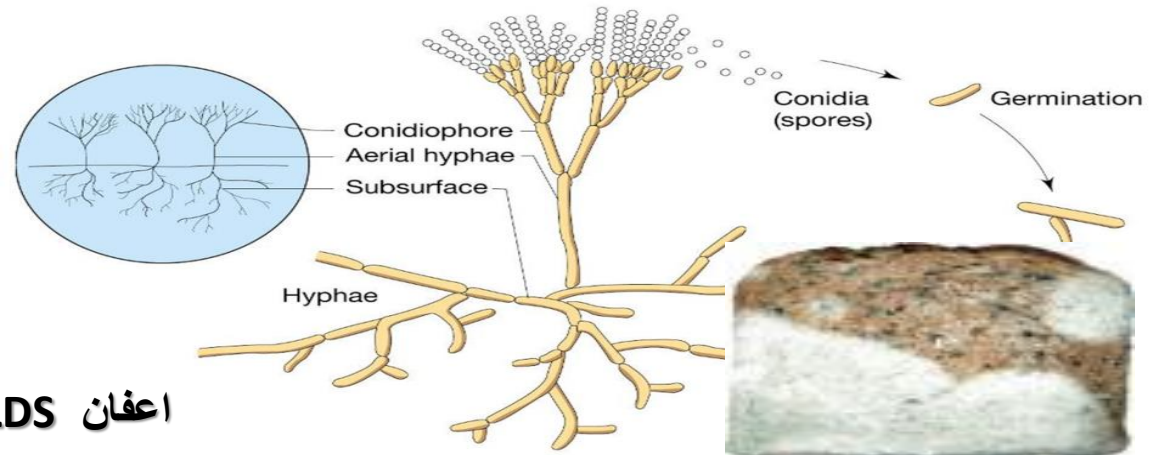
BACTERIA بكتريا



الفساد الميكروبي



YEAST خمائر



MOLDS اعفان

(b)

البكتيريا

- هي كائنات حية وحيدة الخلية تتكاثر بالانقسام.
- تتفاوت الاحياء كثير في حجمها و معظم الأنواع المهمة في الغذاء تتراوح بين 2-10 ميكرون طولاً .
- توجد البكتيريا بأشكال متعددة منها :
 1. الكروي (cocci)
 2. العصوي (rod)
 3. الحلزوني (spiral)

البكتيريا



- ❖ تحتوي بعض البكتيريا على اسواط تمكنها من التحرك.
- ❖ كثير من البكتيريا تكون جراثيم تقاوم بها الظروف غير الملائمة لنمو الخلية الخضرية.
- ❖ تتكاثر البكتيريا بسرعة هائلة : فمثلاً بكتيرية واحدة يمكن ان تتكاثر و تصبح 2 مليون خلية بعد مضي 7 ساعات.
- ❖ تعتبر البكتيريا احد عوامل الفساد الهامة في الأغذية.
- ❖ بالنسبة لعلاقتها بالصحة العامة فان منها ما يسبب امراضها و منها لا يسبب امراض للإنسان.
- ❖ البكتيريا المسببة للأمراض قد تسبب المرض بذاتها او بما تفرزه من سموم بكتيرية في الغذاء قبل تناوله.

1. البكتيريا

- مسئولة بشكل كبير عن فساد الأغذية بجميع أنواعها
- يوجد منها انواع مفيدة مثل تلك التي تدخل في الصناعات الغذائية.
- هناك انواع قد تسبب أمراض للإنسان والحيوان حيث يمكن أن تسبب ما يسمى بـ:
 - **عدوى غذائية food infection** حيث أن الميكروب وبصورته الحيه يدخل للجسم وبعدد معين يعتمد على نوع الميكروب ليحدث الضرر ومن أهم هذا النوع السالمونيلا والكوليرا والشيغلا.
 - أو قد تسبب ما يسمى **تسمم غذائي food intoxication** حيث يكون السم المفرز أو المنتج من الميكروب هو سبب الضرر ومن أهم الأمثلة على هذا النوع الستافيلوكوكس (staphylococcus) و البوتشليني (botulinum).



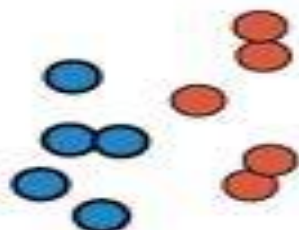
Coccus sphere



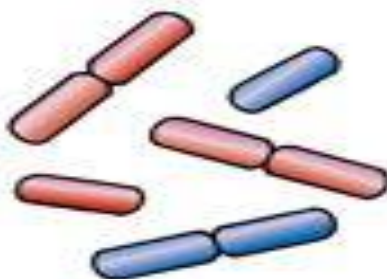
Bacillus (rod)



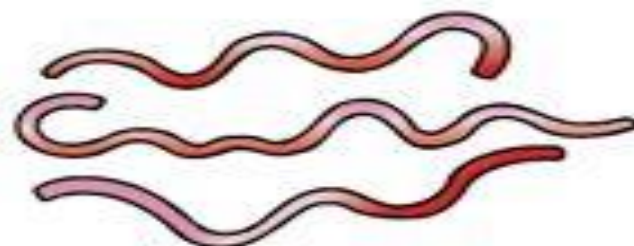
Spirochete



Pairs and singles



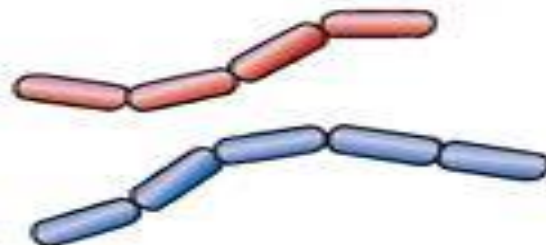
Pairs and singles



Borrelia



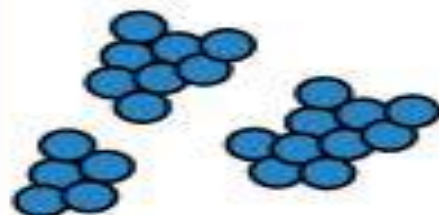
Chains



Chains



Treponema



Clusters



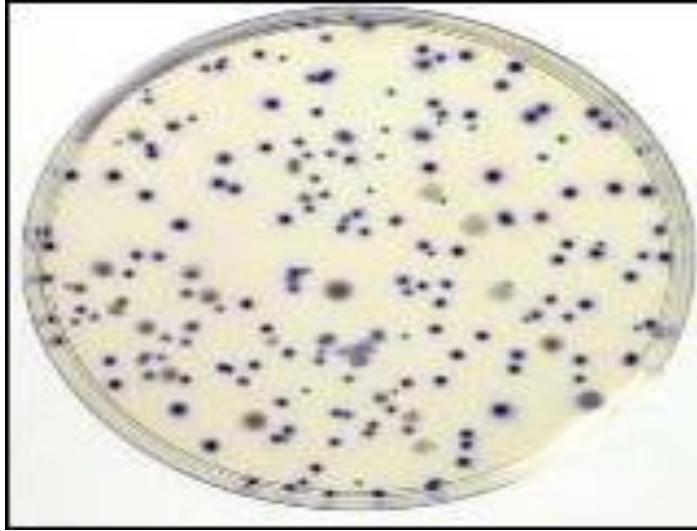
Flagellated bacilli



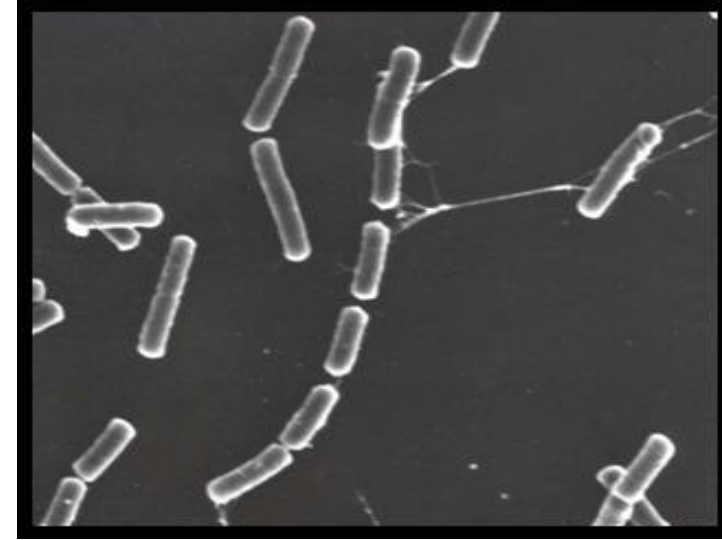
Spirilla



Leuconostoc



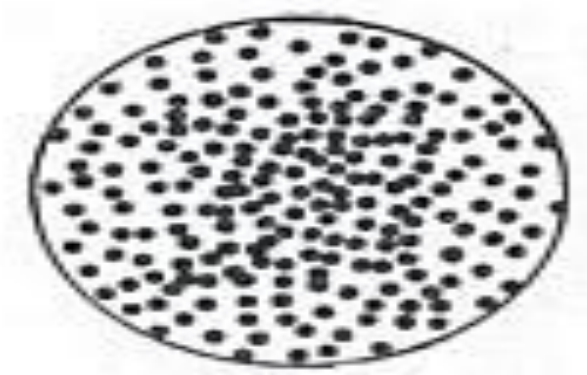
Coliforms



Bacillus



Pseudomonas



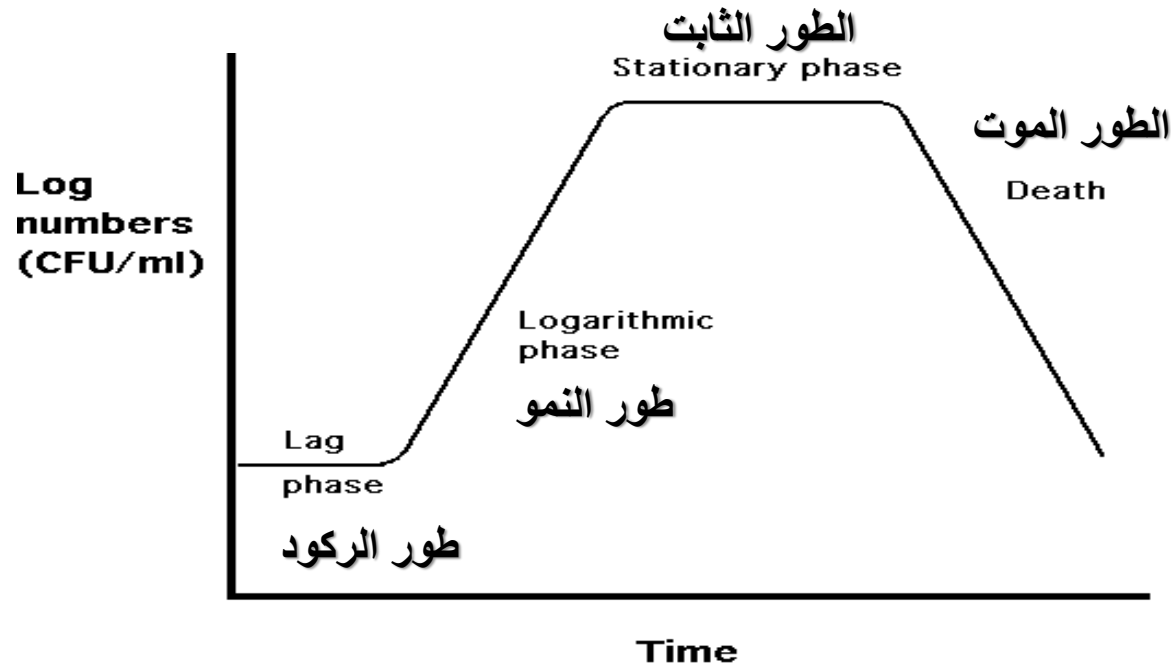
Micrococcus



Proteus

منحني نمو البكتريا Growth Curve

لا تتكاثر كل البكتريا بسرعة واحدة حيث يختلف عمر الجيل Generation time (الفترة التي تمر بين إنقسامين متتاليين) من نوع لآخر حيث يتراوح ما بين 20-30 دقيقة وفي الأنواع البطيئة يتراوح ما بين 5-6 ساعات . وعند عمل منحني نمو Growth curve (وهو العلاقة بين لو غارتم عدد الميكروبات على المحور الصادي والزمني على محور السيني) تظهر أربعة أطوار وهي.



Lag phase
Logarithmic
Stationary phase
Decline phase

- (1) الطور اللاجي (طور الركود)
- (2) طور النمو اللوغارتمي
- (3) الطور الثابت
- (4) طور الهبوط

منحنى نمو البكتريا Growth Curve

يبين هذا المنحنى البياني زيادة أعداد البكتيريا مع مرور الوقت، وعلاقة ذلك بإنتاج السموم وفساد الغذاء. في البداية، تتأقلم البكتيريا مع البيئة المحيطة بها ولا تنقسم؛ وتسمى هذه المرحلة بمرحلة التكيف البيئي (الكمون).

المرحلة التالية والتي يطلق عليها مرحلة النمو اللوغاريتمي، وذلك بسبب تضاعف الأعداد البكتيرية بمعدل أسي (تم استخدام مقياس لوغاريتمي على المحور الصادي، وبهذا تظهر هذه المرحلة على شكل خط مستقيم). ويسمى الوقت المناسب لتضاعف عدد الكائنات بزمان الجيل.

بعد ذلك، يزداد إنتاج نواتج الهدم السامة مثل الأحماض، واستنفاد المغذيات الخاصة بالنمو مثل الكربوهيدرات والأحماض الأمينية الأساسية والأوكسجين مما يحد من النمو. وبالتالي يصبح المنحنى أفقياً؛ وهذا ما يسمى بمرحلة السكون.

يتم إنتاج السموم في نهاية المرحلة اللوغاريتمية وخلال مرحلة السكون في منحنى النمو. وحيث أن تكوين السموم قد يسبق أي تغييرات ظاهرية ناتجة عن النمو الميكروبي، قد يكون الغذاء مقبولا شكلا ولكنة قد يسبب التسمم.

في الظروف الجيدة , يمكن أن تنقسم البكتيريا كل عشرين دقيقة , الفترة الزمنية المطلوبة كي تنقسم بكتيريا إلى خليتين تسمى **زمن الجيل** .

Effect of Temperature and time on growth of Bacteria

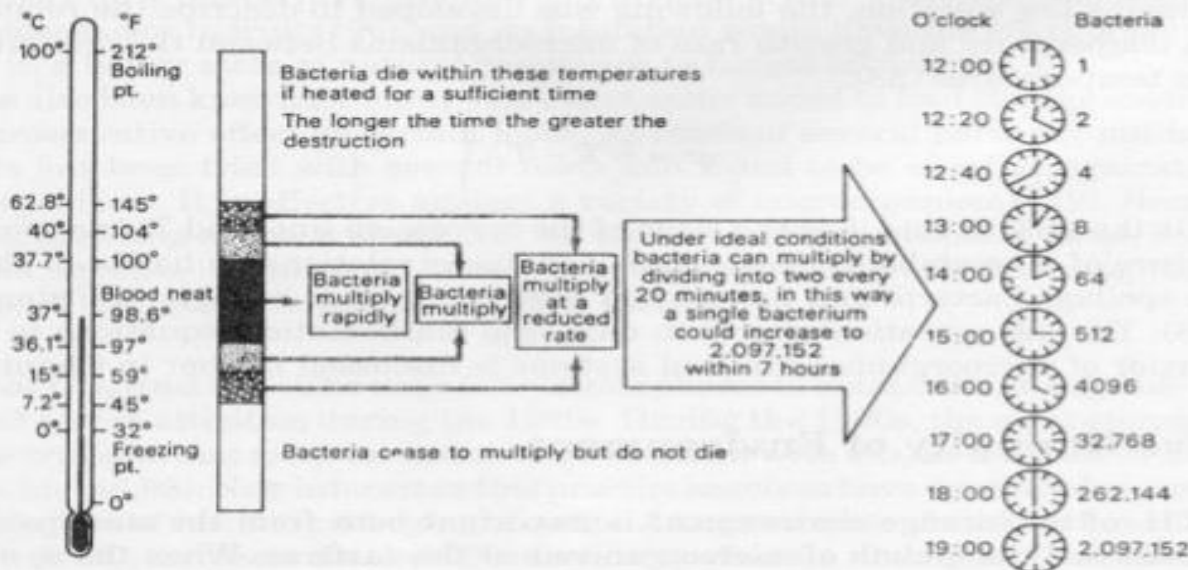
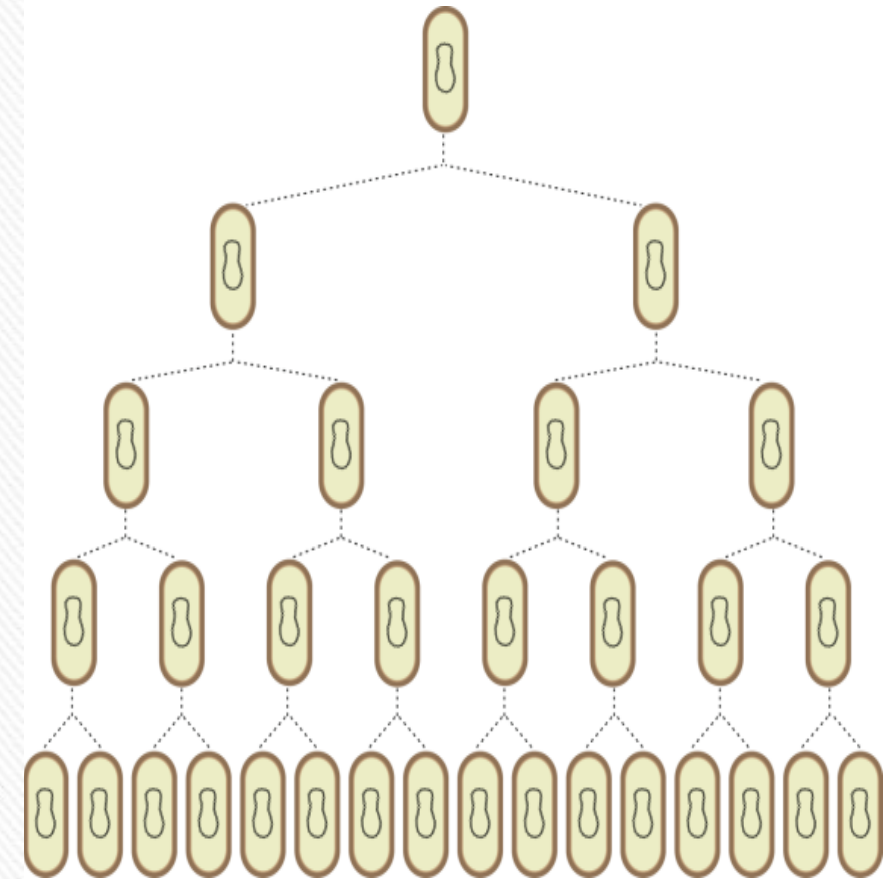


Figure 3.4. Effect of temperature and time on the growth of bacteria. Safe and dangerous temperatures for foodstuffs. From Hobbs (53), reproduced with permission of the publisher.



امثلة البكتيريا المسببة للفساد الاغذية

➤ بكتيريا التسمم البوتشولينى *Clostridium botulinum*
تتمو هذه البكتيريا في الظروف غير الهوائية مثل الأغذية المعلبة غير الحمضية كاللحوم و الخضروات و تنتج غاز يؤدي الى انتفاخ العلب مع ظهور رائحة غير مرغوبة.

➤ بكتيريا الستافيلوكوكاس *Staphylococcus aureus*
يحدث هذا النوع كثيرا من حالات التسمم الغذائى ك نتيجة للسم الذي تفرزه هذه البكتيريا.

➤ بكتيريا حمض اللبن (اللاكتيك) *Lactic acid bacteria*
تسبب ارتفاع حموضة الحليب و فساده و كذلك فساد محاليل السكرية و عصير الفواكه.

امثلة البكتيريا المسببة للفساد الاغذية

•بكتيريا حمض اللبن (اللاكتيك) Lactic acid Bacteria

تسبب فساد نتيجة ارتفاع الحموضة نتيجة انتاج حمض اللاكتيك في الحليب تحول سكر الحليب (اللاكتوز) الى حمض لكتيك حيث ترتفع الحموضة تسبب كذلك فساد المحاليل السكرية و عصير الفواكه

•بكتيريا حمض البيوتريك Butyric acid bacteria

تسبب فساد وتزنخ الزيوت والدهون ومنتجاتهما حيث يتحرر حمض البيوتريك قصير السلسلة (4 ذرات كربون) الذي يعطي رائحة وطعم غير مرغوبين.

البكتيريا المحللة للبروتين *Streptococcus faecalis*

عبارة عن بكتيريا لها القدرة على انتاج انزيم بروتينيز *proteinase* الذي يعمل على تكسير أو تفكيك البروتين منتجاً روائح كريهة مرتبطة بفساد اللحوم.

البكتيريا المحللة للسكر *Bacillus subtilis*

تحلل السكريات المعقدة والثنائية الى سكريات بسيطة

البكتيريا المحللة للبكتين *Clostridium*

وهذا النوع من البكتيريا يفرز انزيمات بكتيز *pectase*، بروتوبكتينيز *protopectinase* و بكتينيز *pectinase* حيث تعمل هذه الأنزيمات على تكسير أو تحليل البكتين مما يؤدي الى طراوة وليونة أنسجة الفواكه مما يؤثر على قوامها و يسهل اصابتها بالميكروبات.

الأعفان

- ✓ يعتبر هذا النوع من الفطريات اكبر حجماً من البكتيريا و الخمائر وهو معقد اكثر منها اذ يتكون من خيوط دقيقة متعددة الخلايا متشابكة مع بعضها يطلق على مجموعة الخيوط اسم مايسيليوم و على مفردها اسم هيفا.
- ✓ تتكاثر الاعفان جنسياً بواسطة الجراثيم .
- ✓ تنمو الاعفان جيد في البيئات الحمضية و في وجود الرطوبة النسبية المرتفعة.

امثلة الاعفان المسببة فساد الأغذية

• *Penicillium glaucum*

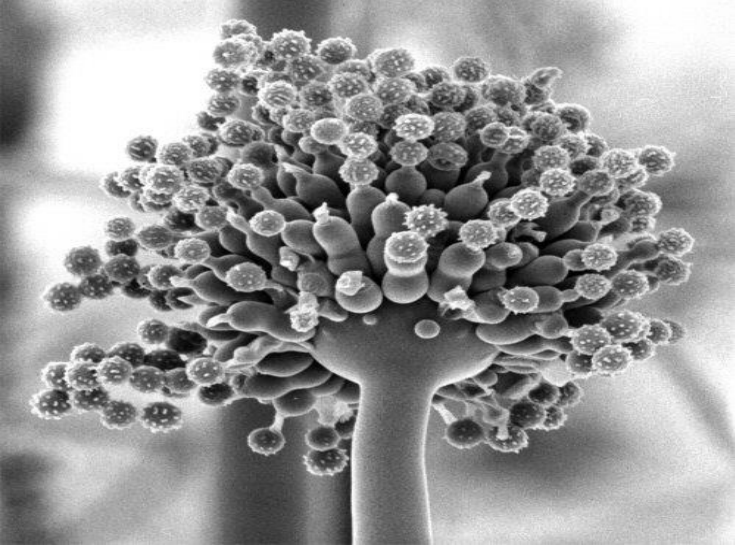
ينمو على سطح المربى و شراب عصير الفواكه و يسبب تعفن الفواكه و الخضار الطازجة.

• *Aspergillus niger*

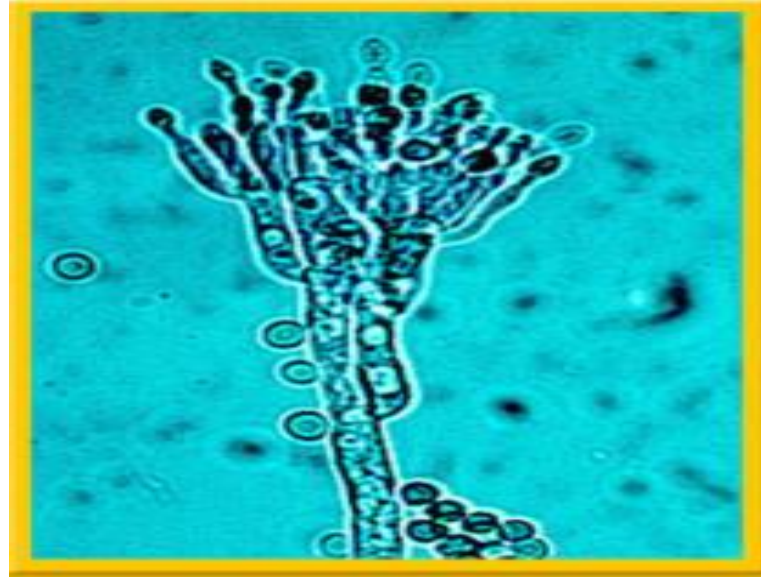
يسبب تعفن الفواكه الطازجة.

• *Rhizopus nigricans*

ينمو على سطح الخبز الطري و يعطيه لون اسود و مظهر غير مرغوب.



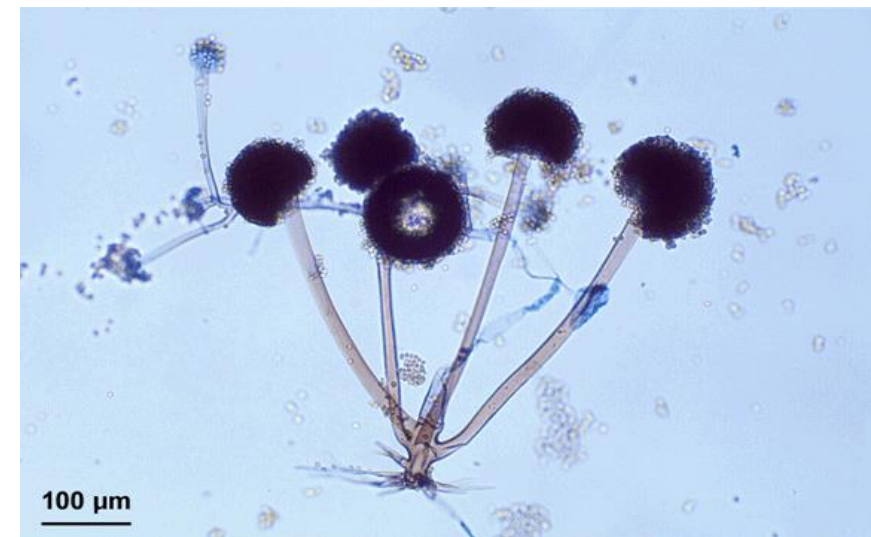
Aspergillus



Penicillium



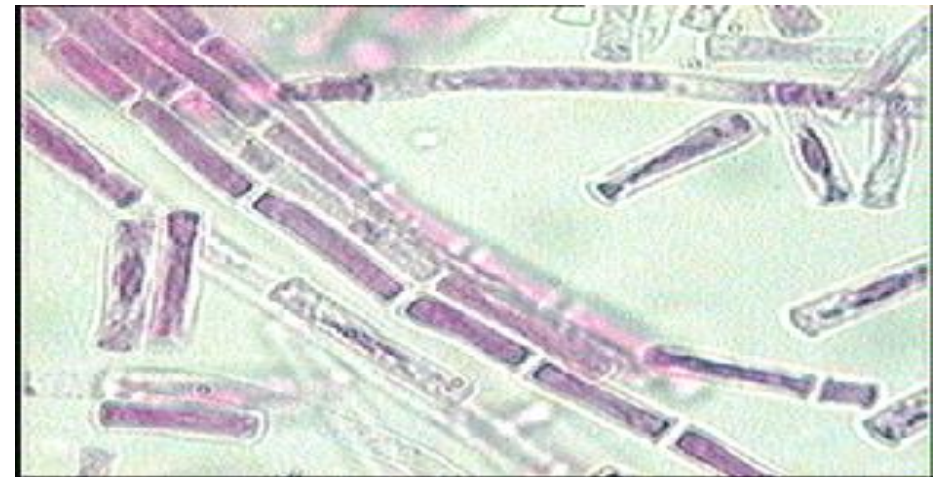
Cladosporium



Rhizopus



Mucor



Geotrichum

الخمائر

➤ هي فطريات حقيقة تتألف الواحدة منها من خلية منفردة تحتوي نواه معينة و فجوة و حبيبات.

➤ تعتبر الخمائر اكبر حجماً من معظم أنواع البكتيريا و هي توجد بأشكال متعددة مثل الشكل الكروي و البيضوي و الاسطواناني و على شكل كمثري معظم الخمائر تتكاثر لا جنسياً بواسطة التبرعم Budding و قسم قليل منها يتكاثر بصورة جنسية

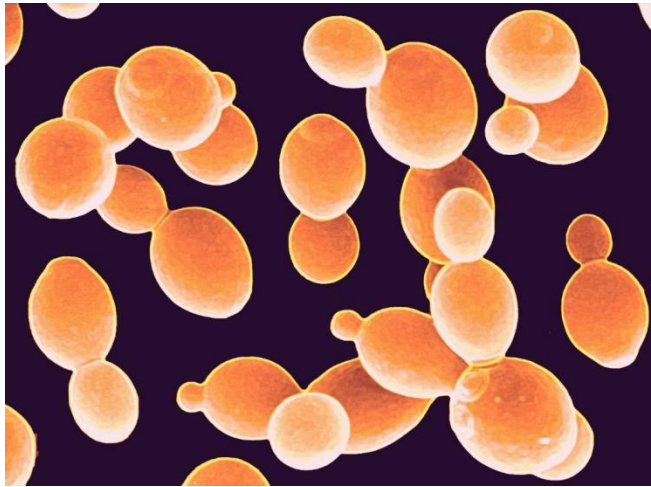
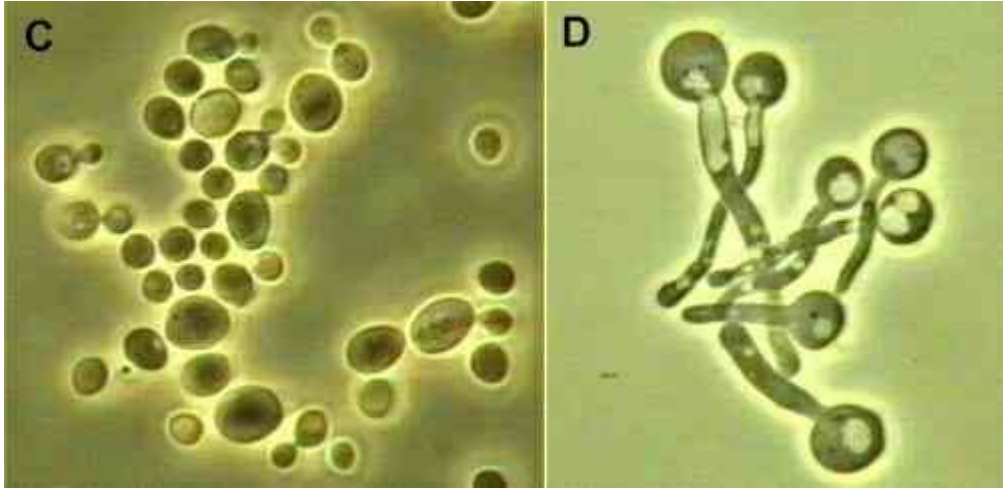
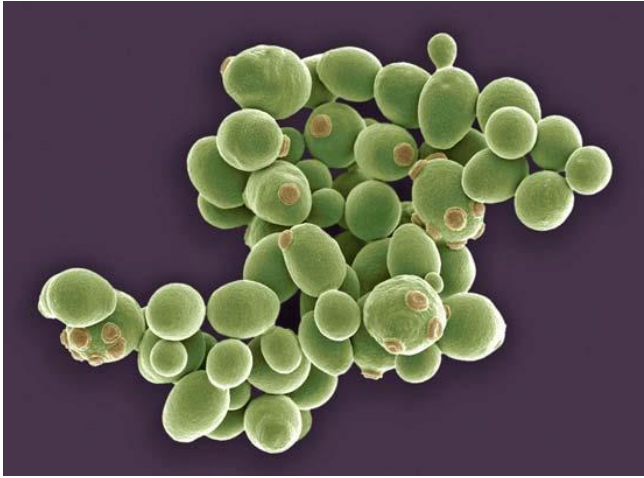
امثلة الخمائر المسببة فساد الأغذية

• *Saccharomyces pasteurianus*

تسبب فساد و تعكير عصائر الفواكه و تكسبها الطعم المر.

• *Mycoderma vini*

تنمو على سطح السوائل المتخمرة و تكون غشاء لبيض.



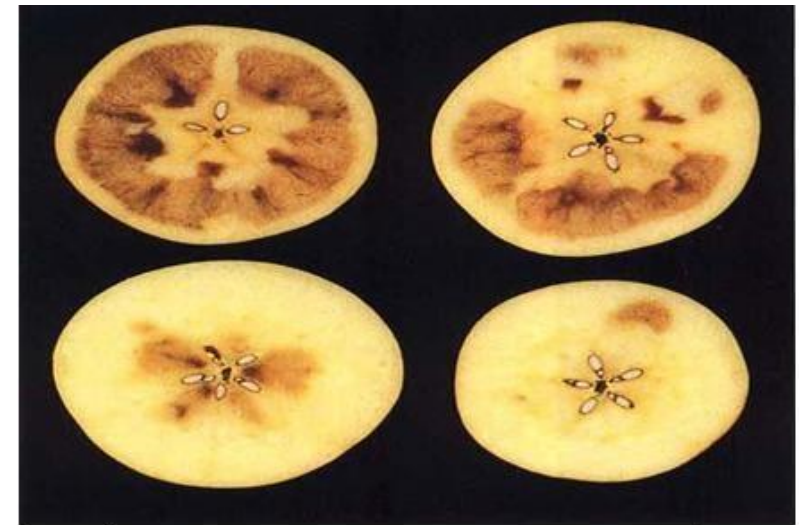
المنتجات الغذائية التي يدخل في تصنيعها الأحياء الدقيقة النافعة

امثلة لبعض المنتجات التي يستخدم فيها الميكروبات المفيدة

- ◆ الزبادي
- ◆ الجبن
- ◆ البيرة
- ◆ الخبز المتخمر
- ◆ صلصة الصويا
- ◆ فول الصويا المتخمر

الفساد الميكروبي للأغذية في صور

الصور التالية توضح تأثير الفساد الميكروبي
على المظهر الخارجي للمنتجات الغذائية
(تحديداً بعض الخضروات والفواكه)



Different stages of enzymatic browning



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Photo by: Simon Griesbach

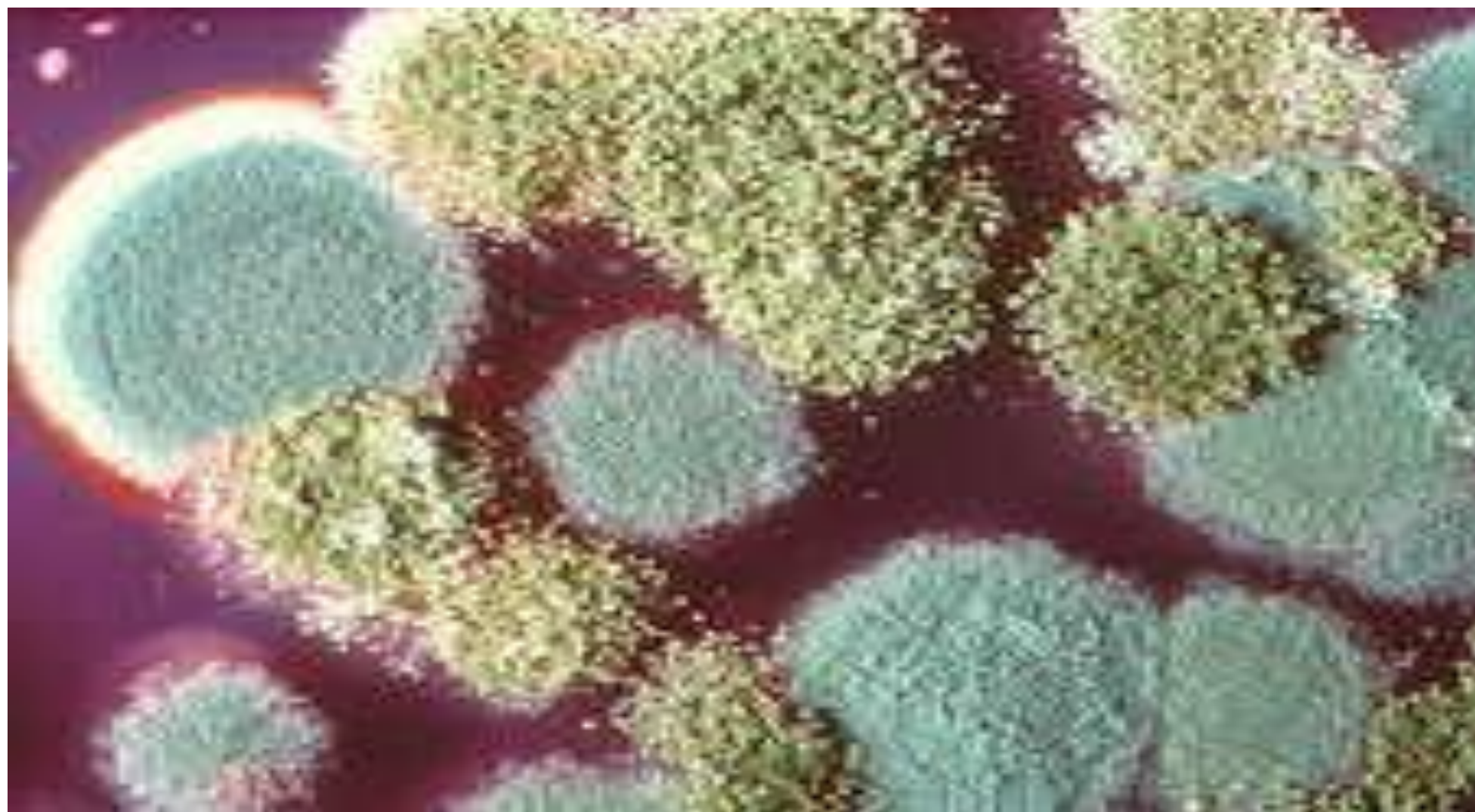


Photo by: Simon Griesbach

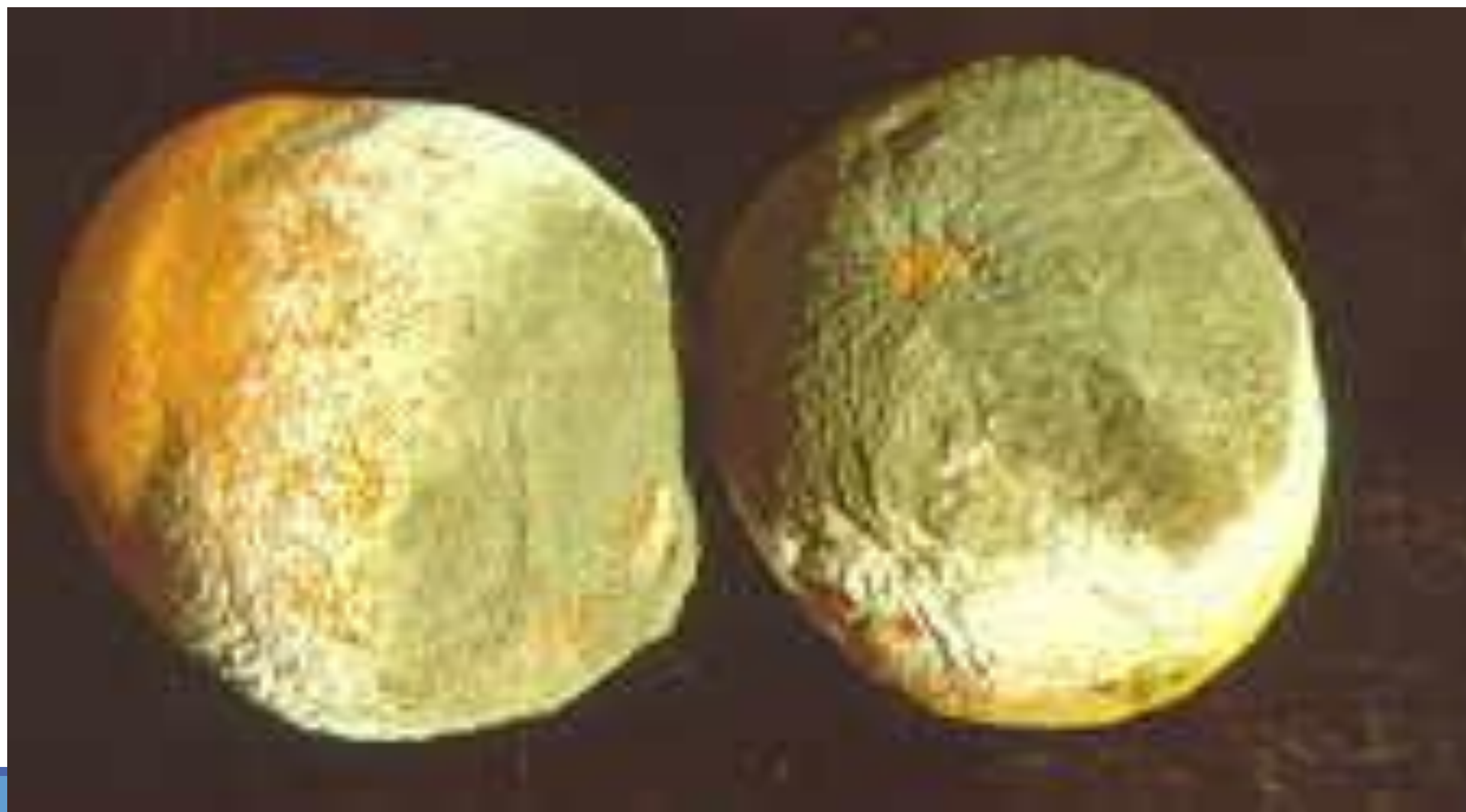


Photo by: Simon Griesbach

















العوامل المؤثرة على نمو و نشاط الميكروبات

• هناك عدة عوامل تؤثر على نمو و نشاط الميكروبات منها:

(1) درجة الحرارة

(2) الحموضة أو الاس الهيدروجيني (pH)

(3) الرطوبة

(4) الاوكسجين

(5) الغذاء (العناصر الغذائية)

العوامل المؤثرة على نمو و نشاط الميكروبات

• هناك عدة عوامل تؤثر على نمو و نشاط الميكروبات منها:

(1) درجة الحرارة

• يمكن تقسيم درجة الحرارة التي تحتاجها الميكروبات للنمو الى ثلاث مجاميع :

• الميكروبات المحبة لدرجات الحرارة المنخفضة و تسمى **Psychrophilic**

• الميكروبات المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة **Mesophilic**

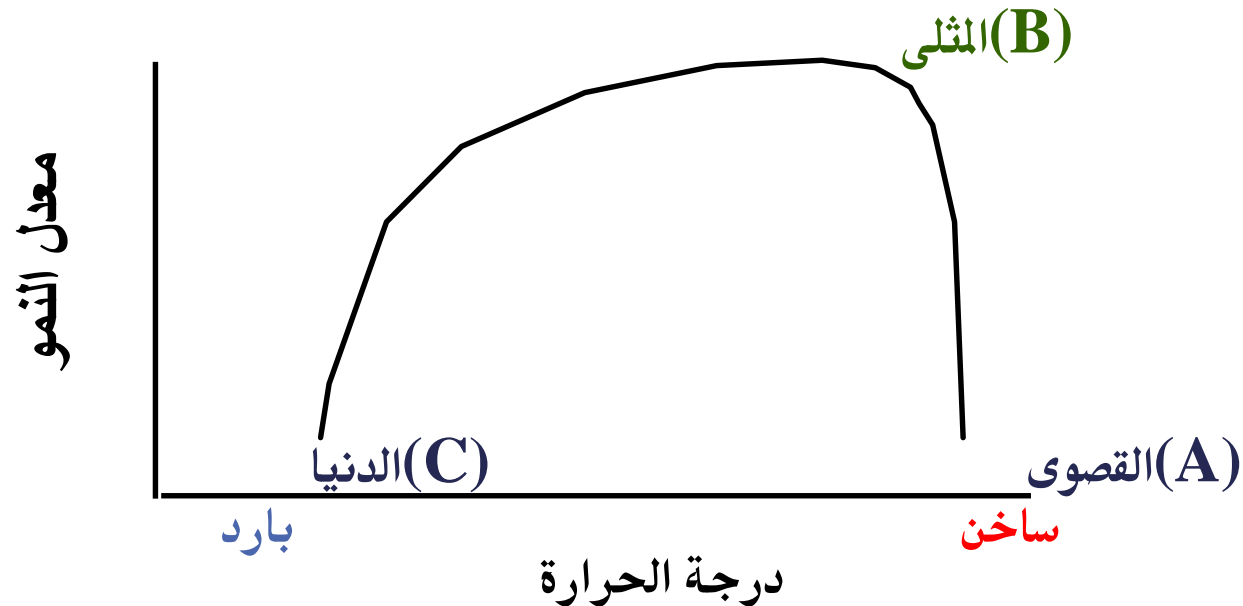
• الميكروبات المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة **Thermophilic**

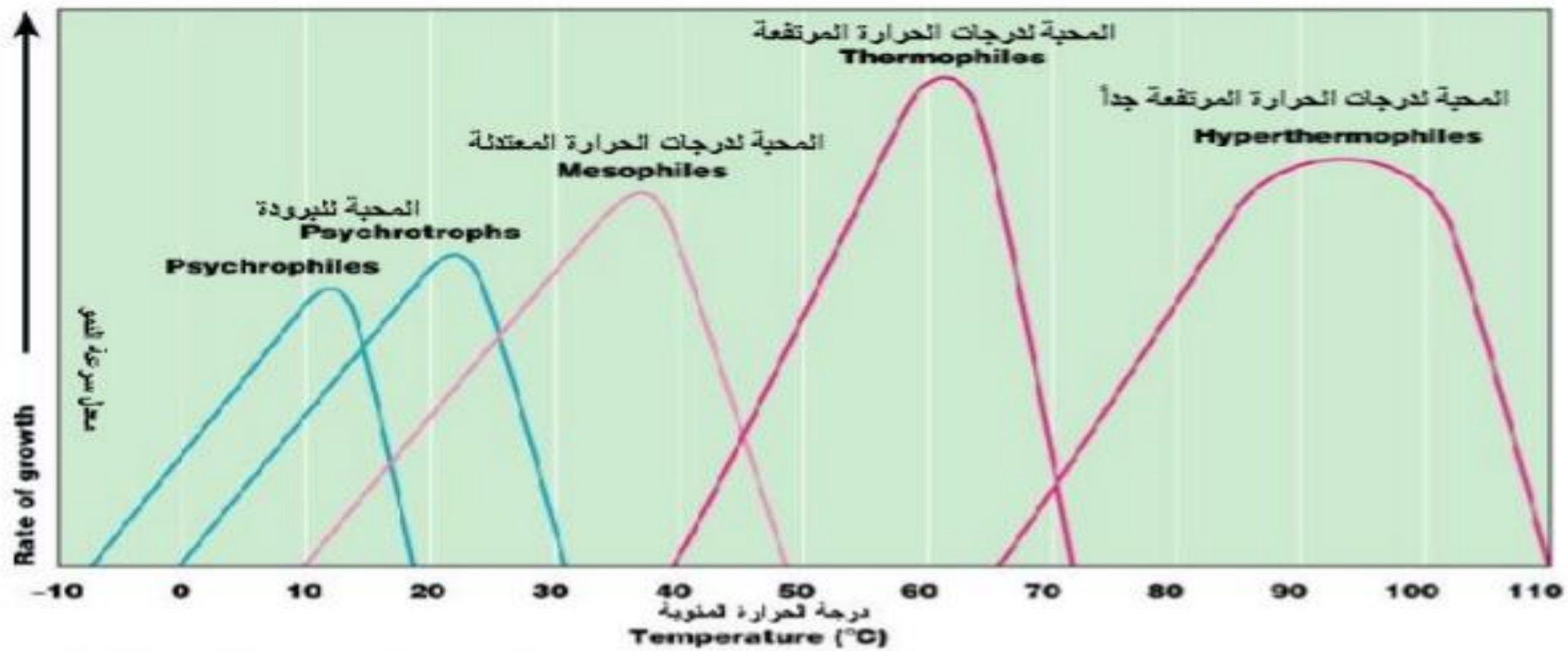
العوامل المؤثرة على نمو و نشاط الميكروبات

- و لكل مجموعة من المجموعات السابقة **درجة حرارة مثلى optimum** و هي انسب درجة حرارة للنمو
- و **درجة حرارة قصوى maximum** و هي اعلى درجة حرارة يمكن ان ينمو عليها الميكروب
- **درجة حرارة دنيا minimum** و هي اوطى درجة حرارة يمكن ان ينمو عليها الكائن الحي

جدول يوضح درجة حرارة النمو

مجاميع البكتيريا	الدنيا	المثلى	القصوى
المحبة للبرودة	صفر - 5	15 - 20	30
المحبة للحرارة المتوسطة	10 - 25	30 - 40	50 - 35
المحبة للحرارة المرتفعة	25 - 45	50 - 55	70 - 90





درجة الحرارة

درجة الحرارة تؤثر على نمو الميكروبات وسبق ان شاهدنا منحنى النمو.
و أن أفضل درجة حرارة لنمو معظم البكتيريا الموجودة في الأغذية تتراوح ما بين 28 - 45 °م.
كما ان بعض الميكروبات يمكن أن تنمو سريعا عند درجة حرارة تتراوح بين 20 - 25 °م. ويجب
الا تحفظ الأغذية في بيئة دافئة لأكثر من ساعة أو ساعتين.

وفي البرد، تتكاثر الميكروبات ببطيء ويستطيع قليل من البكتيريا أن تتكاثر تحت ظروف التبريد (3 - 10 °م) اما في ظروف التجميد فإن أغلب الميكروبات يمكنها ان تعيش و لكنها لا تتكاثر.

تستطيع درجة الغليان او البسترة أن تقتل الميكروبات في دقائق معدودة ولكنها لا تستطيع أن تقتل
الجراثيم او تكسر السموم المقاومة للحرارة و هذا سبب وجوب تناول الطعام بعد نضجه مباشرة.
نرى في هذه الشريحة صورة من درجات الحرارة الحرجة، و هذا يعتبر رسم تخطيطي جيد
للمتدربين.

درجة الحرارة

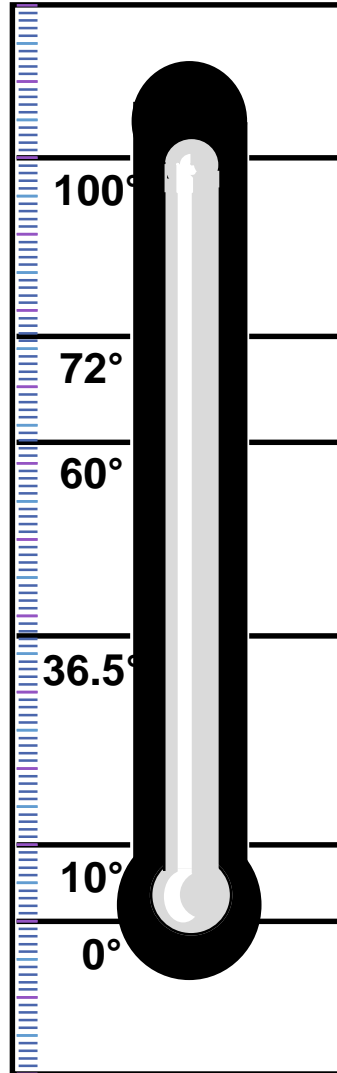
درجة الغليان

درجة البسترة

درجة حرارة
الجسم

ثلاجة

فريزر



أمان

خطر

أمان



العوامل المؤثرة على نمو و نشاط الميكروبات

(2) الحموضة أو الاس الهيدروجيني (pH)

- لكل ميكروب أس هيدروجيني مناسب لنموه و الميكروبات تفضل الاوساط الغذائية المتعادلة.
- معظم انواع البكتريا تفضل الـ pH قريب من التعادل.
- اما الخمائر فان الـ pH يتراوح بين 3.5 – 4.5.
- الاغفان تنمو على مدى واسع من الـ pH حيث يتراوح بين 2-8 و كما هو الحال بالنسبة لدرجة الحرارة فان هناك pH اعلى و امثل و ادنى لنمو الميكروبات.

(٢) الحموضة أو الاس الهيدروجيني (pH)

تركيز أيون الأس الهيدروجيني pH

- يستخدم الأس الهيدروجيني في تقدير تركيز أيونات الأيدروجين الموجودة في البيئة، ويعبر عنه بالمعادلة التالية:

$$pH = \log \left(\frac{1}{H^+} \right)$$

- الرقم الناتج ، عبارة عن الاس السالب لعدد أيونات الهيدروجين، أو أيونات الهيدروكسيل في البيئة ، وتتراوح القراءة بين 0 – 14 ، وعند رقم 7 يكون المحلول متعادلا ، ($OH^- = H^+$)

(٢) الحموضة أو الأس الهيدروجيني (pH)

- وإذا زادت أيونات الهيدروجين يقل الرقم عن 7 ، وتكون البيئة حامضية ، وإذا زادت أيونات الهيدروكسيل ، يزداد الرقم عن 7، وتكون البيئة قلوية.
- البكتيريا حساسة للتغيرات في درجة الأس الهيدروجيني مثل:- ينتج من عملية هدم أو تحليل النشا الحيواني Glycolysis تكوين حامض اللاكتيك، وانخفاض درجة الأس الهيدروجيني في العضلات بعد عملية ذبح الحيوان، ومن ثم تثبيط البكتيريا المسببة للفساد الداخلي، ولقد لوحظ بأن انخفاض درجة الأس الهيدروجيني من 7 إلى 6 يقلل معدل نمو كلوستريديوم بيرفرنجين إلى 50%. ويمكن تقسيم الأحياء الدقيقة إلى مجموعات بناء على درجة الأس الهيدروجيني التي تنمو فيه بسرعة وهي:

(٢) الحموضة أو الأس الهيدروجيني (pH)

- المحبة للحموضة Acidophiles التي تنمو عند درجة الأس الهيدروجيني ما بين 2 – 5، وقد تنمو عند درجة الأيون الهيدروجيني القريبة من 1.0.
- المحبة للقلوية Alkaliphiles التي تنمو عند درجة الأس الهيدروجيني ما بين 8.5 – 10 وقد لا تنمو عند درجة الأس الهيدروجيني 7.
- المحبة لدرجات الحموضة المتعادلة Neutrophiles التي تنمو عند درجة الأس الهيدروجيني 7.
- هناك بعض الأحياء الدقيقة تتحمل تركيزات منخفضة أو عالية لأيونات الأس الهيدروجيني تعرف باسم Acidoduric أو Acidotolerant (Alkaloduric) Alkalotolerant، أغلب أنواع البكتيريا لا تستطيع النمو في البيئات الحامضية، وهذا عكس الفطريات.

العوامل المؤثرة على نمو و نشاط الميكروبات

(3) الرطوبة

- الماء هو احد مكونات الغذاء و هو ضروري جدا لنمو الميكروبات.
- يستعمل للتعبير عن الرطوبة المتوفرة بمصطلح فعالية الماء $Water\ Activity$ و يرمز له بـ a_w .
- عدم وجود الماء في الغذاء بكمية تكفي للنمو تحول دون نمو المكروب على ذلك الغذاء.
- لهذا السبب يلجا لعملية التجفيف لحفظ الكثير من الاغذية من الفساد.

العوامل المؤثرة على نمو و نشاط الميكروبات

(3) الرطوبة

- فعالية الماء Water Activity (a_w) هي عبارة عن النسبة بين ضغط بخار الماء و ضغط بخار المذيب.
- تحتاج البكتريا الى رطوبة متوفرة اكثر من الاعفان و الخمائر.
- ايضا معظم الخمائر تحتاج الى a_w اعلى من الاعفان.

جدول يوضح ادنى فعالية الماء (a_w) للنمو

ادنى a _w للنمو	الميكروب
0.91	البكتريا
0.88	الخميرة
0.80	العفن العادي
0.75	البكتريا المحبة للملوحة
0.65	الفطريات المحبة لظروف الجفاف

العوامل المؤثرة على نمو و نشاط الميكروبات

(4) الاوكسجين

تصنف الميكروبات بالنسبة لاحتياجها الى الاوكسجين الى:.

- هوائيه **Aerobic**

و هي التي تنمو بوجود الاوكسجين.

- لاهوائيه **Anaerobic**

وهي التي تنمو في عدم وجود الاوكسجين.

- لاختيارية **Facultative**

وهي تنمو بوجود او بغياب الاوكسجين.

- هناك بكتريا معينه تحتاج الى كميات قليلة من الاوكسجين و تسمى **Microaerophilic**.

جدول (4) تأثير الأكسجين على أنواع مختلفة من البكتيريا

تأثير الأكسجين على النمو	هوائية	اختيارية	غير هوائية	شبه هوائية وغير هوائية	شبه هوائية للأكسجين
نمو في بيئة صلبة	نمو في وجود الأكسجين	نمو في وجود أو عدم وجود الأكسجين	نمو في عدم وجود الأكسجين	غير هوائية و تستطيع النمو في وجود نسبة ضئيلة من الأكسجين	تحتاج إلى كميات قليلة جداً من الأكسجين
					
المرح	نمو فقط في وجود تركيز عالٍ من الأكسجين	نمو في جميع أجزاء البيئة	نمو فقط في الأسفل (غياب الأكسجين)	نمو بالتساوي في جميع أجزاء البيئة	نمو في منتصف الأنبوبة، تحتاج إلى كميات شحيحة جداً من الأكسجين
مرح تأثير الأكسجين	وجود أنزيم الكاتالاز وبيروكسيداز في نظام الخلية	وجود أنزيم الكاتالاز وبيروكسيداز في نظام الخلية	عدم وجود أنزيم الكاتالاز وبيروكسيداز وغيرهم في نظام الخلية	وجود إنزيم له القدرة على تعادل المواد الضارة التي تنتج عن وجود الأكسجين	لا تستطيع النمو في وجود الهواء الجوي العادي

العوامل المؤثرة على نمو و نشاط الميكروبات

(5) الغذاء (العناصر الغذائية)

لكي ينمو الميكروب في الغذاء فانه يجب ان تتوفر له العناصر الغذائية اللازمة للنمو.

- محتوى الغذاء من العناصر الغذائية اللازمة للنمو يعتبر عامل محدد فكلما كان الغذاء غني بالعناصر الغذائية يكون أكثر حساسية للفساد مالم يتم حفظه بأحد طرق الحفظ المناسبة له. هذا يفسر عدم قدرة الميكروبات على النمو في السكر و الملح و الزيوت و سهولة نموها على اللحوم و الحليب. له. مثال لإحتياج E.coli حسب الوزن الجاف

العنصر	النسبة %	العنصر	النسبة %
الكربون	50	صوديوم	1
الأكسجين	20	كالسيوم	0.5
نيتروجين	14	مغنيسيوم	0.5
هيدروجين	8	كلور	0.5
فوسفور	3	حديد	0.2
كبريت	1	عناصر اخرى	0.3
بوتاسيوم	1		

التسهم الغذائي

مقدمة

يعرف التسمم الغذائي على انه الاعراض التي تحدث للإنسان عند تناول مادة غذائية ملوثة بمواد كيميائية سامه او ملوثة بالميكروبات الممرضة او سمومها

مسببات الامراض التي يحملها الغذائي الغير الصحي

1. المواد الكيميائية مثل المعادن السامة و المبيدات
2. المسببات الميكروبية مثل البكتريا و الفطريات و الفيروسات
3. الطفيليات مثل الديدان الشريطية

العوامل المساعدة في حدوث التسمم الغذائي:

- عدم الاهتمام بالنظافة الشخصية.
- ترك الطعام لفترة طويلة في جوّ الغرفة قبل أكله.
- التسخين أو التبريد غير الكافيين.
- عدم إنضاج الطعام جيداً عند الطبخ.
- تلوث الطعام بطعام آخر ملوث.
- تلوث الطعام بأدوات ملوثة.
- تجميد اللحوم كبيرة الحجم أو تسييح اللحوم المجمدة بطريقة غير صحيحة.
- أكل الخضروات أو الفواكه دون غسلها.
- تناول الأطعمة المعلّبة الفاسدة.
- انتقال الميكروبات من شخص مصاب للطعام.

التسمم الغذائي الميكروبي

ينقسم هذا النوع من التسمم الى نوعين :

أولاً: التسمم بالسموم البكتيرية :

ينشأ هذا النوع من التسمم نتيجة للسموم التي تنتجها أنواع مختلفة من البكتيريا و في هذه الحالة لا يستدعي الامر وجود الميكروبات و هي حية ولكن يمكن وجود السم المفرز بواسطة البكتيريا لأحداث اعراض التسمم.

أنواع البكتيريا المهمة في هذا النوع

➤ **البكتيريا العنقودية: *Staphylococcus aureus***

تعتبر هذه البكتيريا من اهم مسببات التسمم الغذائي تبلغ فترة الحضانة بعد تناول الغذاء المحتوى على السم 3-6 ساعات.

التسمم الغذائي الميكروبي

ينقسم هذا النوع من التسمم الى نوعين :

2. التسمم البوتشليوني: *Clostridium botulinum*

يعتبر من اخطر أنواع التسمم الغذائي لان البكتيريا لها القدرة على انتاج عدة أنواع من السموم.

ثانيا: العدوى الغذائية

هي عبارة عن الامراض المعدية التي تسببها الميكروبات الممرضة و التي تنتقل عن طريق الغذاء الى الانسان او الحيوان حيث تنمو الميكروبات بعد ذلك الى الاعداد التي يمكن ان سبب المرض في هذه الحالة لا بد من وجود عدد كبير من الميكروب المسبب حتى تحدث العدوى.

أنواع العدوى الغذائية

1. العدوى الغذائية البكتيريا

و هذه تشمل عدة أنواع من البكتيريا التي لها المقدرة على احداث التسمم :

أ- **السالمونيلا: Salmonella**

تعتبر من اكثر مسببات التسمم الغذائي الرئيسية انتشار في العالم , و تحدث الإصابة بالسالمونيلا عند تناول أغذية سبق تلوثها بهذه البكتيريا الأغذية المسؤولة عن حدوث التسمم تشمل اللحوم و الدجاج البارد او المعاد تسخينها أيضا البيض و المنتجات المحتوية على البيض.

ب- **ليستريا مونو سيتوجنس: Listeria monocytogenes**

اكتسبت هذه البكتيريا أهمية كبيرة في الآونة الأخيرة حيث وجد انها مسؤولة عن حدوث بعض حالات التسمم الغذائي في عدة دول في العالم

البكتيريا الممرضة للإنسان

بكتيريا التسمم البوتشولينى Botulism

المسبب *Clostridium botulinum*

من أخطر انواع البكتيريا خطورة ولكن من اندرها

قد تسبب الوفاة في 60 الى 70 % من الحالات في حال عدم العلاج

هناك سبع انواع من السم

النوع أ (A) وهو نوع شائع ومسئول عن حالات التسمم المرتبطة بالإنسان وهو شديد السمية

لنوع ب (B) وهو شائع في التربة ومنتشر في شتى لنحاء العالم ومسئول عن كثير من حالات التسمم المرتبطة بالإنسان وهو اقل سمية من A.

النوع ج (C) وهو مسئول عن حالات التسمم المرتبطة بالطيور والأبقار وحيوانات اخرى.

النوع د (D) وهو مسئول عن حالات التسمم المرتبطة بالأبقار ولايعرف انه يسبب تسمم للإنسان.

النوع هـ (E) وهو مسئول عن حالات التسمم ذات العلاقة بالإنسان ومرتبطة بالأسماك ومنتجاتها.

النوع و (F) مشابه للنوع A و B ولكن حالات التسمم به نادرة جدا.

خصائص الميكروب:

-متجرثم، مقاوم للحرارة، لا هوائي (في غياب الأوكسجين او وجود مواد تختزل الأوكسجين (المعلبات))

-تنمو في الأغذية منخفضة الحموضة (عالية pH) - لحوم، خضروات، أسماك

-السم خطر جدا حيث أنه يعتقد نظرياً أن فقط جرام واحد يكفي للقضاء على 500 مليون شخص اذا وزع بالتساوي.

-يمكن التخلص من السم (وهو عبارة عن بروتين بسيط) عند تعريضه لحرارة الغليان لمدة دقيقة واحدة أو التسخين 75-80 لمدة 15-30 دقيقة.

-خطورته على الأطفال الرضع- العسل وعدم اكتمال الفلورا المبكروبية في أمعاء الرضع.

اعراض التسمم:

- يؤثر السم على الجهاز العصبي اللاإرادي.
- امساك.
- قيئ.
- صعوبة في حركة العينين وازدواج الرؤية وصعوبة الكلام.
- صعوبة في التنفس.
- تأثير على حركة القلب تنتهي بالوفاة.

السالمونيلا *Salmonella*

-بكتيريا عصوية سالبة لصبغة جرام، هوائية لاهوائية اختيارية
-درجة حرارة النمو المثلى 35-37 مئوية. واقصى نمو عند 45-47 درجة مئوية.
-يعتقد بوجود اكثر من 2500 الى 3000 سلالة معظمها يسبب عدوى السالمونيلاوسيز.
Salmonella typhi و *S. paratyphi* مسئولتان عن حمى التيفوئيد وشبيه التيفوئيد، على التوالي.

اهم الأغذية المناسبة لنمو السالمونيلا لحوم الدواجن والبيض والسلطات بأنواعها والأجبان الطرية والمنتجات البحرية
هذان النوعان يعتبر الإنسان العائل الرئيس لهما ومنه ينتقلان الى انسان اخر

اعراض العدوى

-تظهر خلال 8-16 ساعة بعد ابتلاع عدد يكفي لحدوث التسمم تتمثل الأعراض في:

- ✓ غثيان وتقيؤ.
- ✓ آلام في البطن.
- ✓ شعور بالتعب وقشعريرة.
- ✓ اسهال كريه الرائحة.
- ✓ صداع مع ارتفاع الحرارة حتى 39 م.
- الوفاة قليلة جدا وغالبا للذين يعانون من أمراض أخرى أو أطفال أو كبار السن.

العناية

غسيل جميع الأواني والسكاكين (التلوث الخلطي cross contamination)
الطهي الكامل خصوصا للأغذية التي تحتوي على بيض ودواجن.

التسمم بالمكورات العنقودية

-المسبب *Staphylococcus aureus*

-كروية وتتجمع على شكل عناقيد، موجبة لصبغة جرام، مستعمراتها ذات لون أصفر ذهبي

-درجة نموها المثلى 37م وتحمل حتى 54م

-يحدث التسمم نتيجة تناول السم الذي يسبب تهيج الأنسجة الطلائية للمعدة والأمعاء

مصدرة الإنسان او الحيوان حيث يوجد بشكل طبيعي على الجلد وفي الأنف (ينتقل للغذاء من خلال متداولي الغذاء)

- يسبب الكثير من الدامل والقروح والتهابات الجروح.

التسمم بالمكورات العنقودية

-الأعراض:

❖ غثيان.

❖ تقيؤ.

❖ مغص.

❖ اسهال.

❖ صداع.

المريض لا يحتاج الى علاج (الا في الحالات الشديدة) ، يعطى الكثير من السوائل لتعويض النقص

كلوستريديوم بيرفنجس *Clostridium perfringens*

- كانت تسمى قديما Cl. Welchii
- عصوية موجبة لصبغة جرام
- تنمو جيدا في pH بين 5 الى 8.5 ودرجة حرارة 15 الى 43 م
- تتحمل تركيز ملحي عالي حتى 6%
- يوجد منها خمس سلالات (أ) و (ج) فقط ذات علاقة بالتسمم الغذائي.
- توجد في التربة والغذاء والغبار وفي القناة الهضمية للإنسان والحيوان
- معظم حالات التسمم الغذائي مرتبطة:
- بالأغذية ذات المحتوى البروتيني العالي كاللحم ومرق اللحم
- المأكولات التي يعاد تسخينها وتترك دافئة على 45م حيث يطرد الأكسجين وتكون بيئة ملائمة لنموها.

كلوستريديوم بيرفنجس *Clostridium perfringens*

الأعراض:

تظهر الأعراض بعد 8 إلى 24 ساعة والتي تتمثل في:

- التهاب الأمعاء

- مغص شديد في البطن

- تقيؤ

- اسهال.

التسمم بالباسلس سيريوس *Bacillus cereus*

- عصوية موجبة لجرام هوائية مكونة للجراثيم ويمكن ان تنمو لا هوائيا.
- درجة حرارتها 10-48 والمثلى 28-35
- مرتبطة باللحوم والأسماك والنشويات مثل الأرز والوجبات السريعة.
- تفرز نوعين من السم نوع مرتبط بالإسهال والأخر بالتقيؤ
- أعراض المسبب للإسهال: شعور بالتقيؤ ولكن نادر الحدوث، الآم في البطن، إسهال وبراز مائي القوام وتنقطع الأعراض خلال 12 ساعة
- أعراض النوع المقيئ: غثيان ثم تقيؤ، آلام في البطن، قد يحدث اسهال خفيف تستمر الأعراض من 6-24 ساعة دون ارتفاع بالحرارة.

الكوليرا Cholera

المسبب *Vibrio cholera*

- عصوية الى منحنية قليلا سالبة لصبغة لجرام لاهوائية اختيارية.
- درجة حرارتها بين 15 و 42م والمثلى 30 الى 35 م و pH 7.6-8.6 ويمكن ان تنمو بين 6-9.6 وتتحمل محلول ملحي حتى 6%

اعراض المرض:

- اسهال خفيف الى حاد ببراز يشبه ماء الأرز، يتبعه مغص وغثيان وتقيؤ مما يسبب الجفاف
- يرتبط التسمم بالماء الملوث والقشريات والورقيات التي تروى بمياه ملوثة.

ليستيريا منوسيتوجينيس *Listeria monocytogenes*

- تقاوم التجميد ولها القدرة على التكاثر حتى 3م فما فوق.
- عصوية قصيرة جدا منحنية جدا وتظهر تحت المجهر كأنها كروية، موجبة لجرام، تتحرك بأسواط
- المرض يسمى الليستيرية *Listeriosis*
- الأغذية المرتبطة (نتيجة عدم كفاية التسخين أو الطبخ) الحليب الخام والأجبن والأيس كريم والخضار
الأسماك واللحوم المبردة.

ليستيريا منوسيتوجينيس *Listeria monocytogenes*

الأعراض: تشبه اعراض الانفلونزا مع حمى واعراض التسمم الغذائي العامة يتبعها تسمم دموي
septicemia، حمى شوكية encephalitis، التهاب السحايا meningitis وفي النساء التهاب
عنق الرحم cervical infection ويمكن ان يؤدي الى اجهاض او موت الجنين .

بكتيريا القولون البرازية *Escherichia coli*

- يوجد منها أكثر من 700 نوع ويمكن أن تسبب التهاب في المسالك البولية والتهاب السحايا لدى حديثي الولادة ونزلات معوية.

- أهمها *Enterohemorrhagic E. coli*

- يسببها بكتيريا القولون البرازية النزفية *E. coli* O157:H7 حيث تفرز سم الذي يتلف الغشاء المبطن للأمعاء.

- الأغذية المرتبطة باللحوم الحمراء خاصة المفروم والهامبرجر ، الحليب الخام، السلطات الخضراء بعض العصائر التي لم تعامل بالحرارة.

اعراض: مغص واسهال مصحوب بكميات من الدم مع حمى خفيفة اودونها، قد يسبب فشل كلوي بسبب النزف الدموي البولي خاصة الأطفال وكبار السن.

سبب تلوث الغذاء وفترة الحضانة والأعراض الصحية لبعض أمراض

نوع المرض	الميكروب المسبب	أكثر الأطعمة الملوثة	فترة الحضانة	الأعراض الصحية
تسمم غذائي (السموم سابقة التكوين في الغذاء)	استافيلوكوك س اوربيس Staphylococ al Aures	اللحوم والدواجن المطهية والسلطات والحليب	1- 6 ساعات	غثيان- قيء- إسهال وفقد سوائل
تسمم غذائي (السموم سابقة التكوين في الغذاء)	باسيلس سريس Bacillus Cereus	الأرز- منتجات الخبوب والصلصات	12- 24 ساعة	آلام في البطن- إسهال مائي غالبا ما تختفي خلال 24 ساعة Chinese Restaurant Syndrome

سبب تلوث الغذاء وفترة الحضانة والأعراض الصحية لبعض أمراض تلوث الغذاء

نوع المرض	الميكروب المسبب	أكثر الأطعمة الملوثة	فترة الحضانة	الأعراض الصحية
السالمونيلا التايرويد وبراتايرويد عدوى بكتيرية	السالمونيلا <u>Salmonella</u> <u>enteritidis</u>	الدواجن والبيض ومنتجات الألبان واللحوم	6- 72 ساعة حسب نوع البكتيريا	غثيان قيء- فقد الشهية إسهال - الآم معوية وحمى
الكوليرا	Vibrio Cholerea	الأيدي الملوثة- الماء والأطعمة الملوثة	ساعات قليلة	إسهال مائي- قيء- فقد السوائل

العوامل المشتركة في حوادث التسمم الغذائي في المملكة

العوامل المشتركة	عام %	منزلي %
الطهو غير الكافي	46	7
عدم الإذابة الكاملة للأطعمه المجمدة	21	5
حفظ الطعام بدرجة حرارة الغرفة	17	16
إعادة تسخين غير كافية	9	15
استهلاك طعام غير معالج	-	34
عدم نظافة أوانب الطهي	4	9
عدم كفاءة برودة الثلاجة	17	13
عدم سلامة متداولي الأطعمة	3	1
غير معروف	5	2

الطعام المتسبب في حوادث التسمم الغذائي

نوع الطعام	منزلي %	عام %
دجاج	11	38
شاورما دجاج	0	22
لحوم	14	16
لبن غير مغلي	25	0
حليب غير مغلي	16	0
بيض	4	10
اجبان	5	4
أرز	11	1
سمك	4	2
أخرى	10	5

العدوى الغذائية الفيروسية

هناك عدد من الفيروسات التي تنتقل عن طريق الغذاء على سبيل المثال – فيروس التهاب الكبد الوبائي – حيث تنتقل هذه الفيروسات الى الأغذية عن طريق الأشخاص الحاملين لها نتيجة لعدم اتباع الطرق الصحيحة اثناء عملية اعداد الغذاء

كيف يمكن تجنب التسمم الغذائي

1. انتاج الغذاء تحت ظروف صحية جيدة باستخدام اواني نظيفة و مواد غذائية جيدة.
2. تجنب اكل الأغذية المشبوهة مثل الأغذية التي ظهرت عليها علامات الفساد.
3. ابعاد من يحمل المرض عن تداول الغذاء.
4. تجنب المعلبات المنتفخة و المنسمة.
5. يجب ان يفصل بين الأغذية الجاهزة للأكل و الطازجة و عدم استعمال نفس الأدوات.

التسمم الغذائي الكيميائي:

يكون بواسطة:

- المعادن الثقيلة "الزئبق والرصاص"
- المبيدات الحشرية المستعملة في رشّ الفواكه والخضراوات،
- تلوث الطعام نتيجة رش المبيدات الحشرية بالمنزل
- المنظّفات المنزلية والأدوية
- كما يسبّب تفاعل الأواني مع المواد الغذائية المحفوظة بها كالمعلبات وأواني الطبخ النحاسية بعضاً من أنواع التسمم الغذائي.