الباب الخامس

مصادر تلوث الأغذية

Food contamination

الغذاء مصدره نباتي أو حيواني والأنسجة الداخلية السليمة لكل من النبات والحيوان خالية خلواً تاماً من جميع الميكروبات، ومن البديهي أن الحيوانات والنباتات المصابة بأمراض بالطبع تحمل الميكروبات المرضية المسببة لها. كما وتحمل النباتات والحيوانات على سطحها الخارجي أنواعاً معينة من الميكروبات ويوجد في الأحشاء الداخلية للحيوانات ميكروبات تطرحها للخارج مع فضلاتها، وتتعرض المواد الغذائية للتلوث بالأحياء الدقيقة من مصادر طبيعية مختلفة محيطة بها كالإنسان والنباتات والحيوانات والتربة والمياه والهواء كما أنها تتعرض للتلوث أثناء عملية التداول والتصنيع والتسويق.

أولاً: المصادر الطبيعية لتلوث الأغذية هي Food contamination from natural soures

1- **التلوث من النباتات** Contamination from plants

النباتات يوجد على سطحها طبيعيا ميكروبات تختلف أعدادها وأنواعها من نبات لآخر وبصورة عامة هناك بعض أجناس البكتريا تتواجد عادة على أسطح النباتات مثل *Lactobacillus*, *Micrococcus, Alcaligenes, Achromobacter, Pseudomonas, Flavobacterium, Streptococcus*. كما تتواجد أيضا بكتريا القولون وبكتريا أخرى يكون مصدرها التربة والأسمدة مثل *Clostridium &Bacillus* والأعفان وبكتريا مصدرها الماء والهواء أي مصادر تلوث النبات نفسه.

2- **التلوث من الحيوانات** Contamination form animals

جميع الميكروبات التي قد تكون موجودة بالتربة والماء وغذاء الحيوان وروثه والغبار قد تكون موجودة على جلد الحيوان ومن جلد الحيوان قد تنتشر مرة أخرى في الهواء أو على أيدي العمال وملابسهم ثم إلى الطعام وقد تجد هذه الميكروبات طريقها إلى اللحم عن طريق السلخ وهناك كثير من البكتريا المرضية تنتقل من الحيوانات والدواجن إلى الإنسان من خلال لبنها وبيضها والبكتريا التي تتواجد عادة على أسطح الحيوانات وهي , *Pseudomonas, Flavobacterium, Achromobacter*, *Micrococcus* *Alaligenes , Streptococcus , Aerobacter , Staphylococcus*, *Escherichia,Clostridium* .

3- **التلوث من المجاري** Contamination from sewage

مياه المجاري تحتوي على أعداد هائلة من الميكروبات حيث تتراوح ما بين نصف مليون إلى20 مليون ميكروب في المليلتر الواحد، فتحتوي على بكتريا مرضية و فطريات وفيروسات وهذه الميكروبات

تكون محللة للبروتين والدهون فتفسد الأغذية عند تلوثها بها . وعند استخدام مياه مجاري غير معاملة في ري وتسميد المحاصيل الزراعية يؤدي ذلك إلى تلوثها بالبكتريا المرضية والمسببة للفساد. كما أن وصول مياه المجاري بدون معاملة إلى الأنهار يسبب تلوث المياه ومن ثم تلوث الأسماك والحيوانات والنباتات المائية. الميكروبات المتواجدة في مياه المجاري هي *Salmonella, Bacillus Shigella Aerobacter , proteus, Clostridium , Escherichia, Lactobacillus , Pseudomonas ,Staphylococcus , Micrococcus Molds,Yeasts, Viruses, Protozoa .*

4- **التلوث من التربة** Contamination from soil

التربة من أهم مصادر تلوث الأغذية خاصة الأراضي الخصبة وتلك المسمدة بالفضلات الحيوانية وذلك لتوفر الظروف الملائمة لنمو ونشاط الأحياء المجهرية. والأحياء المجهرية التي موطنها التربة تلوث النبات والحيوانات والعاملين وأهم هذه الأحياء المجهرية الموجودة في التربة ما يلي :

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

5- **التلوث من المياه** Contamination from waters

المياه نوعان, مياه سطحية كمياه الأنهار والبحيرات والبحار, ومياه جوفية كمياه الآبار والعيون. المياه السطحية تحوي أعداداً كبيرة من الميكروبات عن المياه الجوفية ومياه الأنهار أكثر عددا من مياه البحار نظرا لملوحة مياه البحار بسبب وجود كلوريد الصوديوم الذي يعوق ويمنع نمو كثير من الأحياء المجهرية . ومن الأجناس البكتيرية المنتشرة في المياه هي *Proteus, Pseudomonas, Vibrio, Escherichia, Achromobacter, Bacillus, Aerobacter, Micrococcus* وغيرها والماء المستعمل في التصنيع الغذائي يجب أن يكون صالحاً للشرب خاليا من الميكروبات المرضية والمواد السامة عديم اللون والطعم والرائحة.

والماء مصدر مهم لتلوث الأغذية فغالباً ما تصل بكتريا القولون إلى الحليب عن طريق خزانات ماء التبريد كما أن الأغذية المعلبة أثناء تبريدها بالماء بعد تعقيمها قد تتلوث بالميكروبات نتيجة التنفيس في العلب وعدم دقة لحام العلبة. هذا وعند تأسيس أي مصنع للأغذية يجب أن يؤخذ في الاعتبار مصدر مائي له بعيد عن التلوث وبصورة عامة تؤسس مصانع الأغذية لها وحدة مستقلة خاصة بمعاملة المياه قبل إدخالها في التصنيع للمادة الغذائية.

6- **التلوث من الهواء** Contamination from air

يحتوي الهواء على ميكروبات كثيرة توجد عالقة به وبالغبار العالق به ومن أهمها الميكروبات المرضية التي تصيب الجهاز التنفسي وجراثيم الفطريات والبكتريا والخمائر , وتتواجد هذه الميكروبات

أثناء الكنس ومن الناس أثناء العطس والتنفس ويتأثر المحتوى الميكروبي في الهواء بأشعة الشمس والرياح والرطوبة وكمية التربة العالقة والموقع بالنسبة للمنطقة السكنية ومصادر التلوث . فأعلى الجبال تكون أعداد الميكروبات أقل بينما يكون أعدادها هائلة في الجو المترب . وهواء مصانع الأغذية يكون محملاً بالميكروبات المستخدمة في ذلك المصنع ففي مصنع الخميرة تنتشر الخميرة في هوائه وفي مصانع الألبان تنتشر بكتريا اللبن والبكتريوفاج في هوائها .وتستعمل مصانع الأغذية طرقاً مختلفة لمعاملة الهواء قبل دخوله إلى جو المصنع مثل الترشيح والمعاملات الكيميائية والحرارة والإشعاع و أكثرها شيوعاً استعمال مرشحات الهواء وبعض المصانع تستعمل مصابيح الأشعة فوق البنفسجية لتعقيم هواء المصنع ,هذا ويفضل عدم استعمال مبردات الهواء ذلك لإدخالها الهواء الملوث من خارج المصنع إلى داخلة ويفضل استعمال مكيفات الهواء بدلاً منها .

ثانياً :تلوث الأغذية أثناء التداول والتصنيع

Contamination of foods during handling and processing

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

بالنسبة للأغذية الحيوانية كاللحم أثناء ذبح الحيوان وتقطيع لحمه يتلوث من الجلد والحوافر والأحشاء ومن أيدي العمال والسكاكين وأرضية المسلخ وماء غسل اللحم . وبعد الذبح تكون مصادر التلوث عربات النقل والقماش الذي تلف به اللحوم وفي محل الجزار السكاكين والميزان وهواء وأرضية الدكان وأرومة الخشب الموجودة لتقطيع اللحوم عليها ومفارم اللحم والأكياس زيادة على تواجد الحيوانات كالكلاب كلها تساهم في تلوث اللحم

بالنسبة للحليب ومنتجات الألبان يكون التلوث بواسطة آلة الحلب أو أيدي الحلابين ومن جلد البقرة ومن أرضية الحظيرة والأوعية التي تستقبل الحليب وكذلك الحشرات والذباب وهواء الحظيرة وفي المصنع من العاملين والأدوات المستخدمة في التصنيع والمياه الداخلة في التصنيع وأثناء النقل وفي دكاكين

البائعين ومصادرأخرى للتلوث ولغرض الحفاظ على منتجات جيدة وصالحة للاستهلاك يجب إتباع الشروط الصحية الصارمة لمنع تلوثها من قبل العاملين والأدوات المستخدمة في التصنيع والنقل والبيع والاعتناء بنظافة المصنع والمخزن ودكاكين البيع. الجدول التالي يبين الأعداد القياسية من الأحياء الدقيقة التي تتواجد في الأغذية(جدول- 1).

جدول(1) يوضح بعض الأعداد القياسية المقترحة من الأحياء الدقيقة في الأغذية

م	اسم المادة الغذائية	نوع الأحياء الدقيقة	العدد المسموح به لكل جم من الغذاء
1	اللحم المبرد والمجمد	Salmonella العدد الكلي	0 6_{10}-5_{10}
2	اللحم المفروم المجمد	Salmonella العدد الكلي	0 6_{10}
3	الدجاج المجمد	Salmonella العدد الكلي	0 5_{10}
4	الأسماك الطازجة والمجمدة	بكتريا القولون المعوية Staphylococcus العدد الكلي	3_{10} 4
5	الخضروات الطازجة(تؤكل بدون طبخ)	بكتريا القولون Salmonella	6_{10} 0
6	الخضروات المبردة أو المجمدة(بدون طبخ)	E. coli Salmonella	10 0
7	الفواكه المجففة(التمر- التين)	E. coli	3_{10}
8	الطحين	الأعفان سبورات البكتريا B. cereus C. perringens	3_{10} 2_{10} 2_{10} 2_{10}

أسئلة

س1:ضع خطا تحت الإجابات الصحيحة :

كان الإنسان ضاريا ومن أكلة اللحوم (منذ 2000 سنة – منذ مليون سنة)

صناعة الفخار جاءت إلى أوروبا (من الشرق الأوسط – من الشرق الأقصى)

أول من استأنسوا الحيوان (الأوربيون – السومريون)

برع الرومانيين في حفظ اللحوم (منذ 5000 سنة – منذ 1000 سنة)

بداية صناعة المعلبات المعروفة (سنة 1910م – 1810م)

طريقة البسترة عرفت (سنة 1960م –1880م)

السماح باستعمال بنزوات الصوديوم كمادة حافظة (1805 – 1905 م)

اختراع طريقة التجميد السريع في ألمانيا (1816 – 1916 م)

أول استعمال لمخازن معدلة الهواء لحفظ التفاح (1828 – 1928 م)

استعمال المضاد الحيوي النيزين في صناعة الجبن (1854 م – 1954 م)

تم اكتشاف فعل الخميرة (1936 م – 1836 م)

أوضح باستير أن تخمر اللبن ناتج من ميكروبات بداخله (1957 م – 1858 م)

أول دراسة على فساد وتحلل البيض ميكروبياً (1973 م – 1873 م)

اكتشاف ميكروب التسمم البوتيوليني كان سنة (1796 م – 1896 م)

تم اكتشاف السموم الفطرية الافلاتوكسين سنة (1860 م – 1960 م)

س2:ضع علامة صح أو خطأ أمام العبارات الآتية:

( ) الفطر يحتوي على الكلوروفيل.

( ) الفطر هوائي.

( ) يحتاج الفطر إلى كميات كبيرة من الرطوبة أكثر من الميكروبات الأخرى.

( ) يتوقف نمو الفطر إذا وصلت الرطوبة إلى أقل من 14٪.

( ) معظم الفطريات تحب درجة الحرارة العالية للنمو.

( ) بعض أنواع من الفطريات تعيش على درجات حرارة التجميد من- 5 إلى –10°م.

( ) ينمو الفطر بصورة طبيعية في الأوساط القلوية.

( ) حمض السوربيك يثبط نمو الفطريات.

( ) فطر *Asp. flavus* يستخدم في تحويل النشا إلى سكريات بسيطة.

( ) فطر *P. notatum* يسبب عفن الخبز الأسود

( ) فطر *Asp. niger* يستخدم لإنتاج حمض الستريك.

( ) فطر *P. italicum* يستخدم في إنضاج الجبن جاميلوست.

( ) فطر *P. camemberti* يستخدم لإنتاج المضاد الحيوي البنسلين.

( ) فطر *M. roxii* يستخدم لإنضاج جبن الريكفورت.

( ) فطر *R. nigrificans* ينمو على منتجات الألبان مرتفعة الحموضة.

( ) فطر *Asp. fisheri* يسبب التعفن الأحمر للخبز

( ) فطر *T. elegans* يسبب فساد الفاكهة والخضر ونموه أخضر اللون.

( ) فطر *A. citri* يسبب تعفن البرتقال ولون نموه أزرق.

( ) فطر *Asp. repens* يسبب تعفن الحمضيات (الموالح).

( ) الخمائر مهمة في صناعة الخبز

( ) الخمائر تقوم بتحويل المحاليل السكرية تحت ظروف لا هوائية إلى كحول

( ) تحتاج الخمائر إلى رطوبةأكبر من الفطريات.

( ) الخمائر تنمو في درجات الحرارة المعتدلة

( ) تنمو الخمائر في وسط حامضي.

( ) الخمائر منها الهوائي ومنها اللاهوائي

( ) يطلق على النوع *S. cerevisiae* خميرة الخباز.

( )*S. cerevisiae* يستخدم في صناعة الحلوى لاحتوائه على أنزيم الانفرتيز

( )*S. cerevisiae* تستخدم في إنتاج الكحول والنبيذ والجليسرين

( ) جنس *Zygosaccharomyces* تفسد العسل والدبس والعصائر المركزة

( ) الخمائر الغشائية تؤكسد الأحماض والسكر وتحولها إلى ثاني أكسيد كربون وماء.

( ) الخمائر القاعية تقوم بتحويل السكر إلى كحول

( ) جنس *Debaromyces* من الخمائر التي تنمو في تركيز عال من الملح .

( ) جنس *Hansenule, Pichia* تتحملان تراكيز عالية من الكحول فتؤكسده

( ) جنس *Candida utiles* يستخدم في إنتاج البروتين وحيدة الخلية

( ) جنس *Candida* يستخدم في إنضاج الأجبان مثل الجبن الأزرق.

( ) جنس *Rhodotorula* يكون بقعا وردية اللون على الأغذية مثل اللحوم.

( ) *Torulopsis kefir* يستخدم في صناعة اللبن المتخمر الروسي الكفير.

( ) بكتريا حمض اللاكتيك تضم أفراد العائلتين *Lactobacillaceae, Streptococcaceae*

( ) بكتريا حمض اللاكتيك الكاذبة تضم أجناساً *Micrococcus, Bacillus, Escherichia*.

( ) تتواجد بكتريا حمض اللاكتيك الحقيقة في الحليب ومنتجاته

( )التخمر المتجانس هو تحويل 90٪ من السكر اللاكتوز إلى حمض لاكتيك

( ) جنس *Propionibacterium* يقوم بتحويل حمض اللاكتيك في الجبن السويسري إلى حمض بروبيونيك وحامض خليك وثاني أكسيد الكربون التي تكون العيون في الجبن

( )أجناس *Pseudomonas, proteus, clostridium, Bacillus* تفرز أنزيم البروتيونيز فتحلل البروتين

( )أجناس *seudomonas, Achromobacter, Alcaligenes, Serratia, Micrococcus.* تنتج أنزيم الليبيز الذي يحلل الدهن تحليلاً مائياً

( ) *Clostridium butyricum, Bacillus subtilis.* يفرزان أنزيم الاميليز خارج خلاياهم فيحلل النشا تحليلاً مائياً إلى سكريات بسيطة

( )جنس *Erwinia* يفرز أنزيم البكتينيز فيسبب العفن الطري للخضروات الورقية

( ) بكتريا القولون تشمل جنسين هما*Enterobacter, Escherichia*.

( ) بكتريا القولون إذا وجدت في الأغذية يدل هذا على تلوث الأغذية ببراز الإنسان أو الحيوان

( ) وجود بكتريا القولون يستخدم كدليل لاحتمال وجود بكتريا مرضية

( )*Erwinia carotovora* تسبب التعفن البكتيري الرخو في الخضروات وتعزل من الجزر المتعفن ولذا سميت باسمه

( )*Serratia marcescens* يفسدالأغذية بتكوينه بقعا حمراء نتيجة تكون صبغة داخلية حمراء

( )جنس *Proteus* يحلل البروتين وهو المسئول عن تعفن الأغذية البروتينية مثل اللحوم والأسماك حيث يكون مواد عفنة مثل الأندول والسكاتول وكبرتيد الهيدروجين والأمونيا

( ) جنس *Salmonella* يسبب التسمم الغذائي الذي يطلق عليه السالمنيلوسز

( )جنس *Shigella* يسبب التسمم الغذائي شيجيلوسز

( )جنس *Shigella dysenteriae* يسبب الدوسنتاريا البكتيرية

( )*Lactobacillus thermophilus* من بكتريا حمض اللاكتيك المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة

( )*Clostridium thermosaccharolyticum* يسبب الفساد الغازي في المعلبات

( )أجناس *Micrococcus, Sarcina,Holobacterium* و*Pseudomonas* لها أهميتها في الأغذية المملحة

( )جنس *Leuconostoc* ينمو في المحاليل السكرية المركزة ويسبب لزوجتها ومخاطيتها

( ) التسمم الغذائي ينتج من تناول الإنسان لإفرازات بعض الميكروبات أو لتناوله المكروب نفسه أثناء الأكل

( ) *Clostridium botulinum, Staphylococcus aureus* يفرزان توكسينات خارجية وعند تناول الإنسان لها مع الأكل يحدث التسمم الغذائي

( )أنواع من جنسي *Salmonella, Streptococcus* لهما القدرة على النمو على الغذاء وعند تناول الإنسان لمثل هذا الغذاء الملوث بها يحدث التسمم ويسمى هذا النوع من التسمم تسمم بالعدوى

( )جنس *Flavobacterium* يعطي صبغات من أصفر إلى برتقالي

( )جنس *Serratia* تعطي صبغة حمراء

( )جنس *Micrococcus* تجعل محلول الملح للحوم لزجاً

( )جنس *Alcaligenes viscosus* تسبب لزوجة الحليب و يطلق عليه الحليب الخيطي

( )جنس *Lactobacillus plantarum* تسبب الغذاء الخيطي في الفواكه والخضر ومنتجات الحبوب.

( )أجناس *Propioni, Lacto, Lencon,* تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون.

( )أجناس *Bacillus, proteus., Enterobacter, Escherichia Lactobacillus.* تنتج ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين.

س4: عدد المصادر الطبيعية لتلوث الأغذية.؟

س5: تكلم بالتفصيل عن كل مما يأتي:

(أ) التلوث من المجاري

(ب) التلوث من التربة .

س6: تكلم عن التلوث أثناء التداول والتصنيع تفصيلياً.؟