الباب الرابع

البكتريا Bacteria

تعتبر البكتريا من أكبر المجاميع الميكروبية المنتشرة في الأغذية حيث تنمو وتتكاثر وتحلل مكونات الغذاء من بروتين ودهون وسكريات إلى مركبات ضارة وغير مقبولة للمستهلك لأنها تنتشر في الأغذية بصورة كبيرة عن أي ميكروبات أخرى,أو عند نموها في الغذاء قد تتكون مركبات مفيدة تعطي نكهة جيدة للمادة الغذائية, وقد يتلوث الغذاء ببكتريا مرضية تسبب مرض الإنسان المتناول لهذا الغذاء.

الصفات المورفولوجية لبكتريا الأغذية

أول مراحل التعرف على البكتريا في الغذاء تكون بالفحص الميكروسكوبي لتحديد الشكل والحجم والتركيب وتفاعلات الصبغ للبكتريا الموجودة. وسوف نتعرض للصفات ذات الأهمية الخاصة وهي:

1- **التغليف** Encapsulation

إن وجود غلاف أو مخاط Slim حول الخلايا يؤدي إلى ظهور لزوجة أو تكوين خيطي Ropiness في الغذاء، هذا بالإضافة إلى أن الأغلفة تزيد من مقاومة البكتريا للظروف الضارة مثل الحرارة والكيماويات. البكتريا المكونة للأغلفة قد تكون كمية كبيرة من المخاط تحت ظروف معينة ولكن قد تكون كمية قليلة أو لا تكون مخاطا تحت ظروف أخرى.

2- **تكوين الجراثيم الداخلية** Endospores

البكتريا من أجناس *Bacillus* ، *Clostridium* تكون جراثيم داخلية في حين أن غيرها من الأنواع العصوية والكروية المتعلقة بالأغذية لا تكون جراثيم. مختلف أنواع البكتريا أومختلف السلالات تختلف كثيرا في مقاومتها للحرارة وغيرها من الظروف القاسية.

وعموما فإن جراثيم البكتريا أكثر مقاومة للحرارة والكيماويات وغيرها من العوامل الضارة عن الخلايا الخضرية.

التجرثم يحدث في الخلايا الناضجة من المرحلة اللوغارتمية المتأخرة عندما تقل المواد الغذائية وتتراكم نواتج التمثيل الغذائي. يمكن تشجيع التجرثم بواسطة مركبات كيماوية خاصة تؤدي إلى زيادة مادة DNA وبالتالي تسبب تكون الجراثيم كما يناسبها مجال ضيق من الـ pH،ووجود الأكسجين للأنواع الهوائية أو غيابه للأنواع اللاهوائية،ومجال أضيق من درجة الحرارة مختلف عما يحدث مع

النمو، كذلك وجود بعض الأيونات المعدنية خصوصا المنجنيز، وغياب المواد المضادة وتوفر الجلوكوز والنتروجين. أثناء تكون الجراثيم يتحول بروتين الخلية إلى بروتين الجرثومة وتتكون إنزيمات خاصة، كما تتكون مركبات خاصة مثل حامض Dipicolinic وحامض Glucosamine muramic.

إنبات الجراثيم يناسب الظروف الملائمة لنمو الخلايا الخضرية ولكن قد يحدث الإنبات تحت ظروف لا تسمح بالنمو مثل درجات الحرارة المنخفضة. درجة الحرارة وفترة التنشيط الحراري تتوقف على نوع الجراثيم، فالأنواع الثرموفيلية تتطلب معاملة حرارية أكبر من الأنواع الميزوفيلية . يمكن تثبيط الإنبات بواسطة حامض السوربيك على درجة pH حامضية، إضافة الكاتيونات الثنائية، إضافة النشا، بواسطة أحماض الاولييك واللينوليك.

تعرف الحرارة الكامنة Dormanacy للجراثيم بأنها تأخر الإنبات تحت الظروف المناسبة له. ولا تنجح الجراثيم في الإنبات غالبا بسبب الظروف غير االملائمة مثل وجود المضادات في البيئة أو نقص المواد الغذائية الأساسية مثل الأحماض الأمينية، قد تنبت بعض الجراثيم ولكنها تخفق في استئناف النمو كما قد يحدث لها ضرر من الحرارة والإشعاعات وغيرها من العوامل لدرجة أنها تحتاج لبيئة أكثر تعقيدا أو بيئة خاصة لتنمو كما يحدث مع أسلافها.

3 - **تكوين تجمعات للخلايا** Cell aggregation

وهي صفة خاصة ببعض البكتريا حيث تكون سلاسل طويلة أو تكون تجمعات Clumops تحت ظروف خاصة. من الصعب قتل جميع البكتريا في السلاسل المتداخلة أو في التجمعات الكبيرة عما يحدث مع الخلايا المتفرقة.

الصفات الفسيولوجية

العوامل البيئية الأساسية المؤثرة على نمو البكتريا هي (الغذاء- الرطوبة- درجة الحرارة- جهد الأكسدة والاختزال- وجود مواد مثبطة) وبرغم أن كلاً من هذه العوامل مهمة إلا أن محصلة هذه العوامل مجتمعة هي التي تحدد أي الميكروبات سوف تنمو وبأي سرعة سيكون نموها والتغيرات التي سوف تنتج وسرعة حدوثها.

1- **الغذاء**

لكل نوع مجال محدد للاحتياج الغذائي .فالبعض يمكنه استخدام العديد من الكربوهيدرات كمصدر للطاقة مثل بكتريا القولون وأنواع الكلوستريديم في حين أن غيرها تستخدم نوعا أو نوعين فقط(أنواع *Peseudomonas*) البعض يمكنه تحليل الكربوهيدرات المعقدة مائيا في حين أن البعض

الآخر لا يمكنه ذلك.المتطلبات النتروجينية للبكتريا مثل أنواع *Peseudomonas* يمكن الحصول عليها من الأمونيا والنترات و بواسطة مركبات معقدة مثل الأحماض الأمينية والببتيدات أو البروتينات

تختلف البكتريا في احتياجها للفيتامينات أو العوامل غير المساعدة فالبعض مثل *staphylococcus aureus* تخلق جزءا منها ، في حين أن *Peseudomonas*، *Escherichia* تخلق جميع العوامل التي تحتاجها. وعموما يجب التأكيد على أنه كلما كانت البيئة أنسب للميكروب كلما اتسع مجال درجات الحرارة، pH، Aw الذي يمكن أن ينمو في حدوده.

2- **الرطوبة**

تتطلب البكتريا عموما رطوبة متيسرة أكثر من الخمائر والفطريات. أي تنمو جيدا في تركيزات منخفضة من السكر أو الملح رغم وجود شواذ. بيئة تنمية معظم البكتريا لا تحتوي على أعلى من1٪ سكر، 0,85٪ ص كل(محلول فسيولوجي)Awالأمثل والأدنى للنمو تختلف حسب البكتريا والغذاء ودرجة الحرارة، pH، ووجود الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، ومضادات النمو.

3- **درجات الحرارة**

لكل ميكروب درجة حرارة مثلى عندها يكون النمو أفضل معدل له. وتنقسم البكتريا تبعا لتحملها درجات الحرارة إلى:

أ- **البكتريا المحبة للحرارة المنخفضة** Psychrophilic

ويطلق على البكتريا التي تنمو على درجات حرارة الثلاجة(اقل من10ْ م)

ب- **البكتريا الميزوفيلية** Mesophilic

وهي التي تنمو على درجات الحرارة المثلى لها بين20- 45ْم

ج- **البكتريا الثرموفيلية** Therophilic

وهى التي تنمو على درجات حرارة أعلى من 55ْ م . وقد تكون البكتريا الثرموفيلية حتما أو اختيارا.

4- **درجة الـــ** pH

غالبا ما تحدد أنواع البكتريا التي يمكنها النمو في غذاء ما والتغيرات المصاحبة و لكل ميكروب درجة مثلى وقصوى من pH لنموه. معظم البكتريا تنمو جيدا على درجة pH قريبة من التعادل ولكن البعض يشجعه درجات حامضية.

5- **جهد الأكسدة والاختزال** Oxidation Reduction Potential

تصنف البكتريا على أساس عمليات التنفس إلى:

1- بكتريا هوائية Aerobic تتطلب أكسجين حراً للنمو
2- بكتريا لا هوائية Anaerobic لا تتطلب الأكسجين الحر مفضلة النمو في غيابة.
3- اختيارية Facultative يمكنها أن تنمو في وجود الأكسجين أو غيابه.

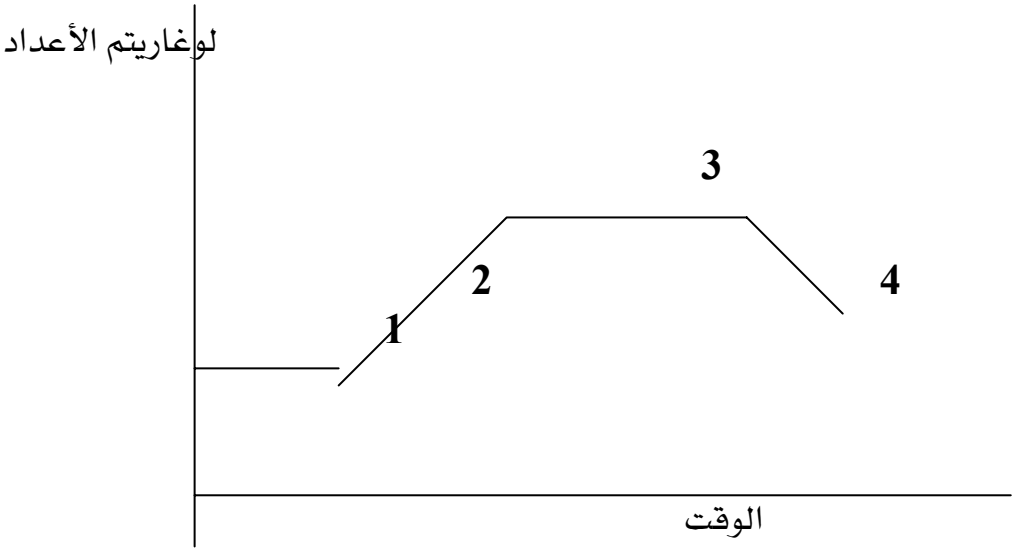
البكتريا التي تتطلب كمية محدودة صغيرة من الأكسجين الحر تسمى Microaerophilic إذا وجدت مركبات مؤكسدة أو مختزلة في البيئة تؤدي لموازنتها إلى مستوى مناسب للبكتريا الهوائية واللاهوائية على التوالي. نترات البوتاسيوم في اللحوم المعالجة يؤدي إلى موازنته على مستوى أعلى عن اللحم غير المضاف إليه النترات. أما إذا اختزلت النترات إلى نتريت فيصبح اللحم منخفضا في جهد الأكسدة والاختزال.

6- **المواد المثبطة** Inhibitors

تؤدى المواد المنتجة أثناء نمو البكتريا عند تراكمها إلى إبطاء أو توقف النمو وقد تكون مثبطة لنشاط غيرها من الميكروبات.قد تحتوى الأغذية الطبيعية على مركبات مثبطة مثل حمض البنزويك في نوع من العناب البرى Cranberries المواد المثبطة المضافة أثناء التصنيع قد توقف نمو معظم الميكروبات أو على الأقل الأنواع الغير مرغوب فيها مثل إضافة البروبيونات للخبز تثبط نمو الفطر والبكتريا المكونة للخيط Ropiness.

وجميع هذه العوامل تؤثر على نمو البكتريا ،وخاصة إذا توفرت جميعها في صورة مناسبة فتنشط البكتريا وتنمو في حالة جيدة، والمنحنى التالي يوضح مراحل نمو البكتريا(شكل12).

منحنى النمو للأحياء الدقيقة:



شكل(12) منحنى نمو الأحياء الدقيقة

1- مرحلة التأقلم Lag phase لا يحدث تكاثر في هذه المرحلة بل نشاط داخلي للتأقلم مع البيئة.

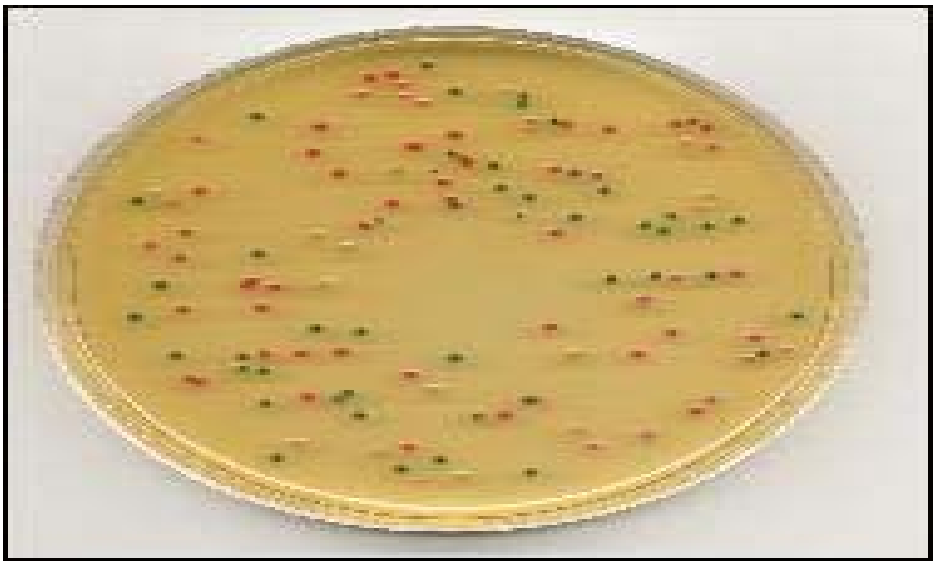
2- مرحلة النشاط اللوغاريتمى Log phade تعتبر مرحلة الانقسام النشط حيث تتزايد الأعداد لوغارتميا طالما الغذاء والظروف البيئية مناسبة وبالتالي يكون النمو سريعاً ومتزايداً.

3- مرحلة الثبات Stationary phase.يقل معدل التكاثر ليتوازن مع معدل موت الخلايا ولذلك يكون النمو ثابتاً.

4- مرحلة الانحلال Decline phase في هذه المرحلة يزيد معدل الموت كثيرا فتقل الأعداد الحية من الخلايا.

الصفات المزرعية للبكتريا

النمو البكتيري داخل الأغذية أو عليها يكون منتشرا بدرجة تكفى لأن تجعل الغذاء غير مرغوب مظهريا ،حيث تسبب البكتريا(شكل13) تلوينا غير مرغوب Discoloration على سطح الأغذية ،والنمو الغشائي قد يغطي سطح المحاليل،والنمو داخل المحاليل قد يؤدي إلى غيوم أو رواسب غير مرغوبة.



شكل(13)صورة توضح شكل نمو البكتريا على البيئة.

مجاميع البكتريا الهامة في الأغذية

غالباً ما تصنف البكتريا المهمة في الغذاء على أساس الصفات التي تجمع بينها ، وليس على التصنيف العام لها كما هو متبع في تقسيم برجي ومن الملاحظ أن بعض أنواع البكتريا يمكن أن تشترك في اثنين أو أكثر من هذه المجاميع المهمة في الأغذية.

1- بكتريا حمض اللاكتيك Lactic acid bacteria

تضم كل الأنواع التي لها مقدرة على تخمير السكر وتكوين كمية كبيرة من حمض اللاكتيك, وتضم هذه المجموعة أساسا أفراد العائلتين *Streptococcaceae & Lactobacillaceae* حيث يطلق عليهما بكتريا حامض اللاكتيك الحقيقيةTrue lactic acid bacteria لتمييزهما عن الأنواع التي تكون كميات قليلة من حمض اللاكتيك عند تخمرها للكربوهيدرات مثل الأجناس *Bacillus*، *Micrococcus*، *Escherichia* ولذلك يطلق على هذه الأجناس بكتريا حمض اللاكتيك الكاذبة Pseudo lactic acid bacteria وتتواجد بكتريا حمض اللاكتيك الحقيقية في الحليب ومنتجاته والنباتات المخللة واللحوم والخضر والفواكه والعصائر والحبوب وفي فم وأمعاء الإنسان تخمر هذه البكتريا اللاكتوز بطريقتين هما:

أ- التخمر المتجانس Homofermentation:

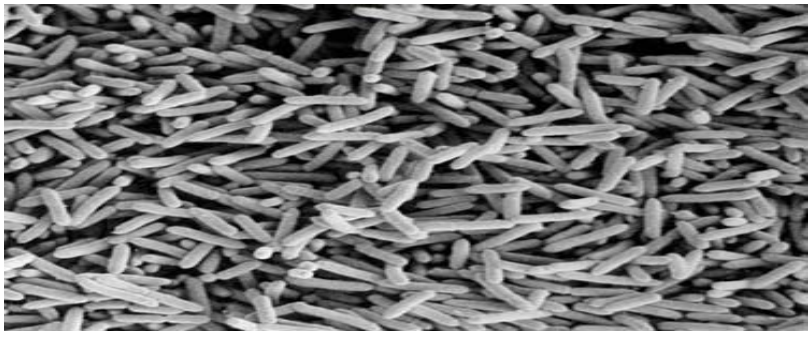
في هذه الطريقة يتحول أكثر من90٪ من سكر اللاكتوز إلى حامض لاكتيك ويكون هو الناتج الأساس لعملية التخمر وقد تتكون كميات قليلة من حامض الخليك وحامض الفورميك مع حامض اللاكتيك(شكل14)

ب- التخمر غير المتجانس (المتباين أو المتغاير) Heterofermentation

في هذا النوع من التخمر يتحول 50٪ فقط من سكر اللاكتوز إلى حامض لاكتيك و25٪ إلى ثاني أكسيد كربون25٪ إلى حمض خليك أوالايثانول, تنتمي البكتريا المنتجة لحمض اللاكتيك للأجناس التالية: *Lactobacillus , Escherichia , Micrococcus , Bacillus . Pediococcus, Streptococcus.*

2- بكتريا حمض الخليك Acetic acid bacteria

تنتج حمض الخليك كناتج أساسي, تقوم بأكسدة كحول الأيثانول وتحوله إلى خل وأهم جنس يقوم بهذه الأكسدة هو*Acetobacter*(شكل14)



شكل(14) *Acetobacter. sp*

3- **بكتريا حمض البيوتريك** Butyric acid bacteria:

أغلبها لا هوائي متجرثم من جنس *Clostridium* .

4- **بكتريا حمض البروبيونيك** Propionic acid bacteria

أغلبها يوجد في جنس *Propionibacterium* الذي يستخدم كبادئ في تصنيع الجبن السويسري لتعطيه نكهة حامض البربيونيك المميزة حيث تقوم هذه البكتريا بتحويل حامض اللاكتيك المتكون بالجبن نتيجة تخمر سكر اللبن بواسطة بكتريا حمض اللاكتيك إلى حمض بروبيونيك وحامض خليك (تعطي النكهة للجبن) وثاني أكسيد الكربون (يكون الثقوب في الجبن).وهذه الثقوب تسمى بالعيون

5- **البكتريا المحللة للبروتينات** Proteolytic bacteria

وهذه تشمل مجموعة كبيرة من البكتريا التي تفرز أنزيم البروتيونيز Proteinase خارج خلاياها و بذا تحلل البروتينات منها الهوائي المتجرثم مثل *Bacillus cereus* ومنها اللاهوائي المتجرثم مثل *Clostridium sporogenes* ومنها الاختياري غير المتجرثم مثل *Pseudomonas fluorescens* وعموما فإن أنواعا كثيرة من أجناس *Bacillus, Clostridium, Pseudomonas, Proteus* لها القدرة على تحليل البروتينات

بعض أنواع البكتريا المسماة بـ Acid proteolytic لها القدرة على إجراء تخمر حامضي وفي نفس الوقت لها القدرة على تحليل البروتينات مثل *Streptocossus faecalis var. liquefaciens* بعض البكتريا لها القدرة على تحليل البروتين تحت ظروف لا هوائية وتسمى بكتريا تعفنية Putrefactive وينتج عنها مركبات لها رائحة عفنة مثل كبريتيد الهيدروجين H_2S المركبتان Mercaptans وأمينات, الأندول, أحماض رهنية وأغلب هذه الأنواع من البكتريا تقع في أجناس *Clostridium* (متجرثم) ، *Proteus*، *Pseudomonas* (أجناس غير متجرثمة)

6- **البكتريا المحللة للدهون** Lipolytic bacteria

تشمل مجموعة كبيرة من البكتريا وهي تنتج أنزيم الليبيز Lipase الذي يحلل الدهن تحليلاً مائياً إلى أحماض دهنية وجليسرول ومن الأجناس المحللة للدهون: *Alcaligenes , Serratia, Micrococcus, Pseudomonas, Achromobacter*

7- **بكتريا المحللة للسكريات** Saccharolytic bacteria

هذه البكتريا تحلل السكريات الثنائية أو المعقدة إلى سكريات أبسط مثل *Clostridium butyricum*، *E. coli* وهناك عدد محدود من البكتريا لها القدرة على تحليل النشا Amylolytic حيث يفرز أنزيم

الاميليز خارج الخلايا ويحلل النشا تحليلاً مائياً مثل: *Clostridium butyricum, Bacillus subtilis* كما أن هناك أنواعاً قليلة جداً من البكتريا لها القدرة على تحليل السليولوز تحليلاً مائياً.

8- **البكتريا المحللة للبكتين** Pectolytic bacteria

من الميكروبات ما يفرز أنزيم البكتينيز Pectinase وبذلك يحلل البكتين وتفقد الأنسجة النباتية صلابتها ويعطي نعومة في الأنسجة Softening of tissues ومن هذه الميكروبات أنواع من أجناس *Clostridium, Erwinia, Bacillus* وكذلك بعض الفطريات

9- **البكتريا المعوية** Intestinal bacteria

وهذه البكتريا تقع تحت العائلة *Enterobacteriaceae* ولهذه العائلة علاقة كبيرة بالأغذية حيث تلوث أفرادها الأغذية وتسبب فسادها وبعضها يسبب المرض للمستهلك كما أنها تستعمل للدلالة على تلوث المياه والأغذية بمياه المجاري وهذه البكتريا أهم أجناسها:

(أ)بكتريا القولون Coliform bacteria

وتشمل جنسين هما جنس *Escherichia* وجنس *Enterobacte*r وهذه البكتريا تتواجد في أمعاء الإنسان والحيوان ووصولها للأغذية يعتبر دليلاً للتلوث وهذه المجموعة مهمة في الأغذية لما يأتي:

1- تنتج أحماضاً وغازات ومواد ذات طعم ونكهة غير مرغوبة في الأغذية .

2- بعض سلالات جنس *Enterobacter* تنتج مواد صمغية لزجة في الألبان ذلك بسبب تكوينها مواد تدخل في تركيب الحافظة أو العلبة أو الكبسولة

3- تستخدم كأدلة لتلوث الأغذية بالبراز Pollution indicators واحتمال تواجد البكتريا المرضية فيها وخاصة *E. coli*

(ب)جنس Erwinia

هذه البكتريا تفرز أنزيم البكتينيز الذي يحلل البكتين الذي يربط الخلايا النباتية بعضها ببعض وبذلك تتفكك الأنسجة النباتية وهذا ما يؤدي إلى فساد الخضر والفاكهة وما يطلق عليه بالتعفن البكتيري الرخو Soft bacterial rot وأهم أنواع هذا الجنس الذي يسبب هذا الفساد هو *Erwinia carotovora* التي تعزل دائما من الجزر المتعفن بسببها ولهذا اشتق اسمها من اسم الجزر

(ج)جنس Serratia

أهم أنواع هذا الجنس هو *Serratia marcescens* الذي يفسد الأغذية مثل اللحوم والأسماك والأجبان والبيض والخبز بتكوينه بقعا حمراء(Red spots) نتيجة تكون بقعا حمراء كثيرة على الخبز وتحول لون الخبز إلى الأحمر ويسمى الخبز الدموي أو الأحمر Bloody or red bread.

(د)جنس Proteus

هذا الجنس نشط جداً في تحليل البروتين Active proteolytic bacteria ولهذا السبب هو مسئول عن تعفن Putrefaction الأغذية البروتينية مثل اللحوم والبيض والأسماك وغيرها حيث يكون فيها مواد عفنة مثل الأندول والسكاتول وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا وغيرها, أهم الأنواع *Proteus.vulgaris* (شكل15)

شكل(15)الشكل المجهري *Proteus vulgaris*

(هـ)جنس Salmonella

كثير من الأنواع التابعة لهذا الجنس تسبب التسمم الغذائي الذي يطلق عليه السالمنيلوسز Salmonellosis وأنواع أخرى تنتقل بواسطة الأغذية والألبان وتسبب التيفود والباراتيفود كبكتريا *Salmonella typhi* أما *Salmonella paratyphi A. , Salmonella paratyphi B.* الأنواع التي تسبب التسمم الغذائي فهي, *Salmonella Dublin , Salmonella typhimurium Salmonella enteritidis*

(و)جنس Shigella

هذه البكتريا تساهم في التسمم الغذائي الذي يطلق عليه شيجيلوسزShigellosis والنوع *Shigella dysenteriae* يسبب الدوسنتاريا البكتيرية حيث تلوث الأغذية والألبان وينتقل إلى المستهلكين مسبباً لهم هذا المرض .

10- **البكتريا المحبة لدرجات الحرارة العالية** Thermophilic bacteria

وهي التي لها درجة حرارة مثلى أكبر من 45°م وهي مهمة في الأغذية المعاملة بالحرارة المرتفعة حيث تسبب فسادها ومن أمثلتها بعض الأنواع من جنس *Bacillus* التي تسبب الفساد الحامضي المسطح في الأغذية المعلبة وكذلك ميكروب *Clostridium thermosaccharolyticum* الذي يسبب الفساد الغازي ومن بكتريا حمض اللاكتيك المحبة لدرجة الحرارة المرتفعة *Lactobacillus thermophilus*

11- **البكتريا المحبة لدرجات الحرارة المنخفضة** Psychrophilic bacteria

وهي التي تنمو على درجة حرارة أقل من 15 °م وهي مهمة في الأغذية المبردة وهي توجد أساسا في الأجناس التالية: *Flavobacterium, Achromobacter, Pesudomonas, Alcaligenes* وكذلك قد تضم الأجناس الآتية *A erobacter, Loctobacillus, Micrococcus*..

12- **البكتيريا المحبة للأملاح** Halophilic bacteria

وهي التي تفضل وجود نسبة عالية من الأملاح المذابة(كلوريدالصوديوم) تتراوح من5- 20٪ لكي تنمو جيدا وتتكاثر, وهذه الأنواع لها أهميتها في الأغذية المملحة والمخللات وأهم الأنواع تقع في الأجناس التالية *Micrococcus, Sarcina, Holobacterium, Pseudomonas* .

13- البكتريا المحبة للضغط الأسموزي المرتفع Osmophilic bacteria

وهي البكتريا التي تنمو في تركيزات عالية من السكر مثل أنواع من جنس *Leuconostoc* والتي تسبب مشاكل كبيرة في عصير السكروز حيث تكون مواد صمغية لزجة تعوق صناعة السكر

14- **بكتريا التسمم الغذائي** Bacteria of food poisoning and infections

منها ما يسبب حالة التسمم نتيجة تناول الإنسان لإفرازاته ا الخارجية, مثل البكتريا الهوائية *Staphylococcus aureus* والبكتريا اللاهوائية *Clostridium botulinium* ومنها ما يكون نفسه مصدراً للعدوى مثل أنواع *Salmonella, Streptococcus* التي لها القدرة في النمو على الغذاء وتسبب تسمم المستهلك لهذا الغذاء نتيجة أكل الميكروب مع الغذاء.

15- **البكتريا المرضية الأخرى** Other pathogenic bacteria

وهذه تنتقل عن طريق الأغذية والمواد الأخرى مثل الملابس والكتب والنقود وخلافها ومن أهمها ميكروبات الحمى المالطية والسل والكوليرا . الخ والأمراض الأخرى.

16- **البكتريا المنتجة للصبغات** Pigmented bacteria

من أهم الأجناس المنتجة للصبغات *Flavobacterium* حيث تعطي صبغات من أصفر إلى برتقالي ، بينما *Serratia* تعطي صبغة حمراء، في حين *Pseudomonas* تعطي صبغة خضراء مزرقة، كما أن *Micrococcus* تعطي صبغات مختلفة الألوان.

17- **البكتريا المنتجة لحالة اللزوجة** Slime or roby bacteria

ومن أمثلتها *Enterobacter aerogenes , Alcaligenes viscosus* وهي تسبب لزوجة اللبن والذي يطلق عليه الحليب الخيطي Roby milk أما *Leuconostoc* فتسبب لزوجة المحاليل السكرية وكذلك بعض أنواع البكتريا الجنس *Lactobacillus & Streptococcus* تجعل الحليب خيطياً أو لزجاً وبعض أنواع الجنس *Micrococcus* تجعل محلول اللحم الملحي لزجاً كما *L. Plantarum* يحتمل أن تسبب الغذاء الخيطي في الفواكه والخضروات ومنتجات الحبوب وفي عصير التفاح , والملفوف (الكرنب) المخلل.

18- **البكتريا المنتجة للغاز** Gas forming bacteria

تنتج الكثير من البكتريا كميات قليلة من الغاز بحيث يكون إنتاجه بطيئاً وفي معظم الأحيان لا يمكن ملاحظته. هذا ما يجري في حالة نمو بكتريا حمض اللاكتيك متغايرة الاختمار. وفي أحوال أخرى فإن الغاز يكون ظاهرا بين الأجناس التي تنتج الغاز خلال النمو فمنها أجناس تنتج ثاني أكسيد الكربون مثل *Propionibacterium, Lactobacillus, Leuconostoc* وأجناس تنتج ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين *Proteus, Bacillus, Clostridium, Enterobacter, Escherichia* وهناك أنواع أخرى من البكتريا تنتج الطعم المر وأخرى تسبب الفسفرة.

الميكروبات الأخرى

بالإضافة إلى البكتريا والأعفان والخمائر هناك ميكروبات أخرى تتواجد في الأغذية وتسبب المرض للمستهلكين منها الريكيتسيا Rickettesia والفيروسات Viruses والطفيليات Parasites

الريكيتسيا تحتل موقعاً وسطاً بين البكتريا والفيروسات فهي تختلف عن البكتريا بصغر حجمها وعدم تمكنها من النمو على البيئات في المعامل ذلك لأنها متطفلة إجباريا Interacellular Obligate Parasites كما أنها اكبر من الفيروسات وقليل منها يمر خلال المرشحات البكتيرية. أهمها بالنسبة للأغذية هو النوع Coxiella burnetii الذي وجدان(50٪) من قطعان الأبقار مصابة به وينتقل إلى اللبن ويقاوم البسترة ويسبب مرض حمى كيو Q-fever للإنسان. وأعراض هذه الحمى تشبه أعراض الأنفلونزا وكان يعتقد أن بكتريا السل هي أكثر بكتريا مرضية غير مكونة للجراثيم تقاوم البسترة وتبعا لذلك اقترح باستير الزمن ودرجة الحرارة لكي يقضى على هذا الميكروب في اللبن.

ولقد سميت الحمى التي تسببها هذه الريكيتسيا بهذا الاسم نسبة إلى المكان الذي اكتشفت فيه في استراليا من قبل الباحث Burnet وهي منطقة Queensland.

بالنسبة للفيروسات كثير من الأغذية تتلوث بها ثم تنتقل إلى الناس وتصيبهم بمختلف الأمراض خاصة فيروس التهاب الكبد الوبائي Infections hepatitis وفيروس شلل الأطفال Poliomyelitis وغيرها علما بأن كثيراً من الأبحاث تشير إلى أن عمليات حفظ الأغذية كالتبريد والتجميد لا تقضى على هذه الفيروسات.

وهناك فيروسات تصيب البكتريا يطلق عليها لاقمات البكتريا Bacteriophages تهاجم البكتريا المستخدمة في الصناعات الغذائية وتقضى عليها خاصة بكتريا حمض اللاكتيك Str.lactis&Str.cremoris'Str.thermophilus

ومن أهم مشاكل صناعة الألبان هي إصابة بادئات الألبان بهذه اللاقمات حيث يصبح البادئ رديئاً وبدوره يؤثر على المنتج كله وهي تقاوم درجات حرارة البسترة ووجد فيروسات تهاجم بكتريا إنتاج الخل وتعطل إنتاجه. كثير من الطفيليات تلوث الأغذية مثل الديدان الثعبانية Trichinella spirali وديدان الأبقار Taenia solium وديدان الخنازير T.soginata وهناك Entamoeba histolytica التي تسبب الدوسنتاريا.