

2. Microorganismes et aliment

Les maladies d'origine alimentaire chez l'homme résultent de la consommation d'aliments et d'eau contaminés par des cellules bactériennes pathogènes viables ou d'aliments contenant des toxines produites par des bactéries et des moisissures toxigènes. Ces maladies peuvent être classées en trois groupes: intoxication ou empoisonnement, infection et toxiinfection.

2.1. L'Intoxication

La maladie se produit à la suite de l'ingestion d'une toxine bactérienne ou de moisissure préformée à cause de sa croissance dans un aliment : Une toxine doit être présente dans les aliments contaminés. On parle des espèces à pouvoir toxigène, qui libèrent des toxines dans l'aliment (intoxication), et d'autres espèces qui agissent par la transformation du substrat qu'elles rendent toxique (intoxications). L'intoxication alimentaire par le staphylocoque en est un exemple.

Certaines caractéristiques générales de l'intoxication alimentaire sont:

- a. La toxine est produite par un pathogène lors de sa croissance dans un aliment.
- b. Une toxine peut être thermolabile ou stable à la chaleur.
- c. L'ingestion d'un aliment contenant une toxine active, non des cellules microbiennes viables, est nécessaire pour l'empoisonnement.
- d. Les symptômes surviennent généralement rapidement, dès 30 min après l'ingestion.
- e. Les symptômes diffèrent selon le type de toxine; les entérotoxines produisent des symptômes gastriques et les neurotoxines produisent des symptômes neurologiques.
- f. Le symptôme fébrile n'est pas présent.

2.1.1. Intoxication Staphylococcique

L'intoxication alimentaire aux staphylocoques (gastroentérite à staphylocoques), causée par les toxines de *Staphylococcus aureus*, est considérée comme l'une des maladies d'origine alimentaire les plus fréquentes dans le monde.

Les *Staphylococcus aureus* sont des coques Gram+, immobiles, asporulés, acapsulés et groupés généralement en amas irréguliers. La plupart des souches fermentent le mannitol et produisent de la coagulase, de la thermonucléase et de l'hémolysine. Les cellules sont tuées par pasteurisation. Les *S. aureus* sont des anaérobies facultatifs. Ils peuvent fermenter les glucides et provoquer également une protéolyse. Avec une plage de températures de croissance de 7 à 48°C, ils sont assez rapides entre 20 et 37°C. Ils peuvent croître à une A_w (activité d'eau) relativement faible (0,86), un pH bas (4,8) et des concentrations élevées de sel et de sucre de 15%. Leur caractère saprophyte de la peau et des muqueuses des êtres vivants en fait des agents de contamination par manipulation.

En raison de sa capacité à croître dans plusieurs conditions défavorables, *S. aureus* peut se développer dans de nombreux aliments. La bactérie se développe dans les aliments et produit des toxines sans nuire à la qualité d'acceptation. De nombreux aliments riches en protéines et les aliments manipulés sont associés à la gastroentérite staphylococcique. Les aliments les plus fréquemment impliqués sont les viandes manipulées, les salades, les produits de boulangerie contenant de la crème, les sauces et les fromages.

Les principaux symptômes, provenant de la stimulation du système nerveux autonome par les toxines, sont la salivation, les nausées et les vomissements, les crampes abdominales et la diarrhée.

Certains symptômes secondaires sont la transpiration, des frissons, des maux de tête et une déshydratation.

Pour réduire l'incidence des intoxications alimentaires par les staphylocoques, des mesures doivent être prises en considération :

- Assainissement des environnements alimentaires et une hygiène personnelle appropriée chez les personnes qui manipulent les aliments.
- Traitements thermiques des produits alimentaires pour assurer la destruction des cellules vivantes.
- Refroidir rapidement les produits transformés et les aliments prêts à manger à $\leq 5^{\circ}\text{C}$.
- Des conservateurs appropriés peuvent également être utilisés pour tuer ou arrêter la croissance bactérienne.

2.1.2. Botulisme

Le botulisme résulte de la consommation d'aliments contenant la toxine botuline de *Clostridium botulinum*. C'est une neurotoxine à symptômes neurologiques ainsi que certains symptômes gastriques.

Les bactéries du genre *Clostridium* sont généralement rencontrées dans le sol, les eaux d'égout et l'intestin. Elles peuvent contaminer et dégrader les produits alimentaires dans des conditions anaérobies (conserves). Certaines espèces sont pathogènes. Les spores de *C. botulinum* sont largement distribuées dans le sol, les eaux usées, les plantes et les matières fécales des animaux et des poissons.

Les *C. botulinum* sont des bacilles Gram+, isolés ou en chaînette, généralement mobiles, forment des spores terminales, catalase- et anaérobies stricts. Généralement mésophiles, supportent des variations assez importantes de pH (sensibles à un pH $< 4,6$) et de température (spores très résistantes à la chaleur et tuées à 115°C), mais les cellules sont tuées à une chaleur de pasteurisation. Formant des toxines pendant la croissance, les souches peuvent être protéolytiques ou non protéolytiques.

Les souches *C. botulinum*, en fonction du type de production de toxines, ont été divisées en six types: A, B, C, D, E et F. Parmi ceux-ci, A, B, E et F sont associées à des intoxications d'origine alimentaire chez l'homme. Les souches protéolytiques peuvent croître entre 10°C et env. 48°C , avec un optimum de 35°C . Les souches non protéolytiques ont un optimum de 30°C , avec un intervalle de 4 à 45°C .

Les toxines de *C. botulinum* sont des protéines neurotoxiques. En général, une petite quantité de toxine est requise pour produire les symptômes et provoquer la mort. Les molécules de la neurotoxine botuline formée dans un aliment ingéré sont absorbées depuis l'intestin et transportées au moyen du sang aux nerfs périphériques. Les symptômes neurologiques comprennent une vision floue ou double; difficulté à avaler, à respirer et à parler; sécheresse de la bouche; et la paralysie de différents muscles involontaires, qui se propage au diaphragme, aux poumons et au cœur. La mort résulte généralement d'une insuffisance respiratoire. Certains troubles gastrointestinaux peuvent être observés (nausées, vomissements, diarrhée et constipation).

Les incidents d'un botulisme d'origine alimentaire impliquent la contamination d'un aliment par les spores de *C. botulinum*, leur survie pendant le traitement et leur capacité à germer et se multiplier lorsque le produit est maltraité (température et temps). Les produits alimentaires pouvant être contaminés impliquent entre autres les figues, pêches, haricots verts, maïs, poissons mal cuits et fumés. La présence de botulisme dans la viande, la volaille et les produits laitiers est faible, probablement parce qu'ils sont pour la plupart chauffés et consommés rapidement. La croissance de souches protéolytiques dans les viandes et les légumes peu acides et riches en protéines produit généralement des odeurs et des gaz désagréables. La croissance de souches non protéolytiques ne produit pas de caractéristiques de détérioration.

Pour prévenir aux incidences de botulisme, certaines précautions peuvent être prises en considération :

- Certains aliments (ex. poisson) doivent être cuits correctement et à des températures élevées.
- Les aliments cuits à des températures où les spores survivent doivent être conservés à basse température (≤ 3 °C); à température réfrigérée (4 à 5 °C), et le stockage ne doit pas être prolongé.
- Les aliments suspects doivent être correctement chauffés avant d'être consommés, mais il est préférable de ne pas les manger.

2.1.3. Mycotoxicose

De nombreuses moisissures, en poussant dans les aliments, produisent des métabolites toxiques pour l'homme, les animaux et les oiseaux ; ce sont des mycotoxines. La consommation d'aliments contenant des mycotoxines provoque une mycotoxicose. Ce sont des métabolites secondaires et non des protéines ou des toxines entériques. Beaucoup sont cancérigènes et, lorsqu'ils sont consommés, peuvent provoquer le cancer dans différents tissus de l'organisme.

Les souches toxigènes de plusieurs espèces et genres et les toxines qu'elles produisent comprennent l'*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* (tous deux produisent des aflatoxines), *A. nidulans*, *A. versicolor* (stérigmatocystine), *Penicillium viridicatum* (ochratoxine), *P. patulum* (patuline), *P. roquefortii* (roquefortine) et *Claviceps purpurea* (ergotoxine).

En général, les moisissures poussent mieux dans des environnements humides et chauds. Ils sont aérobies et peuvent croître, bien que lentement, à très faible A_w (0,65), à basse température (température réfrigérée) et à faible pH (pH 3,5). Ces conditions sont souvent utilisées pour prolonger la durée de conservation de nombreux aliments. Leurs spores sont présentes dans le sol, la poussière et l'environnement. De nombreux aliments peuvent contenir des spores ou des mycéliums viables.

La croissance de moisissures toxigènes et la présence de mycotoxines spécifiques ont été détectées dans de nombreux aliments, tels que le maïs, le blé, l'orge, le seigle, le riz, les haricots, les pois, les arachides, le pain, les fromages, les épices, le cidre de pomme... L'alimentation de produits moisissus aux animaux destinés à l'alimentation et aux oiseaux peut également produire des aliments d'origine animale (lait, œufs) contaminés par des mycotoxines.

Pour prévenir la mycotoxicose humaine, la contamination des aliments par les moisissures doit être réduite :

- Un emballage approprié peut être utilisé pour réduire l'incidence (un emballage anaérobie; A_w réduite; congélation et utilisation de conservateurs spécifiques contre la croissance des moisissures).
- Le traitement thermique, dans la mesure du possible, peut également réduire la charge en tuant les moisissures et leurs spores.

❖ Conclusion

Les microorganismes pathogènes d'origine alimentaire produisant des toxines lors de leur croissance dans les aliments et les ingrédients alimentaires sont impliqués dans l'intoxication d'origine alimentaire chez l'homme. Les toxines peuvent être des protéines ou de petites molécules organiques thermolabiles ou stables à la chaleur. Une toxine, selon l'agent pathogène, ne peut produire que des symptômes entériques ou des symptômes neurologiques.

2.2. L'Infection

La maladie se produit à la suite de la consommation d'aliments et d'eau contaminés par des bactéries ou des virus entéropathogènes. Ces derniers restent vivants dans l'aliment ou l'eau pendant la consommation. Les cellules viables, même en petit nombre, ont le potentiel de s'établir et de se multiplier dans le tube digestif (pouvoir infectieux), agir par envahissement de l'hôte et provoquer la maladie. La salmonellose et l'hépatite A en sont des exemples.

Parmi les caractéristiques des infections d'origine alimentaire:

- a. Les cellules bactériennes vivantes et les virus doivent être consommés impliqués dans les aliments.
- b. Les cellules survivantes pénètrent les cellules épithéliales des intestins, se multiplient et produisent des toxines (infection).
- c. Les niveaux de dose (nombre de cellules) qui causent l'infection varient considérablement selon les espèces et les souches virulentes.
- d. Les symptômes surviennent généralement après 24 h, qui, selon l'agent pathogène, peuvent être à la fois entériques et non entériques.
- e. Les symptômes entériques sont dus à une infection entérique et à l'effet des toxines. Les symptômes comprennent des douleurs abdominales, de la diarrhée (parfois accompagnée de sang), des nausées, des vomissements et de la fièvre.
- f. Les symptômes non entériques (ainsi que les symptômes entériques) surviennent lorsque les agents pathogènes ou leurs toxines traversent l'intestin et envahissent ou affectent d'autres organes et tissus internes. Ils s'accompagnent de fièvre.

2.2.1. Salmonellose causé par *Salmonella*

Salmonella typhi et *S. paratyphi* (fièvres typhoïdes ou paratyphoïdes) étaient considérées comme les principales causes de maladies d'origine alimentaire et hydrique dans le monde causées par *Salmonella* chez l'homme.

Les Salmonelles sont des bâtonnets mobiles Gram-, asporulés, anaérobies facultatifs. Ils forment du gaz en se développant dans des milieux contenant du glucose. Elles ont une température de croissance optimale entre 35 et 37°C avec un intervalle de 5 à 46°C, tuées par pasteurisation, sensibles à un pH bas ($\leq 4,5$). Les cellules survivent longtemps à l'état congelé et séché et peuvent se multiplier dans de nombreux aliments sans affecter les qualités d'acceptation.

Les salmonelles sont des habitants naturels des voies gastrointestinales des oiseaux et des animaux. Ces derniers peuvent être porteurs du germe. Les humains peuvent également être porteurs à la suite d'une infection et peuvent éliminer les agents pathogènes par les matières fécales pendant longtemps. Ils ont également été isolés du sol, de l'eau et des eaux usées contaminées par des matières fécales. On retrouve les *Salmonella* surtout dans les produits d'origine animale (œufs, lait, viandes, volailles, poissons, etc.), l'eau polluée et les produits consommés crus.

Après ingestion de cellules de *Salmonella*, le germe envahit et prolifère dans les cellules épithéliales de l'intestin et produit une toxine, entraînant une réaction inflammatoire et une accumulation de liquide dans l'intestin. Les symptômes apparaissent en 8 à 42h et durent de 2 à 3 jours, mais le germe reste porté pendant plusieurs mois après rétablissement du malade. Les symptômes généraux sont des crampes abdominales, diarrhée, nausées, vomissements, frissons et fièvre. La maladie peut être mortelle pour les nourrissons et les personnes âgées.

Une cuisson appropriée des aliments (température et temps de pasteurisation) et un refroidissement rapide (à 3 à 4°C ou congélation) prévient une contamination éventuelle.

2.2.2. Listériose par *Listeria monocytogenes*

La listériose humaine est considérée comme une maladie opportuniste. La capacité à croître dans de nombreux aliments à température réfrigérée aide l'organisme à passer d'un niveau initial faible à un niveau de dose infectieuse pendant le stockage des aliments réfrigérés. Le genre *Listeria* contient plusieurs espèces, dont *L. monocytogenes* est considérée comme pathogène. *L. monocytogenes* est un petit bâtonnet Gram+, psychrotrophe, anaérobie facultatif, asporulé et mobile. En culture fraîche, les cellules peuvent former des chaînes courtes. Poussant entre 1 et 44°C, avec un optimum entre 35 et 37°C, le germe se multiplie relativement rapidement à 7 à 10°C. Relativement résistantes au gel, au séchage, au sel élevé et à un pH de 5,0 et plus, les cellules sont sensibles à la température de pasteurisation.

L. monocytogenes peut être isolée du sol, des eaux usées, de l'eau et la végétation morte ainsi que l'intestin des animaux domestiques et des oiseaux. Les humains peuvent porter le germe dans l'intestin sans aucun symptôme. Une grande partie de la viande, du lait, des œufs, des fruits de mer et du poisson non cuit, ainsi que des légumes à feuilles et des tubercules (pommes de terre et radis en particulier), contient *L. monocytogenes*.

L. monocytogenes a un facteur de virulence de type hémolysine ; la listériolysine O. A l'intérieur des cellules de l'hôte, l'agent pathogène libère cette toxine qui provoque la mort de ces cellules. Les premiers symptômes sont entériques, avec nausées, vomissements, crampes abdominales et diarrhée, ainsi que fièvre et maux de tête.

La prévention contre la listériose comprend une cuisson minutieuse des aliments crus d'origine animale; lavage soigneux les légumes crus avant de manger; séparation des viandes non cuites des légumes, des aliments cuits et des aliments prêts à manger; ne pas consommer du lait cru ou d'aliments à base de lait cru; et se laver les mains, le matériel après avoir manipulé des aliments non cuits.

2.2.3. *Escherichia coli* pathogène

Escherichia coli est une bactérie anaérobie facultative, Gram négative, mobile, asporulée, en forme de bâtonnet. C'est un hôte normal de l'intestin de l'homme et des animaux et est très abondant dans les matières fécales. Cette bactérie renferme des souches pathogènes subdivisées en quatre groupes :

- *E. coli* entéropathogène (ECEP) dont les cellules sont capables de former un contact physique étroit avec les cellules épithéliales intestinales et provoquer des lésions.
- *E. coli* entérotoxigène (ECET) dont les agents pathogènes produisent un facteur invasif et une entérotoxine thermolabile, thermostable, ou à la fois TL et TS, pour provoquer la maladie.
- *E. coli* enteroinvasive (ECEI) dont les souches produisent un facteur invasif pour causer la maladie.
- *E. coli* entérohémorragique (ECEH) dont les souches produisent trois entérotoxines (vérotoxines) provoquant la maladie.

Les agents pathogènes produisent plusieurs polypeptides, dont les gènes sont plasmidiques. Ces facteurs invasifs permettent au pathogène d'envahir les cellules épithéliales et de provoquer une infection dans le côlon. Les symptômes se manifestent par des crampes abdominales, une diarrhée abondante, des maux de tête, des frissons et de la fièvre.

Seuls les humains sont connus pour être l'hôte de l'agent pathogène, et un aliment peut être contaminé directement ou indirectement par contamination fécale. L'agent pathogène est sensible à la température de pasteurisation. Ainsi, un traitement thermique approprié est nécessaires pour contrôler la maladie. Une antisepsie adéquate à toutes les étapes de la transformation et de la manipulation des aliments est un facteur important.

2.2.4. Shigellose (dysenterie bacillaire) par *Shigella* spp.

Le genre *Shigella* contient quatre espèces: *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii* et *S. sonnei*. Seuls les humains et certains primates sont leurs hôtes. Les organismes sont transmis par l'eau et les aliments contaminés par les matières fécales.

Les cellules de l'espèce sont des bâtonnets anaérobies facultatifs à Gram-, immobiles, généralement catalase+ et oxydase-. Les souches croissent entre 7 et 46°C, avec un optimum à 37°C. Les cellules survivent pendant des jours sous l'effet de la réfrigération, la congélation, 5% de NaCl et pH 4,5. Elles sont tuées par pasteurisation.

On pense que les souches portent des caractères invasifs codés par un plasmide qui permettent aux cellules de *Shigella* d'envahir la muqueuse épithéliale du petit et du gros intestin. La toxine est désignée sous le nom de toxine Shiga (TS). Les cellules des shigelles tuent les cellules épithéliales puis attaquent les cellules fraîches, provoquant des ulcères et des lésions.

Les symptômes sont la conséquence à la fois du caractère envahissant de la muqueuse épithéliale et de l'entérotoxine et comprennent des douleurs abdominales, une diarrhée souvent mélangée au sang, du mucus et du pus, de la fièvre, des frissons et des maux de tête. En général, les enfants sont plus sensibles à la maladie que les adultes.

Les aliments les plus fréquemment impliqués sont différents types de salades et les légumes. Une bonne hygiène personnelle et l'utilisation d'eau correctement chlorée pour laver les légumes à utiliser pour les salades et la réfrigération des aliments sont nécessaires pour réduire la shigellose d'origine alimentaire.

2.2.5. Campylobactériose par *Campylobacter* Spp. (*Cam. enteritis* et *Cam. jejuni enteritis*)

Plusieurs espèces de *Campylobacter* peuvent provoquer une gastroentérite humaine; cependant, *Campylobacter jejuni* et *Cam. coli* sont considérés comme les agents causaux les plus courants des maladies diarrhéiques humaines dans de nombreux pays du monde. *Campylobacter jejuni* est fréquent dans les excréments d'animaux et d'oiseaux. Il est isolé de l'eau, eaux usées, légumes, viandes crues (bœuf, agneau, poulet et dinde), lait, œufs, champignons et palourdes.

Campylobacter jejuni est un petit bâtonnet spiral Gram -, mobile, asporulé, catalase+ et oxydase+ et microaérophile. Sa température de croissance se situe entre 32 et 45°C, avec un optimal de 42°C. Il est sensible à l'oxygène, la chaleur (pasteurisation) et le séchage, mais survit bien sous réfrigération et congélation.

Campylobacter jejuni a une entérotoxine thermolabile à support plasmidique. De plus, les souches produisent un facteur invasif qui permet aux cellules d'envahir et de s'établir dans les cellules épithéliales dans l'intestin grêle et l'intestin gros chez l'homme. Les principaux symptômes sont entériques et comprennent des crampes abdominales, diarrhée abondante, nausées et vomissements. D'autres symptômes incluent de la fièvre, des maux de tête et des frissons.

La prévention comprend le traitement thermique de l'aliment d'origine animale, le lavage des légumes et la bonne hygiène personnelle pendant la manipulation des aliments.

2.2.6. Yersiniose par *Yersinia enterocolitica*

La yersiniose d'origine alimentaire est causée par *Yersinia enterocolitica*. Ses cellules sont des bâtonnets courts à Gram –, asporulées, mobiles en dessous de 37°C et anaérobies facultatives. Les souches croissent entre 0 et 44°C, avec un optimum entre 25 et 29°C. Les cellules sont sensibles à la pasteurisation et ont une croissance lente dans le lait et la viande crue à 1°C.

Y. enterocolitica est un habitant naturel des intestins des animaux et des oiseaux destinés à l'alimentation. Il a été isolé du lait cru, des produits laitiers transformés, des viandes crues et mal cuites, des légumes frais et de l'eau mal chlorée. Parce que les souches sont des psychrotrophes, la réfrigération ne peut pas être utilisée pour contrôler leur croissance. Un bon assainissement de la manipulation et un traitement thermique approprié sont importants pour contrôler l'apparition de la yersiniose. La consommation de lait cru ou de viande cuite à basse température doit être évitée.

2.2.7. Gastroentérite par *Vibrio* spp.

Quatre espèces du genre *Vibrio* ont été impliquées dans des maladies d'origine alimentaire: *Vibrio cholerae*, *V. mimicus*, *V. parahaemolyticus* et *V. vulnificus*. Les 02 dernières espèces sont responsables d'infections et les 02 premières provoquent des toxiiinfections.

a. Gastroentérite par *Vibrio parahaemolyticus*

L'incidence de la maladie est directement liée à la consommation de fruits de mer crus, notamment le poisson, les huîtres, les crabes et les crevettes. Les souches de *V. parahaemolyticus* sont des bactéries halophiles réparties dans les eaux côtières du monde entier. Les cellules sont des bâtonnets incurvés Gram –, non sporulés, mobiles, catalase+ et oxydase+. Ils peuvent croître aux températures 5 à 42°C, avec un optimum de 30 à 37°C. Les souches pathogènes peuvent adhérer aux cellules intestinales et provoquer une hémolyse en raison de la présence d'une hémolysine thermostable. Les symptômes comprennent des nausées, des vomissements, des crampes abdominales, de la diarrhée, des maux de tête, de la fièvre et des frissons. La maladie n'est normalement pas mortelle.

Les cellules sont extrêmement sensibles au séchage, au chauffage (pasteurisation), à la réfrigération et à la congélation. Une fois que les souches pathogènes atteignent un nombre infectieux, même un traitement thermique ne peut pas détruire la toxine. Ainsi, éviter la consommation de fruits de mer crus, traitement thermique approprié, hygiène appropriée pour éviter la contamination croisée des aliments chauffés et réfrigération appropriée des produits crus et chauffés doivent être respectés.

b. Septicémie par *Vibrio vulnificus*

Il est considéré comme un pathogène hautement mortel en raison de sa capacité à envahir la circulation sanguine. Suite à la consommation de fruits de mer contaminés (huîtres crues), les cellules pénètrent dans la paroi intestinale et produisent une septicémie. Les symptômes sont des frissons, de la fièvre et des prosternations, accompagnés de vomissements et de diarrhées occasionnels. Les mesures de contrôle incluent celles pour *V. parahaemolyticus*.

2.2.8. Brucellose

La brucellose humaine est causée par *Brucella* spp., à savoir *Brucella abortus*, *B. suis*, et *B. melitensis*. Ce sont de petits bâtonnets aérobies à Gram–, non mobiles, pathogènes pour les animaux et l'homme. Chez les animaux infectés, la bactérie se trouve dans les glandes mammaires des femelles

allaitantes et peut être excrétée dans le lait. Ainsi la consommation de lait cru et de certains produits à base de lait cru (certains fromages) peut être à l'origine de la brucellose d'origine alimentaire. La bactérie est sensible à la pasteurisation.

Les symptômes de la brucellose chez l'homme comprennent une fièvre ondulante avec une augmentation et une baisse irrégulières de la température, des sueurs abondantes, des courbatures, des articulations douloureuses, des frissons et une faiblesse.

Les mesures de contrôle de la brucellose d'origine alimentaire comprennent la pasteurisation du lait, la fabrication de produits laitiers à partir de lait pasteurisé et un assainissement approprié pour empêcher la recontamination des produits pasteurisés.

2.2.9. Infection streptococcique

L'agent pathogène est *Streptococcus pyogenes*. C'est un coccus Gram+ associé à une pharyngite humaine avec des symptômes de maux de gorge, de fièvre, de frissons et de faiblesse. Il est isolé d'animaux allaitants atteints de mammite. L'infection d'origine alimentaire résulte surtout de la consommation de lait cru contaminé et de produits laitiers à base de lait cru. La pasteurisation des produits laitiers, l'assainissement adéquat à toutes les phases du traitement et une réfrigération appropriée aideront à réduire l'incidence de la maladie.

2.2.10. Fièvre Q

L'agent responsable est une rickettsie, *Coxiella burnetii*. L'organisme est transmis de l'animal porteur à l'homme au moyen du lait cru et de la viande, ainsi provoque des symptômes de la fièvre Q. Les symptômes comprennent de la fièvre, un malaise, une anorexie, des douleurs musculaires et des maux de tête. La pasteurisation du lait (62.8°C pendant 30 min ou 71.1°C pendant 15 secondes) tue l'organisme.

2.2.11. Virus entériques

Les virus entériques ont le potentiel de devenir une cause majeure de maladie d'origine alimentaire. Cependant, contrairement aux agents pathogènes bactériens, ils sont difficiles à détecter et à récupérer à partir d'un aliment contaminé; très peu de recherches ont été menées pour développer des méthodes permettant de les détecter dans les aliments.

Les virus de la polio transmis par le lait, l'hépatite A (VHA), les virus de type Norwalk (NLV), également appelés petits virus à structure ronde, (SRVS), les Rotavirus (Roto) et les virus de l'hépatite C ont été associés à des infections d'origine alimentaire dans différents parties du monde.

Les aliments contaminés par des matières fécales des personnes infectées sont la principale source d'épidémies d'hépatite A et de NLV. Les légumes (salades) peuvent être contaminés par de l'eau polluée. Les mollusques (huîtres, palourdes, moules et coques) récoltés dans de l'eau polluée par les eaux usées forment source d'infection.

La prévention des infections virales d'origine alimentaire est de tuer les virus dans les aliments contaminés (pasteurisation) et d'adopter de bonnes habitudes d'hygiène et d'hygiène personnelle pour contrôler la contamination.

❖ Conclusion

Les infections d'origine alimentaire sont causées par plusieurs bactéries et virus pathogènes entériques. Les cellules et les particules viables survivent à l'environnement gastrointestinal et provoquent une infection dans l'intestin pour produire des symptômes entériques et de la fièvre.

Plusieurs peuvent également infecter les organes à l'intérieur du corps et provoquer des maladies spécifiques. Les basses températures, la pasteurisation et l'assainissement peuvent être adoptés pour réduire leur incidence.

2.3. Toxi-infection

La maladie se produit à la suite d'une ingestion d'un grand nombre de cellules viables de certaines bactéries pathogènes par le biais d'aliments et d'eau contaminés. C'est des espèces à caractère mixte qui peuvent provoquer des toxi-infections. Généralement, les cellules bactériennes sporulent ou meurent et libèrent des toxines pour produire les symptômes. La gastroentérite causée par *Clostridium perfringens* en est un exemple.

Voici quelques caractéristiques de la toxiinfection d'origine alimentaire:

- a. Pour les organismes formant de spores, l'ingestion d'un grand nombre de cellules végétatives vivantes est généralement nécessaire.
- b. Les cellules végétatives des organismes formant les spores ne se multiplient pas dans le tube digestif, mais sporulent et libèrent des toxines.
- c. Pour les bactéries à Gram-, les cellules vivantes peuvent être ingérées en nombre modéré.
- d. Les cellules à Gram- se multiplient rapidement dans le tube digestif.
- e. De nombreuses cellules meurent également, libérant des toxines.
- f. Les toxines des deux groupes produisent les symptômes de la gastroentérite.

2.3.1. Gastroentérite par *Clostridium perfringens*

La gastroentérite causée par *C. perfringens* présente plusieurs caractéristiques spécifiques. Dans la plupart des épidémies, un grand nombre de cas sont impliqués (3 à 10% des cas). Les spores et les cellules végétatives se trouvent dans le sol; poussière; le contenu intestinal des animaux, des oiseaux et des humains; et les eaux usées. Ainsi la viande crue est le plus souvent contaminée par les spores et les cellules du contenu intestinal, tandis que les légumes et les épices les tirent généralement du sol et de la poussière. Comme la bactérie a des besoins en acides aminés pour sa croissance, la viande et les aliments contenant de la viande offrent de bons environnements pour la croissance cellulaire.

Clostridium perfringens est un bâtonnet Gram+, mobiles, sporulé et peut former de petites chaînes. Le germe est anaérobie mais peut tolérer peu d'air (oxygène), sensible à la pasteurisation mais les spores sont extrêmement résistantes à la chaleur (plusieurs heures à l'ébullition). En présence de substrats appropriés, il produit de l' H_2S . Les températures de croissance varie entre 10 et 52°C avec un optimum autour de 45°C.

Parmi les cinq types de *C. perfringens*, les souches de type A sont principalement impliquées dans l'infection toxique d'origine alimentaire. L'entérotoxine est une protéine thermolabile intracellulaire produite lors de la sporulation et libérée dans l'intestin. L'entérotoxine provoque la gastroentérite. Les principaux symptômes sont la diarrhée et les douleurs abdominales. Des nausées, des vomissements et de la fièvre sont moins fréquents.

Un assainissement approprié à toutes les phases de la préparation et de la manipulation des aliments ainsi que la cuisson à haute température peuvent réduire l'incidence de la maladie.

2.3.2. Gastroentérite par *Bacillus cereus*

Les spores et cellules de *Bacillus cereus* sont communes dans le sol, la poussière et les voies intestinales de l'homme adultes. De nombreux types d'aliments peuvent contenir un petit nombre de cellules et de spores de *B. cereus*. Lorsque ces aliments sont traités ainsi faciliter la germination des spores et la multiplication cellulaire, la population de cellules vivantes peut atteindre les niveaux

élevés nécessaires à la maladie. Les légumes, les salades, les viandes, les sauces et les soupes sont impliqués.

Pour provoquer une gastroentérite, un nombre élevé de cellules bactériennes est requis. Deux types d'entérotoxines sont produits : L'entérotoxine associée à la forme diarrhéique est une protéine thermolabile aux symptômes comprenant des douleurs abdominales, une diarrhée aqueuse abondante ; et celle associée à la forme émétique est une protéine thermostable aux symptômes comprenant des nausées et des vomissements.

La mesure de contrôle la plus importante consiste à conserver les aliments à une température à laquelle les spores ne germent pas et les cellules ne se développent pas. Ceci peut être obtenu en refroidissant rapidement et uniformément les aliments à 4 à 5°C, mais non pas pour de longues durées. Un réchauffement uniforme d'un aliment suspect à plus de 75°C avant de le servir est préférable. Cependant, le chauffage peut ne pas détruire les toxines thermostables associées aux symptômes émétiques.

2.3.3. Choléra par *Vibrio cholerae*

Le choléra, causé par *Vibrio cholerae* est une maladie humaine non contagieuse mais peut provoquer de grandes épidémies avec une mortalité élevée. La maladie résulte de l'ingestion de doses infectieuses des cellules de *V. cholerae* par la nourriture et l'eau contaminées par des excréments d'humains souffrant de la maladie. Les réservoirs naturels comprennent des environnements d'eau marine et saumâtre.

Vibrio cholerae, comme les autres vibrions, est un bâtonnet incurvé, mobile et à Gram-. Sa température optimale de croissance se situe entre 30 et 35°C avec un taux de croissance très rapide même à 25°C. Les aliments alcalins facilitent la croissance rapide et la survie des cellules est meilleure à 5 à 10°C dans les aliments cuits. Les toxines sécrétées comprennent une protéine cytotoxique thermolabile qui, dans les cellules épithéliales intestinales, provoquent une sécrétion massive d'eau avec du chlorure, du potassium et du bicarbonate dans la muqueuse de l'intestin ; et une cytotoxine hémolytine libérée dans l'intestin après que les cellules du germe meurent et lysent dans l'intestin.

Les symptômes comprennent l'apparition soudaine d'une diarrhée aqueuse abondante et de vomissements ce qui entraîne une déshydratation. Dans les cas graves, les autres symptômes sont des crampes musculaires douloureuses et un état mental trouble. Les traitements consistent en un remplacement rapide des fluides et l'administration d'antibiotiques appropriés.

La prévention consiste à adopter des mesures d'hygiène appropriées; fournir une eau correctement traitée, décontamination et traitement chimique appropriés des eaux usées, traitement des personnes infectées avec des antibiotiques, vaccination des personnes non exposées à la maladie. Enfin, les fruits de mer ne doivent pas être consommés crus mais traités à l'ébullition.

2.3.4. Gastroentérite par *Escherichia coli*

Les groupes d'*E. coli* ayant une corrélation avec l'infection toxique appartiennent aux *E. coli* entérotoxigènes (ECEP) et entérotoxigènes (ECET). Ils produisent des maladies diarrhéiques aux symptômes ressemblant à ceux du choléra. Les souches s'établissent dans l'intestin des humains et des animaux et sont éliminées dans les matières fécales ; les aliments et l'eau peuvent être contaminés directement ou indirectement ; les produits à base de viande, le poisson, le lait et les produits laitiers, les légumes, les produits de boulangerie et l'eau.

Ces 02 groupes d'*E. coli* sont de petits bâtonnets incurvés à Gram-, asporulés, mobiles, anaérobies facultatifs et peuvent se développer dans de nombreux aliments. La croissance se produit entre 10 et 50°C, avec un optimum entre 30 et 37°C. Les cellules sont sensibles à la pasteurisation.

Les souches produisent 02 entérotoxines: l'une est thermolabile (TL) et l'autre est thermostable (TS). Une souche peut produire soit TL soit TS soit les 02. La toxine TL est une protéine antigénique, similaire à la toxine cholérique produite par *V. cholerae*, qui induit la sécrétion de liquide par les cellules épithéliales de l'intestin grêle. La TS est une protéine thermostable, de poids moléculaire inférieur à LT et non antigénique. Elle augmente également la sécrétion de liquide par les cellules intestinales, mais par un mode d'action différent. Les symptômes incluent une diarrhée légère à sévère avec déshydratation.

Le facteur le plus important dans la prévention de la gastro-entérite chez l'homme par *E. coli* pathogène est d'empêcher la contamination des aliments et de l'eau par des matières fécales. Les aliments doivent être réfrigérés ou consommés rapidement, de préférence après réchauffage.

❖ Conclusion

Les agents pathogènes d'origine alimentaire dans ce groupe comprennent plusieurs producteurs de spores à Gram+ et bâtonnets à Gram-. Les cellules sporulantes ingérées avec l'aliment contaminé, sporulent dans l'intestin et libèrent la toxine. En revanche, après consommation, les bâtonnets à Gram- se multiplient rapidement dans l'intestin et meurent, libérant des toxines. Les symptômes, principalement entériques, sont associés aux toxines. Les cellules sont généralement nécessaires en très grand nombre pour provoquer les maladies. Une hygiène et une réfrigération appropriées peuvent être utilisées pour réduire l'incidence de la maladie.