المحاضرتين السادسة والسابعة

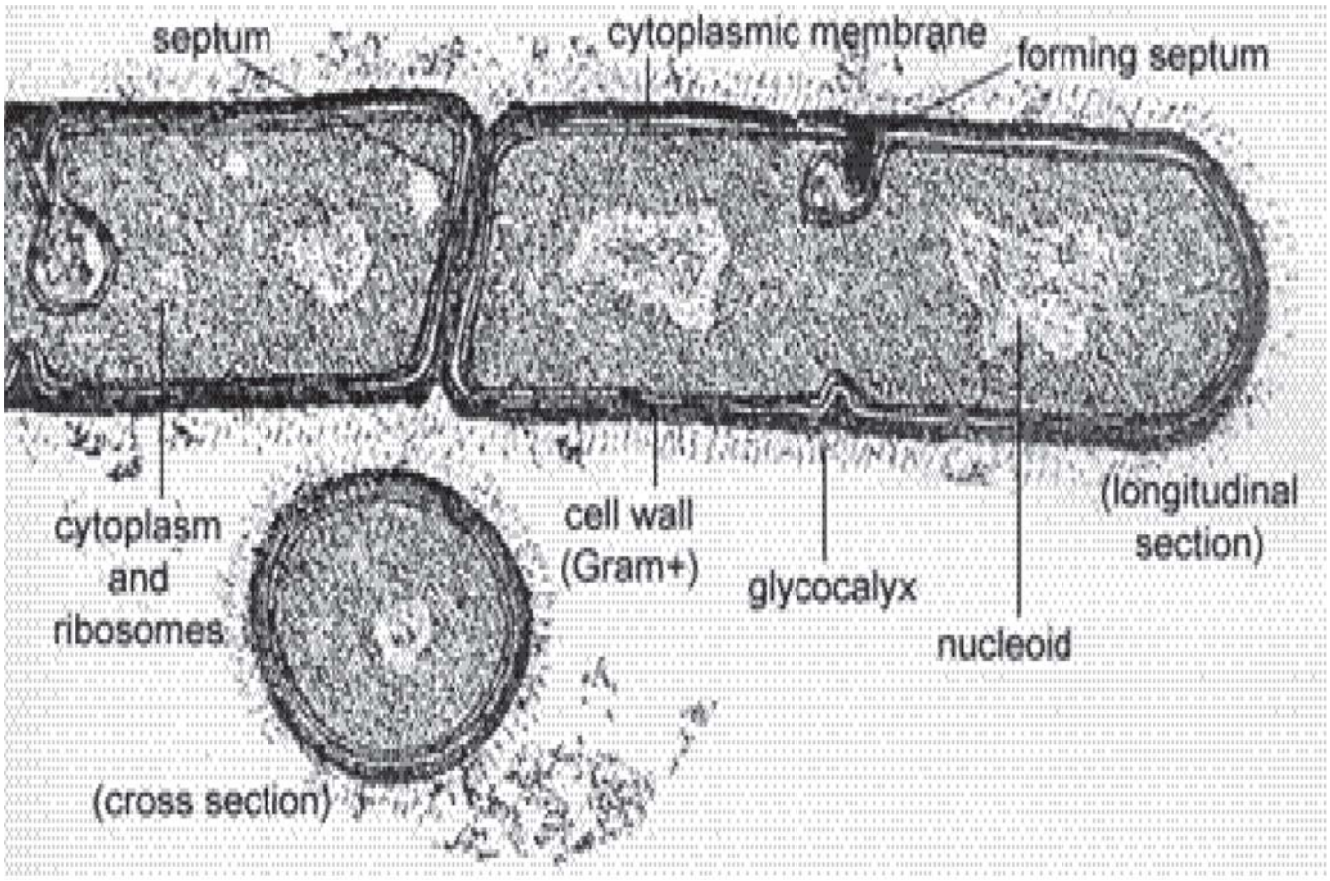
التكاثرعند الجراثيم Reproduction
التسممات الغذائية Food Poisoning

التكاثر Reproduction:

يتم التكاثر في البكتيريا بعدة طرق :

١. التكاثر بطريقة الانقسام الثنائي Binary fission:

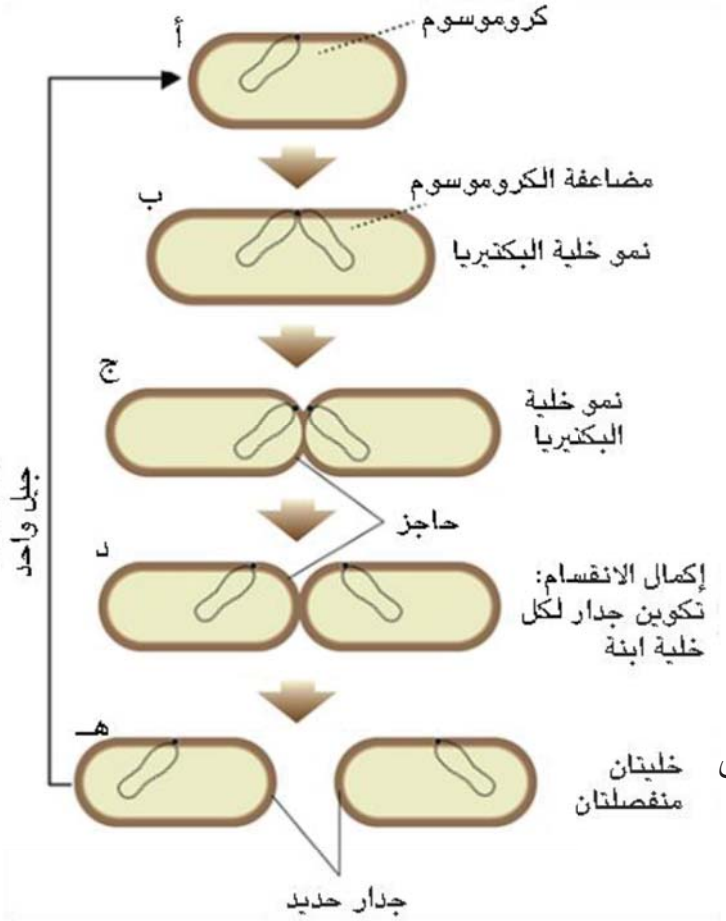
يحدث هذا النوع من الانقسام في الظروف الملائمة وفيه تستطيل الخلية البكتيرية وتنخمص عند وسطها وتتضاعف المورثات ويستمر هذا الانخماص حتى تنفصل الخلية إلى خليتين، ويتم هذا في فترة لا تتجاوز عدة دقائق في بعض الأنواع من البكتيريا، بينما قد تستغرق عدة ساعات في أنواع أخرى، يطلق على هذا الزمن اسم زمن الانقسام الخلوي.
الخلايا الناتجة عن الانقسام قد تبقى متصلة مع بعضها مشكلة عناقيد مثل المكورات العنقودية أو عقد مثل المكورات العقدية.



الانقسام الثنائي في البكتريا

مراحل انقسام خلية البكتيريا – انقسام غير جنسي

مراحل في انقسام خلية البكتيريا



أ. تحتوي البكتيريا قبل عملية الانقسام على كروموسوم واحد.

ب. تكبر الخلية بضعفين تقريبا نتيجة لاستغلال المواد الغذائية من البيئة لبناء مواد ولبناء الخلية.
تبدأ عملية مضاعفة الكروموسوم الدائري (ان الكروموسوم يرتبط بنقطة واحدة الى غشاء الخلية).
توجد للغشاء وظيفة بالمضاعفة الدقيقة للكروموسوم الى اثنين.

ج. اكمال مضاعفة الكروموسوم وربط كل نسخ منها الى نقطة جديدة في الغشاء.

د.تكوين فاصل بين الخليتين الجديدتين من خلال زيادة في حجم الخلية والجدار.

هـ. اتمام عملية الانشطار

بعد ان تنقسم خلية البكتيريا، فان كل خلية جديدة تقوم بوظيفتها كوحدة مستقلة.تعيش خلايا البكتيريا عادة كخلايا منفردة، او تبقى متلاصقة وتكون ازواج،او تعيش بسلاسل ، وما شابه.
حتى عندما تكون الخلايا متلاصقة، فان كل خلية تعمل كوحدة حياة مستقلة.

التكاثر بالبرعمة

يحدث عند رتبة Hyphomicrobiales حيث تعطي الخلية الناضجة استطالة على شكل خيط يتشكل على رأسه برعم صغير، ويتشكل على البرعم سوط صغير يساعد على الحركة ثم يسقط البرعم ويسبح في الوسط الخارجي ويدعى خلية سابحة.

التكاثر بالافتراس

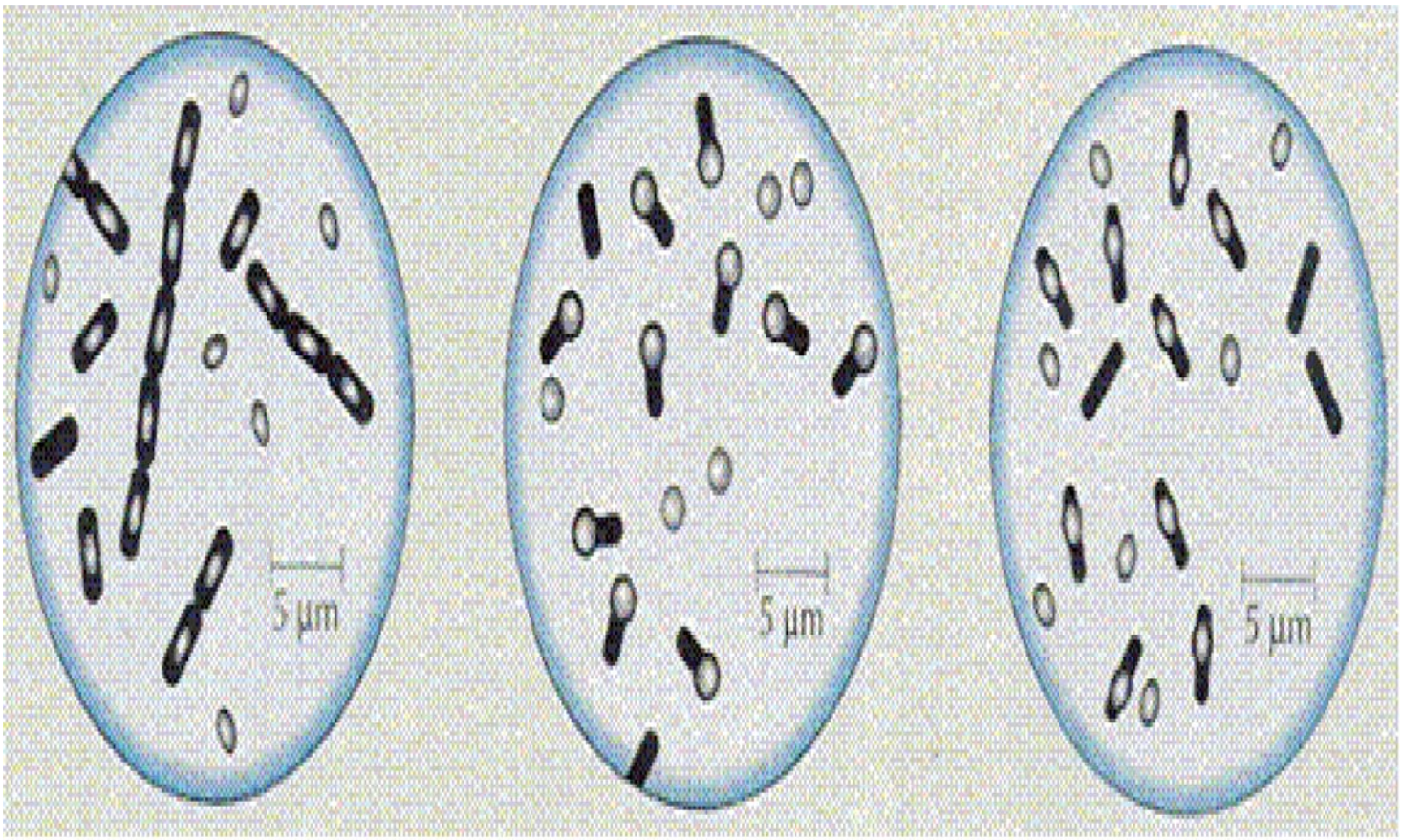
يحدث عند جراثيم Bdellovibrio وهي جراثيم صغيرة لها شكل الضمة تلتصق على سطح الخلية الجرثومية المضيفة مستخدمة المحتويات البلاسمية لها في التكاثر، حيث تخترق جدار الخلية الجرثومية وتتكاثر في الفراغ بين الجدارالخلوي والغشاء السيتوبلاسمي للمضيف.ثم تتحرر من الخلية بعد تخريبها.وهي تهاجم الخلايا سالبة الغرام فقط

التكاثر بتكوين الأبواغ:

تلجأ بعض أنواع البكتريا موجبة الغرام مثل Bacillus, Clostridium, Anaerobacter إلى مقاومة الظروف الفيزيائية والكيميائية القاسية مثل تركيز عالي من الأشعة فوق البنفسجية UV، أشعة غاما، الحرارة (بسترة، تعقيم)، المنظفات والمطهرات...عن طريق تشكيل ما يسمى الأبواغ الداخلية. في معظم الأحيان يتم تشكيل بوغ داخلي وحيد في كل خلية، تستطيع Anaerobacter أن تنتج أكثر من سبع أبواغ داخلية في الخلية، يحتوي البوغ الداخلي على سيتوبلاسما وDNA و ريبوزومات محاطة بقشرة سميكة والكل محمي بواسطة غلاف صلب وغير نفوذ. عندما تتحسن الظروف تنبت الأبواغ وتعطي خلية خضرية.

يشكل توضع هذه الأبواغ في الخلية (مركزي، طرفي، جانبي) مواصفة تحديد لها

يبدأ تشكيل البوغ بتكاثف المواد البروتينية وتفقد الخلية كمية لا بأس بها من الماء وترتفع نسبة شوارد الكالسيوم والمغنزيوم ويتشكل حمض الديبيكولينيك مما يزيد مقاومة البوغ للحرارة.



تموضع الأبواغ الداخلية

بنية الأبواغ الداخلية Endospores

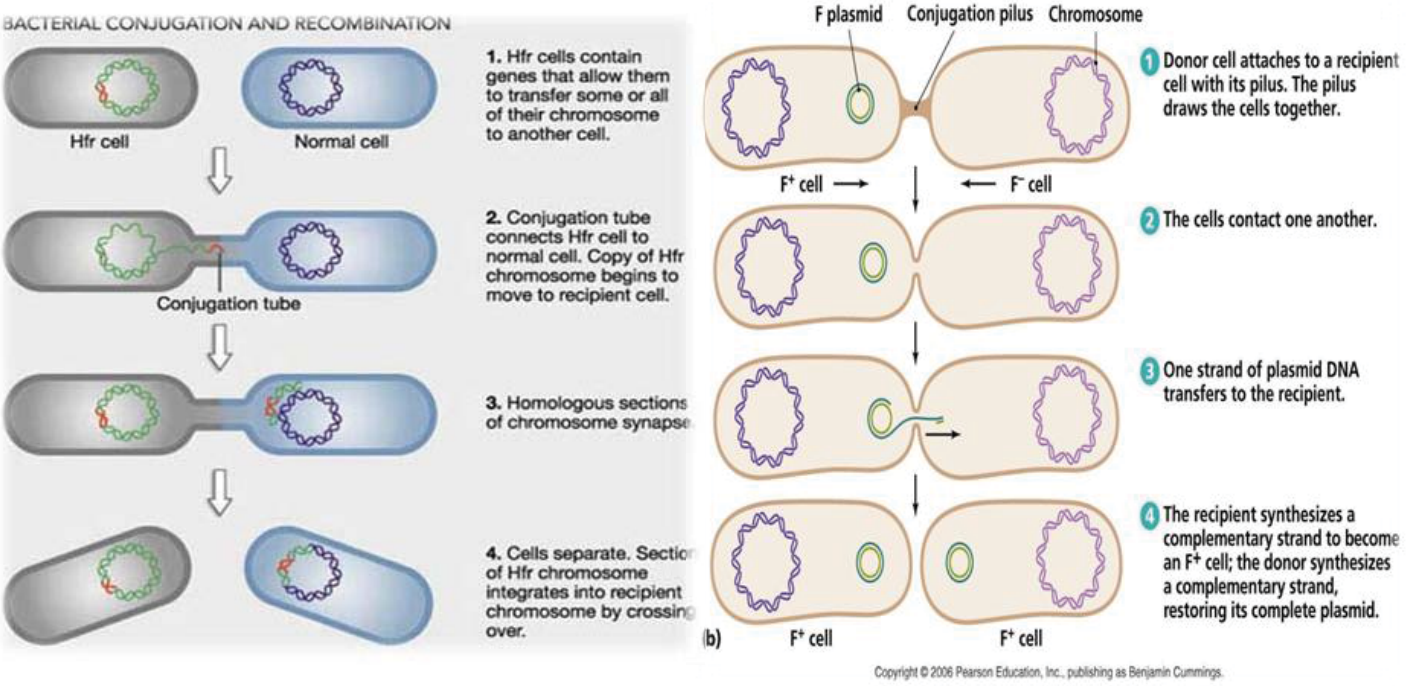
- إن بنية البوغ الداخلي معقدة بشكل كبير، فهي مكونة من ثلاثة طبقات: طبقة خارجية رقيقة، ثم طبقة وسطى سميكة كتيمة مكونة من عدة طبقات من البروتين، هذه الطبقة هي المسؤولة عن مقاومة البوغ للظروف الخارجية. ثم طبقة داخلية سميكة تحتل جزء كبير من البوغ تسمى القشرة مكونة من peptidoglycan. وهي تحوي على نسبة منخفضة من الماء.
- أما بالنسبة لمقاومة البوغ للحرارة يعود ذلك إلى احتواء بنيته على نسبة عالية من حمض dipicolinique المرتبط بشوارد الكالسيوم تصل نسبة هذا الحمض إلى ١٥% من الوزن الجاف للبوغ، هذا من جهة، ومن جهة أخرى إلى كون السيتوبلاسما منزوعة الماء.

التكاثر بتكوين الأبواغ الكونيدية Conidia

- يحدث هذا النوع في فصائل خاصة من عائلة البكتيريا الخيطية تعرف بالفطريات السبحية او البكتريا الشعاعية Streptomycetaceae وتتميز بأنها تشبه الفطريات الحقيقية في شكلها، ولكنها تفتقر لوجود نواة محددة يسهل الاستدلال عليها . ويتم التكاثر عن طريق سلسلة من الأبواغ الكونيدية التي تنشأ نتيجة لظهور جدر فاصلة في الأجزاء الطرفية للخيوط . وينتمي إلى هذه الفصيلة جنس Streptomyces الذي ينتج بعض أنواع الستربتومايسين والكلورومايسين وغيرها من المضادات الحيوية.

الاندماج او الاقتران الوراثي- conjugation:

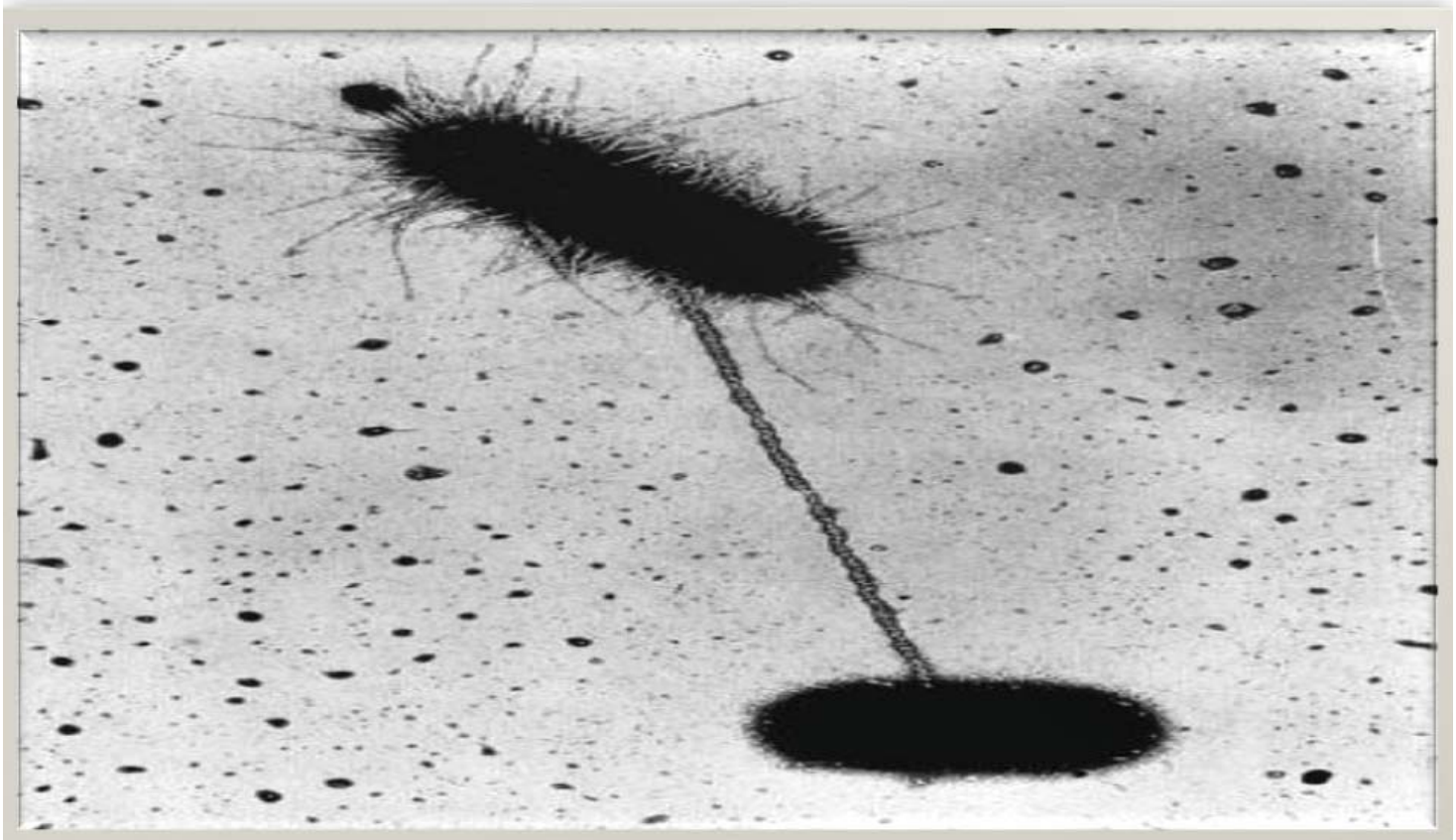
الاقتران هو عبارة عن نقل DNA بواسطة تلامس مباشر بين الخلايا .
وصفت عملية الاقتران لاول مرة في سنة ١٩٤٦ ، وقد وصفها العالم ليدبيرج وزملائه، نسمي احيانا عملية الاقتران "بالتكاثر التزاوجي"، لانها تتم فقط بواسطة تلامس مباشر بين الخليتين. يشترك في هذه العملية نوعان من الخلايا الخلية "المانحة" (نسميها +F) والخلية المستقبلة (نسميها -F). نسمي احيانا عملية الاقتران "بالتكاثر التزاوجي"، لانها تتم فقط بواسطة تلامس مباشر بين الخليتين. يشترك في هذه العملية نوعان من الخلايا الخلية "المانحة" (نسميها +F) والخلية المستقبلة (نسميها -F).

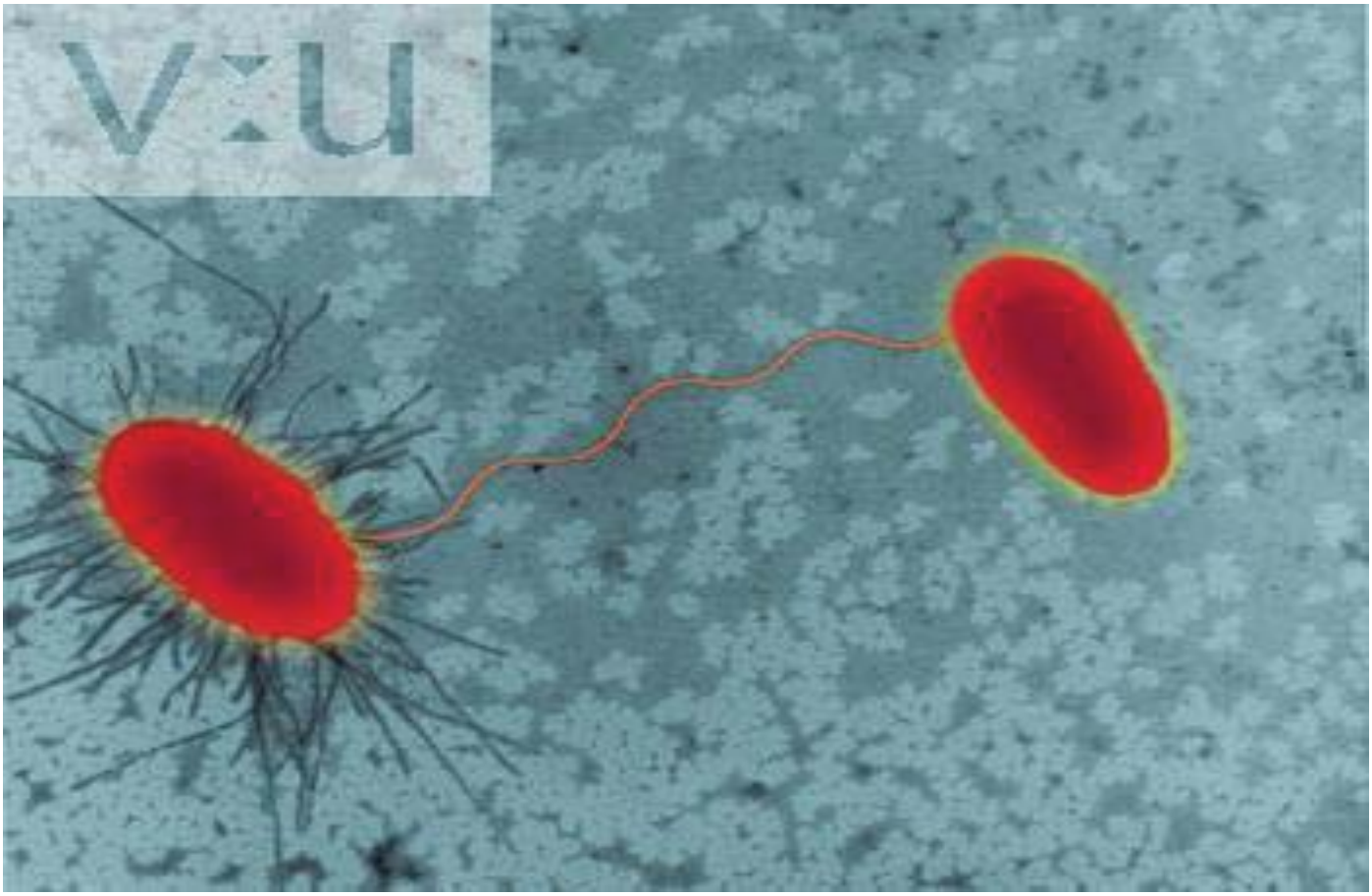


أ. تلامس بين البكتيريا بواسطة انبوب سيتوبلازمي ونقل البلاسميد من المانح الى المستقبل.

ب. تلامس بين البكتيريا بواسطة انبوب سيتوبلازمي ونقل مقطع من الكروموسوم المانح الى المستقبل.

- تم التعرف على هذا النوع من التكاثر عند البكتيريا بواسطة المجهر الالكتروني، حيث تبين وجود جسر يصل ما بين خليتين وتنتقل الصبغيات خلال هذا الجسر من بكتيريا إلى أخرى وتعرف البكتيريا التي تنتقل منها الصبغيات باسم البكتيريا الذكرية والبكتيريا التي تستقبل الصبغيات باسم البكتيريا الأنثوية .





الاقتران الجنسي عند البكتريا

التسممات الغذائية Food Poisoning

التسمم الغذائي :

يقصد بالتسمم الغذائي تلك الحالات المرضية التي تنشأ نتيجة لتناول أطعمة تحتوي على أحياء دقيقة ممرضة Pathogenic أو سمومها Toxin .

ويمكن تقسيم حالات التسمم الغذائي إلى مجموعتين :

١ ـ المجموعة الأولى:

وهي حالات التسمم الناتجة عن وصول أحياء دقيقة حية نشيطة مع الأطعمة إلى الجسم وتضم :

- حالات التسمم الناتجة عن وجود بكتريا السالمونيلا Salmonella
- حالات التسمم الناتجة عن وجود بكتريا ممرضة مثل العصيات المعوية وبكتريا Proteus vulgaris التي تسبب الالتهابات المعوية عند الإنسان .
- حالات التسمم الناتجة عن وجود بكتريا Clostridium botulinum

٢ ـ المجموعة الثانية:

وهي حالات التسمم الناتجة عن وصول السموم التي تنتجها الأحياء الدقيقة مع الأطعمة إلى الجسم، وتضم الحالات الناتجة عن وجود سموم المكورات العقدية Streptococcus والمكورات العنقودية Staphylococcus .

تبدأ أعراض التسممات الغذائية بعد ٦ – ٢٤ ساعة من تناول الأطعمة الملوثة، وتظهر على شكل إسهال وتقيؤ وألم حاد في ناحية البطن، إضافة إلى ضعف عام (وهن) يترافق مع صداع، وفي الحالات الحادة تظهر أعراض هذه التسممات على شكل تشنج، تباطؤ في النبض، وفقدان الوعي. وتستمر هذه الأعراض لمدة يوم أو يومين كحد أدنى .

- من أسباب تلوث المواد الغذائية نذكر : سوء نوعية المادة الأولية المصنعة منها المادة الغذائية وسوء التخزين والتحضير، واستخدام آلات وتجهيزات غير معقمة، والعامل البشري الذي يقوم سواء بعملية النقل أو التحضير أو التخزين أو حتى الذي يقوم بتناولها.

التسممات الغذائية الناتجة عن المكورات العنقودية Staphylococcus

يعتقد المختصون في الولايات المتحدة الأمريكية أن ٢٠ % –٤٠ من التسممات الغذائية يعود إلى وجود السموم التي تفرزها بعض سلالات المكورات العنقودية مثل المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcus aureus أثناء نموها في المواد الغذائية ذات المصدر الحيواني على الأغلب .

(عانى الإنسان من تسممات هذه المكورات سابقاً ، إلا أن أول حادثة موثقة في أمريكا كانت في عام ١٨٨٤ على أثر تناول جبن مسموم ، وكان ضحيتها إصابة ٣٠٠ شخص بالتسمم الحاد ، وقد قام العالم Boyh ، بتجربة هذا الجبن على نفسه واصفاً الأعراض بدقة ، وتوصل إلى أن السبب في هذه الحادثة بكتريا كروية نمت في الجبن ، وتكررت الحادثة في عام ١٩١٤ ، إثر تناول حليب أبقار مصابة بهذه المكورات).

أعراض هذا النوع من التسمم تظهر بعد ١ – ٦ ساعات (وسطياً ٢-٣ ساعات) من تناول المادة الغذائية الملوثة، وتتناسب شدتها مع كمية السموم التي تم تناولها وحساسية جسم الإنسان لهذه الأنواع من السموم .

مزرعة المكورات العنقودية الذهبية
Staphylococcus aureus

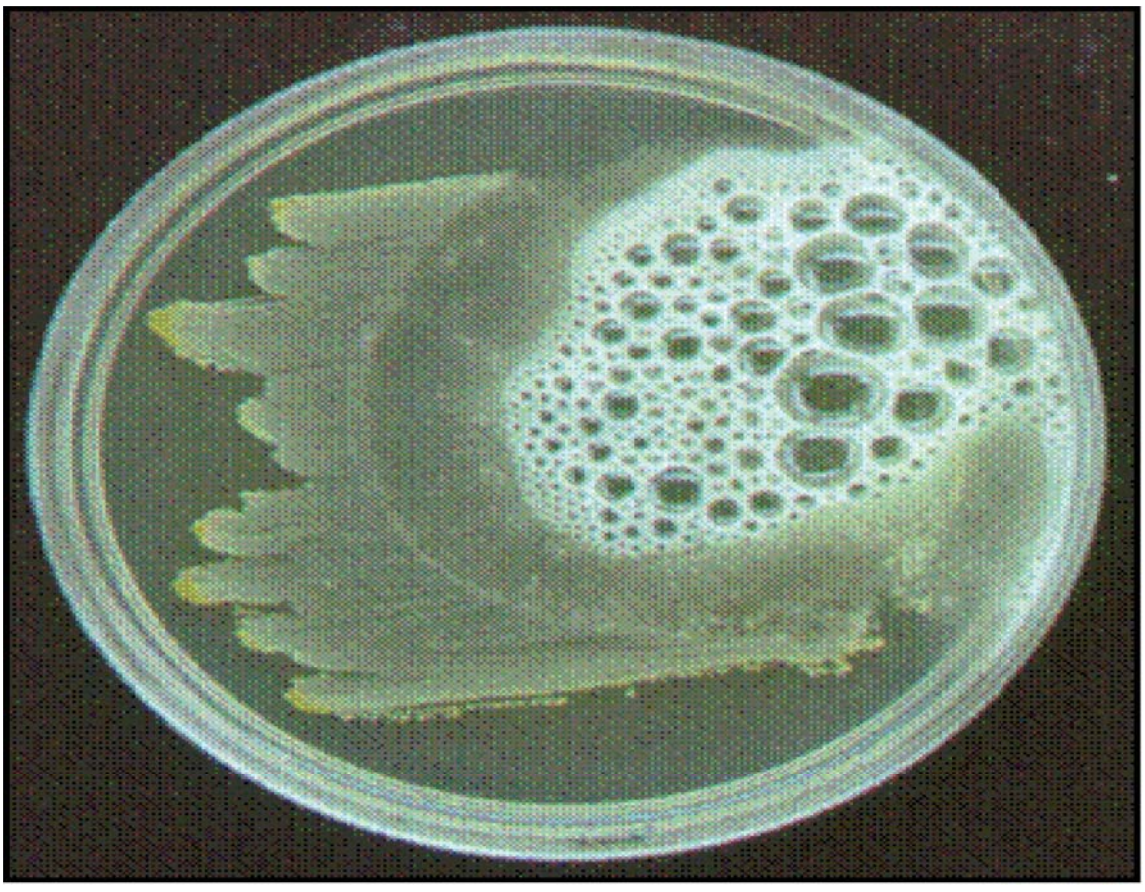
تبدأ الأعراض بحالات التقيؤ والإسهال والمغص والصداع الشديد، ويترافق أحياناً بانخفاض أو ارتفاع في الحرارة وبانخفاض الضغط .

يتم الشفاء من هذا المرض خلال ١ – ٣ أيام حسب شدة الإصابة، وقد تصل بعض الحالات إلى الوفاة خصوصاً عند المسنين والأطفال.

تنتشر المكورات العنقودية بكثرة في الطبيعة (الهواء ، المياه ، التربة) وغالبا ما تعيش على الجلد وعلى الأغشية المخاطية، وفي الفجوات الطبيعية للإنسان والحيوان، اكتشفها باستور عام ١٩٨٠ في قيح من الدمامل، وتعتبر المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcus aureus هي المسؤولة عن الإنتانات التي تصيب الإنسان.

يتراوح قطر المكورات Staphylococcus aureus بين ٠,٨ – ١ ميكرون وبعض أنواعها تتميز بمحفظتها (الكبسولة) ، وهي بكتريا موجبة الغرام غير متحركة وغير متبوغة ، وتمتاز بخاصة تخمير المانيتول والتي نستفيد منها في تمييز المكورات العنقودية الممرضة عن غير الممرضة ، وتحتوي هذه البكتريا على أنزيم الكاتلاز Catalase الذي يفكك الماء الأكسجيني ويطلق الأكسجين على شكل فقاعات مما يساعد في تفريقها عن المكورات العقدية والرئوية .

تفريق المكورات العنقودية عن المكورات العقدية باستخدام الماء الأكسجيني



- لوحظ من خلال مراقبة نشاط هذه العنقوديات السامة أن وجود بعض أنواع أخرى من البكتريا مثل البكتريا اللبنية و Bacillus cereusو Serratia marcescens وأنواع من Achromobacter، يؤدي إلى تخفيض نسبة الذيفان المعوي الداخلي Enterotoxine والحد من نشاط هذه العنقوديات.
- معظم سلالات Staphylococcus aureus تنمو عند درجة حموضة ٤,٥ - ٩,٣ ودرجة pH المثلى ٧,٠ – ٧,٥ والذيفانات السامة تتشكل عند درجة حموضة ٥ - ٩ .

تعتبر المكورات العنقودية حساسة جداً لبعض الحموض، ولهذه الحموض أثر مثبط وقاتل في بعض الحالات، من هذه الحموض المرتبة حسب نشاطها المثبط نذكر : حمض الخل ، حمض الليمون ، حمض اللبن وحمض كلور الماء.

درجة الحرارة المثلى للمكورات العنقودية الذهبية Staphylococcus aureus هي ٣٥ °C – ٣٧ ، إلا أنها تستطيع النمو في المجال [١٠ °C - ٤٥] .

مصادر المكورات العنقودية التي تصل إلى الحليب ومنتجات الألبان بشكل عام متعددة ، من أهمها ضروع الأبقار الملتهبة ومن الأبقار نفسها إذا كانت مصابة أو من العنصر البشري الذي يقوم بعمليات الإشراف والتصنيع .

يتلوث اللحم بالمكورات العنقودية أثناء عملية الذبح أو بعدها خلال عمليات التقطيع والتخزين . أما الأسماك فيمكن أن تتلوث أثناء تحضيرها أو تخزينها.

لا يتلوث البيض في حالته الطازجة ، إلا أن المكورات العنقودية تستطيع النفوذ عبر قشرة البيضة بعد سلقها وتبريدها فتتكاثر فيها منتجة ذيفاناتها السامة .

٢ ـالتسممات الغذائية الناتجة عن ذيفانات
Clostridium botulinum (البوتوليزم botulism) :

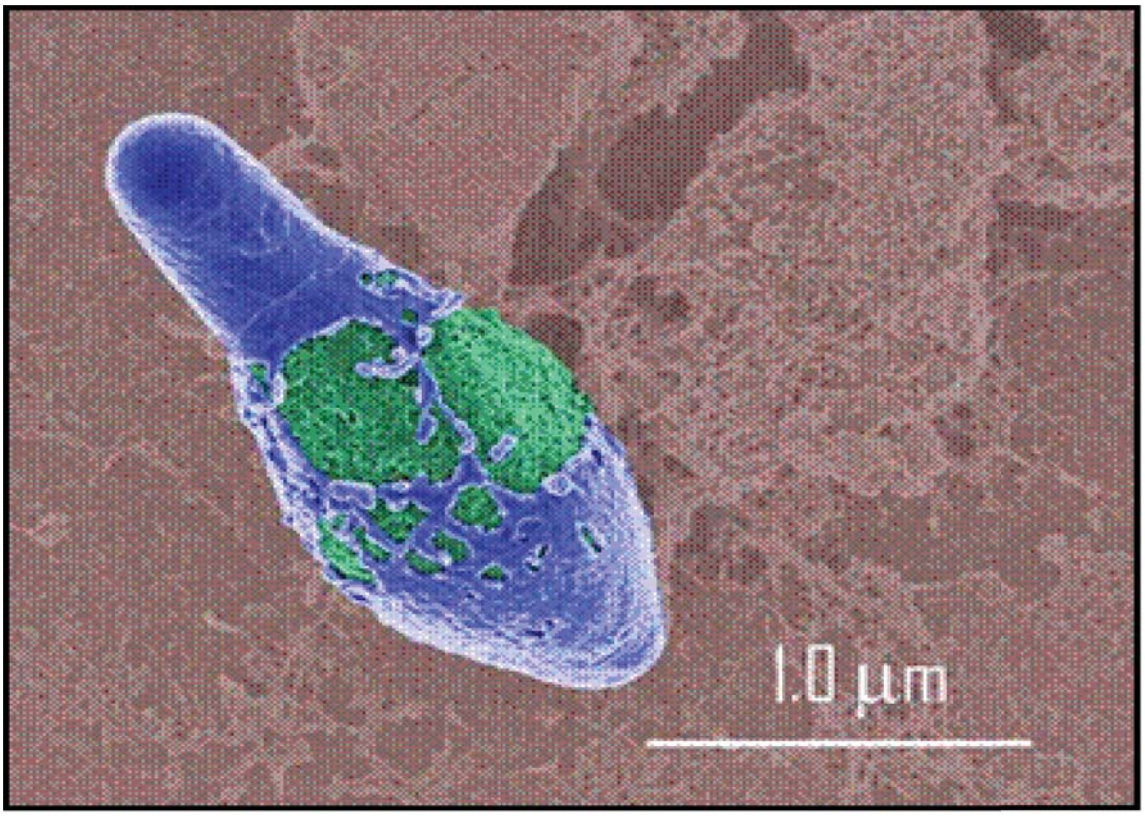
يصاب الإنسان عند تناوله الأطعمة التي تحتوي على ذيفانات (البوتوليزم) أو عصيات المطثيات الوشيقية Clostridium botulinum بالتسمم الحاد .

إذ إن أهمية العصيات الوشيقية من الناحية الطبية تكمن في اصطناع الذيفانات التي تعتبر من أشد السموم، وقد عرف لها سبعة تراكيب مختلفة من A إلى G .

التسمم البوتوليزمي الذي يصيب الإنسان (باستثناء الأطفال) مصدره السموم والذيفانات من النوع A , B , E أما التسمم الذي يصيب الحيوانات فهو من النوع C, D .

مصدر التسمية من اللاتينية botulus والتي تعني النقانق (عصيات البوتوليزم تسمى أحياناً بالعصيات الحيوية النقانقية) ، وقد عرفت ألمانيا هذا النوع من التسمم منذ أكثر من ألف عام نتيجة لتناول نقانق ملوثة بهذه العصيات، واقترن هذا النوع من التسمم بالأطعمة ذات النشاط الحيواني سابقاً، إلا أنه عرفت له أشكال حديثة ذات علاقة بالأسماك وبالأطعمة ذات المنشأ النباتي

العصية الوشيقية Clostridium botulinum



للتسمم البوتوليزمي ثلاثة أشكال :

التسمم الغذائي .

بوتوليزم الأطفال .

بوتوليزم الجروح .

<u>بوتوليزم الأطفال</u> :

يحدث نتيجة لتشكيل سموم العصيات البوتوليزمية في الجهاز الهضمي للطفل الذي لا يزيد عمره عن عام واحد ، ومعظم حالاته تلاحظ عند الأطفال دون الستة أشهر ، وقد عرف هذا المرض لأول مرة في عام ١٩٧٦ فقط .

مصدر الأبواغ التي تسبب بوتوليزم الأطفال غير محدد حتى تاريخه، وقد أظهرت نتائج الدراسات التي تمت في الولايات المتحدة الأميريكية في أواخر السبعينيات أن مصدر الأبواغ يمكن أن يكون الغبار المنزلي أو العسل الذي يعطى للأطفال في هذه السن .

- بوتوليزم الجروح :

يحدث نتيجة لإفراز السموم من قبل العصيات البوتوليزمية التي تصل إلى الجروح وتنمو فيها ، وأعراض هذا الشكل من التسمم مشابهة تماماً لأعراض التسمم الغذائي باستثناء الأعراض الخاصة بالجهاز الهضمي .

التسمم البوتوليزمي الغذائي :

أعراض التسمم البوتوليزمي تظهر خلال ٢١ – ٣٦ ساعة بعد تناول الأطعمة الحاوية على العصيات وفي بعض الحالات النادرة خلال ساعتين وأخرى بعد ١٤ يوماً من تناول الأطعمة الملوثة .

من هذه الأعراض : إقياء وإسهال وضعف ووهن ، ودوار ، وصداع ، وضيق في التنفس ، وشلل الأعصاب المحركة للعين أو شلل بقية الأعصاب القحفية.

تنشأ حالات الموت على الأغلب من الحالات المتعلقة بالجهاز التنفسي، تتم المعالجة بحقن المريض بالمصول المضادة للسموم للأنواع الثلاثة A , B , E ويستحسن أن يلقح الأفراد الذين يتعاملون مع هذا الذيفان بالذيفان المعطل المتعدد التأثير (لجميع الأنواع)

عصيات البوتوليزم التي سمومها ذات الشكل A , B تنمو وتتكاثر في المجال ١٠ °C – ٥٠ . أما ذات الشكل E فتتكاثر وتفرز السموم بدرجة حرارة أخفض ٣,٣ °C ، وتنمو في اللحوم التي لا تحوي على مركبات النتريت ، لهذا فإن تخفيض نسبة النتريت في اللحوم المعلبة يساعد على نمو عصيات البوتوليزم.

أما العصيات التي سمومها ذات الشكل A , B لا تنمو في الأوساط الحمضية (pH أدنى من ٤,٦) خاصة إذا كان الوسط يحوي ملح كلور الصوديوم .

يعد الكلور بنسب ضئيلة ٤,٥ جزء/ المليون (pHحوالي ٦,٥ ، والحرارة ٢٥ °C) مبيداً للأبواغ خلال ٣ – ٨ دقائق .

تتنوع الأغذية المسببة لأوبئة البوتوليزم، وقد بينت الإحصائيات الأميريكية خلال فترة محددة أن مصادر التسمم التي تم تحديدها:

٥٠ % من حالات الإصابات البوتوليزمية كان مصدرها الخضار .

١٠ % من الفواكه .

١٥ % من الأسماك والمنتجات السمكية .

٨ % من المواد المنكهة (كاتشب ، وبعض أنواع المواد التي تضاف للسلطة ...) .

١٣% غير محددة الأسباب

٣ -التسممات الغذائية الناجمة عن وجود عصيات السالمونيلا Salmonella

تمت دراسة الوباء التيفي لأول مرة في عام ١٨٥٦ من قبل العالم ويليام باد، الذي توصل إلى أن الماء والحليب هما السببان الرئيسان في انتشار هذا الوباء ، وفقط في ١٨٨٠ تم اكتشاف العصيات التيفية في نسج المرضى المتوفين، وبعد أربعة أعوام أي في عام ١٨٨٤ استطاع العالم الأميركي Salmon أن يعزل الأحياء الدقيقة المسببة للمرض و سميت السالمونيلا Salmonella .

في عام ١٨٨٨ تم اكتشاف Salmonella enteritidis من جسم إنسان توفي بعد أن تناول لحماً ملوثاً ومن ثم تم اكتشاف Salmonella typhimurium في اللحم الملوث .

تعد حالياً السالمونيلا مصدراً رئيسياً لتلوث المواد الغذائية ومصدراً قلقاً للقائمين على الصناعات الغذائية .

- تعرف حاليا ثلاثة أنواع للتسممات الناجمة عن وجود السالمونيلا:
- حمى التيفوئيد .
- الالتهابات المعوية .
- الالتهابات الموضعية في عضو واحد أو عدة أعضاء من الجسم والتي تترافق مع التسمم الدموي .

- دور الحضانة عند حمى التيفوئيد يستمر من ٧ أيام إلى ١٤ يوماً ، والمرض يتطور ببطء ، وعادة يبدأ بتوعك وفقدان الشهية وصداع ومن ثم الحمى حيث ترتفع الحرارة إلى ٤٠°C إضافة إلى بطء في النبض ورعاف ويمكن أن يترافق بإسهال وأحياناً بإمساك .
- دور الحضانة في حالة الإصابة بالالتهابات المعوية يستمر٣-٧٢ ساعة (عادة من ١٢-٢٤ ساعة) ويبدأ بإقياء وآلام حادة في البطن مع إسهال شديد وقشعريرة .

تتناسب شدة المرض واستمراريته مع نوع سلالة السالمونيلا، وكمية الطعام الملوث الذي تناوله المريض ويمكن أن تستمر بعض الأعراض عدة أسابيع أو عدة أشهر أحياناً .

نسبة الوفيات في حالة الإصابة بالالتهابات المعوية لا تزيد عن ١% ، وفي حالة الإصابة بالتيفوئيد ١٠ %، أما في حالة الإصابة بالتسمم الدموي فإن النسبة تتراوح بين ٥ % –٢٠ .

عصيات السالمونيلا Salmonella عصيات سالبة الغرام ، غير متبوغة، قصيرة تتحرك عادة بواسطة الأهداب (منها بعض الأنواع غير متحركة)، تنمو بسرعة مشكلة الحمض (والغاز عادة) ، وتقوم بتمثيل الغلوكوز ، المالتوز ، السوربيت ، والسكروز ، ويتراوح طول العصيات عادة بين ٢- ٣ ميكرون ، وتقوم هذه العصيات بتغيير أبعادها حسب شروط الوسط الخارجي.

تستطيع العصيات النمو في المجال [٥٥°C– ٤٥] .

يتم عادة انتقال السالمونيلا إلى جسم الإنسان عن طريق الأطعمة ذات المنشأ الحيواني

ومن الأسباب الأخرى للتسممات الغذائية يمكن أن نذكر :

آ – التلوث بـ Vibrio parahaemolyticus عن طريق تناول الأسماك الطازجة ولم يظهر هذا المرض إلا في اليابان .

ب – التلوث بـ E.coli عن طريق تناول الجبن الفاسد.

جـ- التلوث بـ Yersinia enterocolitica عن طريق تناول الحليب الطازج أو المعقم المضاف إليه الشوكولاته بعد التعقيم، وكذلك اللحوم .

د – التلوث بـ Bacillus cereus عن طريق الخضار واللحوم ، الكريما ، الحليب ، البوظة .

عصيات السالمونيلا وتظهر فيها السياط الطويلة Salmonella