

الأمراض المتسببة عن البكتيريا

البكتيريا هي كائنات حية صغيرة جداً مجهرية حيث لا يزيد حجمها عن 0.001 ميليمتر، عُرف منها 1600 نوعاً بكتيرياً، غالبيتها رمي يعيش على تحلل البقايا العضوية النباتية والحيوانية وهناك أنواع عديدة تسبب أمراض للإنسان والحيوان وأيضاً أمراض النبات.



- بفحص غرام واحد من التربة الغنية بالبكتيريا يمكن الحصول على 3.5 مليون خلية بكتيرية.
- كذلك توجد في الهواء و الماء .
- وداخل أمعاء الإنسان
- وفي أجهزة الهضم لبعض الحيوانات المجترة
- كل البكتيريا الممرضة للنبات هي رميات اختيارية ويمكن تنميتها على بيئات غذائية.

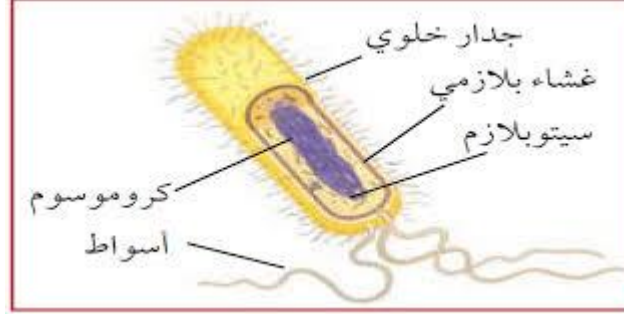
تركيب البكتيريا

تمّت مشاهدة الخليّة البكتيريّة لأوّل مرّة باستخدام المجهر من قبل الباحث والعالم الهولندي أنطوني فان ليفينهوك (Anton van Leeuwenhoek) في عام 1676م حين اخترع مجهر ضوئي بسيط تمكن من خلاله من مشاهدة كائنات حية دقيقة في قطرات الماء، ثم استطاع العلماء فهم الخليّة البكتيريّة بشكلٍ أفضلٍ بعد تطوّر المجاهر، وقد ظهر أنّها أصغر من الخليّة الحيوانيّة والنباتيّة،

وباستخدام المجهر الإلكتروني تمكّن العلماء من معرفة أن البكتريا تتكون من خلية أولية (Prokaryotic) حيث أن تركيب البكتيريا بسيط جداً، مقارنةً بالخلايا حقيقية النواة والخلية البكتيرية تحوي على كروموزوم واحد حلقي الشكل، ولكن لا يوجد غشاء نووي أو عضيات كالميتوكوندريا و الكلوروباست التي تشاهد في الخلايا النباتية فهي تتكون من:

- 1- جدار الخلية (Cell wall): هو غلاف يُساعد بشكل رئيسي على دعم الخلية وتوفير القوة الميكانيكية والصلابة لها، بالإضافة لهذا فهو يحمي الخلية من الانفجار في الأوساط قليلة التركيز ويتكون بشكل رئيسي من البروتينات السكرية.
- 2- الكبسولات (Capsules): تُشبه الهلام في تركيبها إذ تتكون من السكريات السميكة، وتحمي البكتيريا من المواد الكيميائية والجفاف، وتعمل كحافطة احتياطية للغذاء، وتقوم أيضاً بلصق أجزاء الخلية مع بعضها.
- 3- الأسواط (Flagella): هو عبارة عن ذيل صلب مُستدير يكون مسؤول عن حركة الخلية مع عقارب الساعة وعكسها ويساعدها في الدوران أيضاً.
- 4- غشاء البلازما (Plasma Membrane): أو غشاء الخلية السيتوبلازمي وهو عبارة عن غشاء شبه نافذ إذ يسمح في نقل مواد مُعينة داخل وخارج الخلية، ويساعد في تكوين حاجز ميكانيكي لها، ويتكون من الفسفوليبيد والبروتينات والكربوهيدرات.
- 5- السيتوبلازم (Cytoplasm): هو مخزن للمواد الكيميائية والمكونات التي تُحافظ على حياة البكتيريا، وتُساعد في النمو الخلوي، والتمثيل الغذائي والإستنساخ.
- 6- الريبوسوم (Ribosome): هي حبيبات صغيرة تتكون من البروتينات والحمض النووي الريبوزي (Ribonucleic acid)، ويتم تركيب البروتين داخلها، وتُساعد في نقل الشفرة الوراثية.
- 7- البلازميد (Plasmid): تتواجد بكثرة في البكتيريا وهي عبارة عن دوائر صغيرة من الحمض النووي الخاص بها، حيث يتم من خلالها تبادل الحمض النووي بين الخلايا البكتيرية.

8- الأشعار البكتيرية (Pilli): هي جزيئات بكتيرية موجودة على سطح بعض أنواع البكتيريا. وحجمها أصغر من الأسواط يبلغ قطر الشعرة الواحدة 6-7 نانومتر تقريباً وتساعد هذه الأشعار البكتيريا على التثبيت على الأسطح الصلبة.



شكل يوضح الأجزاء الرئيسية للبكتيريا

تصنيف البكتيريا

لقد تمّ تصنيف البكتيريا بناءً على مقاييس مختلفة، وفيما يلي بعضاً منها:

1- صبغة الغرام

تُعدّ طريقة شائعة تُستخدم في التفريق بين أنواع البكتيريا، مُعتمدة على الاختلاف في مكونات الجدار الخلوي للبكتيريا، حيث يتمّ تقسيم البكتيريا إلى:

1- البكتيريا موجبة الغرام: إذ يتمّ تلوينها بالبنفسجي، والسبب في ذلك هو تخزين اللون

البنفسجي من خلال الطبقة السميكة من الببتيدوجليكان الموجودة في جدارها الخلوي.

2- البكتيريا سالبة الغرام: إذ يتمّ تلوينها باللون الأحمر، والسبب في ذلك هو عدم تخزين اللون

البنفسجي، بسبب أن طبقة الببتيدوجليكان في جدارها الخلوي أرق.

2- الشكل

حيث يتمّ تقسيم البكتيريا اعتماداً على شكلها إلى:

1- المَكُورَات (Cocci): هي نوع من أنواع البكتيريا لها عدّة أشكال، مثل المَكُورَات العُنُقُودِيَّة التي تضمّ أكثر من أربعين نوعاً، والعديد من هذه الأنواع يعيش بشكل مُتكافل في التربة حيث إنها غير ضارة.

2- العصيات (Bacilli): هي بكتيريا ذات صبغة غرام موجبة، تكون عَصَوِيَّة الشكل يُمكن أن تكون هوائية أو لاهوائية، تتواجد على نحو واسع في الماء والتربة، قد تُسبب بعضها ضرراً للإنسان والنبات وباقي الكائنات.

3- الحلزونيّات (Spirilla): هي نوع من أنواع البكتيريا شكلها حلزونيّ، والعديد منها تكون صلبة لكنها قادرة على الحركة وتندرج أسفلها مجموعة مُميّزة من البكتيريا تُسمى المُلتَوِيَّة (Spirochets)، وتكون طويلة ونحيلة وليّنة.

فردى	في أزواج	في سلاسل	في مجموعات
كروي			
عصوي			
لولبي			
فردى			

3- وجود الأسواط

لقد تمّ تصنيف البكتيريا بناءً على وجود الأسواط التي تُساعد على الحركة إلى:

A. بكتيريا تحتوي على أسواط حيث تقسم إلى:

a. بكتيريا أحادية السوط.

b. بكتيريا تحتوي على سوط واحد في كلّ جانب.

c. بكتيريا مُتعددة الأسواط مُتمركزة في مكان واحد، أو على كلا الجانبين.

d. بكتيريا مُتعددة الأسواط مُنتشرة في جميع أجزاء جسم البكتيريا.

B. بكتيريا لا تحتوي على أسواط.

4- الحاجة للأكسجين

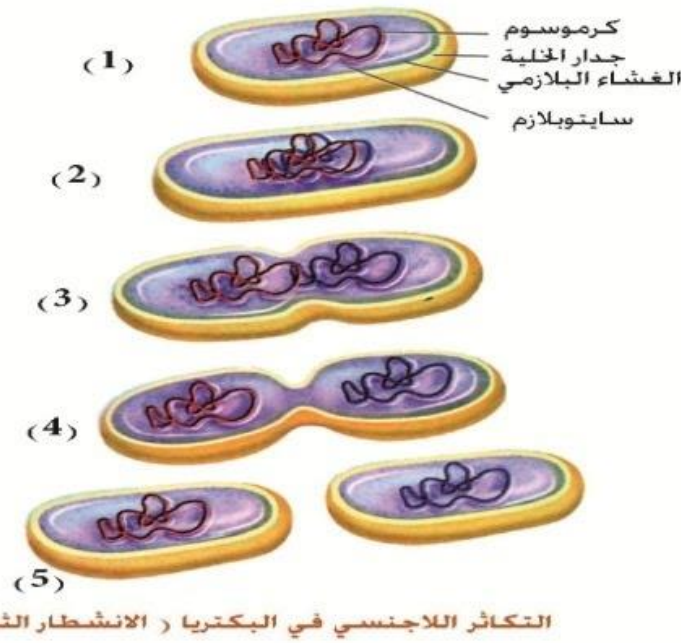
يتمّ تقسيم البكتيريا بناءً على احتياجها للأكسجين إلى:

- A. البكتيريا الهوائية: يحتاج هذا النوع من البكتيريا للأكسجين للنمو، حيث تتنفس وتنتج الطاقة بسبب تفاعلها مع الأكسجين من خلال نقل الإلكترونات الخاصة بها إليه.
- B. البكتيريا اللاهوائية الملزمة: يحتاج هذا النوع من البكتيريا لأماكن خالية من الأكسجين للنمو، حيث إن وجود الأكسجين يُسبب تسمُّم لبعض الإنزيمات الأساسية في عملية التمثيل الغذائي المنتجة للطاقة.
- C. البكتيريا اللاهوائية الاختيارية: بالرغم من أنها بكتيريا لاهوائية لكنها تستطيع تغيير عمليات الأيض الخاصة بها اعتماداً على وجود الأكسجين من عدمه، حيث تقوم بعملية التخمر في حال عدم وجوده، وبعملية التنفس التي تكون أفضل بوجود الأكسجين.
- D. البكتيريا أليفة الهواء القليل: يستطيع هذا النوع من البكتيريا التأقلم مع وجود تركيزات قليلة من الأكسجين، حيث إنها تنمو بشكل أفضل بوجود القليل منه إذ إنه يُنشّط عمليات التمثيل الغذائي.

تكاثر البكتيريا

1- التكاثر اللاجنسي: تعتمد أغلب البكتيريا في تكاثرها على عملية بسيطة نظرياً وهي الانقسام الثنائي، فالخلية في هذه العملية تحتاج إلى أن تُضاعف نموها ضعف الحجم الأولي، ثم تنقسم إلى نصفين، بحيث يحتوي الجزء المنقسم منها على نسخة كاملة من المادة الوراثية، ولتتمكن من البقاء على قيد الحياة يجب اختيار الزمان والمكان المناسبان للانقسام.

هناك مجموعة من البكتيريا تستخدم أنماط وأشكال غير اعتيادية من الانقسام لتكاثر، مثل أن تتضاعف أكثر من مرة بحيث تُنتج عدّة خلايا ذرية، أو التكاثر من خلال التبرعم.



2- التكاثر الجنسي: وفيه يتم انتقال المادة الوراثية من خلية مانحة إلى خلية مستقبلة عبر ما يسمى بمعبر سيتوبلازمي ثم يحدث الانقسام لينتج سلالة جديدة تجمع صفات الخليتين الأصليتين



صفات البكتيريا الممرضة للنبات

1. جميع البكتيريا الممرضة للنبات ذات شكل عصوي (باستثناء الجنس *Streptomyces*), مستقيمة وذات أطراف مستديرة, وتتواجد مفردة أو في أزواج وفي بعض الحالات تكوّن سلاسل قصيرة وتتراوح أبعادها بين $0.6-3.5 \times 1-0.5$ ميكرونًا.
2. تتواجد مفردة أو في أزواج وأحياناً بشكل سلاسل قصيرة.

3. تتكاثر بطريقة الانقسام الثنائي البسيط وتنتج أعداداً كبيرة خلال زمن قصير.
4. اختيارية الترمم Facultative saprophytes يمكن تنميتها على بيئات مغذية حيث تكون على الأوساط المغذية مستعمرات لامعة ذات حواف مستديرة أو غير منتظمة لونها أبيض أو كريمي وبعضها أصفر.
5. معظم البكتريا الممرضة للنبات قادرة على الحركة وتتم الحركة بواسطة أهداب طرفية في معظم الحالات ولا يزيد عدد الأنواع غير المتحركة عن 10 أنواع.
6. في بعض البكتريا الممرضة للنبات تتكون محافظ مخاطية Capsule مقاومة لتأثير الأشعة الشمسية وتتكون على أسطح الأجزاء النباتية المصابة إفرازات لزجة مكونة من مواد عديدة السكر مع الجلوكوز ولكم معظمها لا يكون محافظ.
7. معظم البكتريا الممرضة للنبات هوائية تنمو على سطح الأوساط المغذية مكونة مستعمرات لامعة مخاطية، ذات حواف مستديرة أو غير منتظمة ويكون لونها في الغالب أبيض أو كريمي وفي بعض الأنواع يكون أصفر.
8. يمكن صبغ البكتريا المسببة للأمراض النباتية و معظمها سالبة لصبغة غرام باستثناء الأنواع التي تنتمي إلى الجنس *Corynebacterium* و *Clavibacter* و *Streptomyces*.
9. تفرز بعض أنواع البكتريا مواداً سامة تؤثر على أنسجة النبات العائل وتعمل على قتل الأنسجة البرانشيمية وتكون بقع نيكروزية مثال *Pseudomonas tabacum*، أو تساهم في ظهور أعراض الذبول في النباتات مثال: *P. solanacearum* أو تسبب زيادة في عدد الخلايا أو في حجمها وتؤدي إلى تكوين أورام على النبات العائل مثال: *Agrobacterium tumefaciens*.
10. بعض الأنواع البكتيرية ذات تخصص ضيق تصيب نباتات من جنس واحد أو حتى من نوع واحد مثال: *Xanthomonas malvacearum* تصيب فقط نبات من جنس القطن *Gossypium*، والبكتريا *X. vesicatoria* تسبب مرض التبقع البكتيري على البندورة. وهناك أنواع تصيب نباتات تابعة لأنواع أو أجناس مختلفة ضمن العائلة النباتية الواحدة مثل *X. campestris* التي تصيب نباتات العائلة الصليبية، وأيضاً توجد

أنواع منها تصيب مجال واسع من النباتات كما في البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* التي تصيب نباتات تنتمي إلى 41 عائلة نباتية مختلفة.

أعراض الإصابة بالبكتريا

تعد الأعراض التي تحدثها البكتريا على النبات النقطة الأولى لتشخيص المرض، وعلى أخصائي الأمراض البكتيرية أن يكون عارفاً بكل المظاهر المختلفة التي تحدثها البكتريا على النبات. وتكتسب هذه المعرفة بالخبرة التي تتم بفحص المظاهر الممرضة أولاً يتبعها عزل المسبب وتحديده ثانياً.

ومن أهم أعراض الإصابة بالبكتريا على النبات:

1- التدرن (Gall) : ينتج عن النمو غير الطبيعي للأنسجة النباتية المصابة مثال: سل الزيتون Olive Knot Disease (مرض تدرن أغصان الزيتون) المتسبب عن البكتريا *Pseudomonas Syringae* Pv. *Savastanoi*.

2- تنقع الأوراق والأفرع والثمار وتماوتها (Spots and Necrosis) وتعد أكثر أعراض الأمراض البكتيرية حدوثاً وملاحظة. فعند دخول البكتريا أنسجة النبات القابلة للإصابة من خلال الفتحات الطبيعية والجروح، تتكاثر البكتريا بسرعة في الفراغات بين الخلايا فتحدث بقع صغيرة تكون في البداية مشبعة بالماء زيتية المظهر لا تلبث أن تأخذ اللون البني أو الأسود، وحسب طبيعة المسبب والحالة الفيزيولوجية للنبات فقد يتوقف تقدم البكتريا الممرضة مشكلة تنقعات صغيرة محددة كما هو حال إصابة البندورة والفليفلة ببكتريا *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*.

3- التقرح Canker عبارة عن تآكل نسيج البشرة وظهور جرح مكشوف وغير مندمل خاصة على الجذوع والأفرع كمرض تقرح أفرع الحمضيات Citrus Canker المتسبب عن البكتريا *Xanthomonas campestris* pv. *citri*.

4- العفن الطري Soft Rot ويحدث نتيجة تأثير البكتريا على الصفائح الوسطى لجدار الخلايا فتتفصل عن بعضها البعض فتصبح الأنسجة طرية و مهترئة مثال العفن الطري الذي يصيب الجزر أثناء التخزين المتسبب عن البكتريا *Erwinia carotovora* sub. Sp. *carotovora*.

5- الذبول Wilt: تدخل بكتيريا الذبول الوعائي إلى أوعية النباتات حيث يؤثر وجودها وتحركها في الجهاز الوعائي على عملية انتقال المياه والعناصر الغذائية فتترهل أجزاء النباتات النامية فوق سطح التربة وتذبل ثم تموت. تتشابه هذه الأعراض مع الأعراض المتسببة عن الذبول الوعائي الناشئ عن الإصابات بالفطريات مثل فطر *Fusarium* وفطر *Verticillium*. إلا أنه في حالة الذبول الفطري فإن المسببات تظل موجودة بالأنسجة الوعائية حتى يموت النبات. بينما في حالة الذبول البكتيري فإن البكتيريا غالباً ما تُحطم أو تذيب جزءاً من الجدار الخلوي لأنسجة الخشب الوعائية أو تسبب تمزقها في المرحلة الأولى من حدوث الإصابة و بانتشارها وتكاثرها في الأنسجة الملاصقة للأوعية تسبب موتها وإذابة جدرها مكونة جيوباً ممتلئة بالبكتيريا والمواد اللزجة وبقايا الأنسجة المتهتكة. مثال مرض الذبول البكتيري في البندورة *Corynebacterium michiganense*.

6- الجرب Scab حيث تتشكل مساحات محددة مرتفعة تتشقق بعدها و تصبح خشنة مثال: الجرب العادي على البطاطا المتسبب عن البكتريا *Streptomyces scabies*

بعض الأمثلة عن أهم الأمراض البكتيرية الشائعة في البيئة السورية وطرق علاجها:

تعقد أغصان الزيتون (سل الزيتون، تدرن أغصان الزيتون) Olive Knot (*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*)

الأعراض المرضية:

1. العرض الرئيسي للمرض هو ظهور عُقَد على الأغصان والأفرع والجذوع في الربيع والصيف.
2. قد يصل حجم هذه العقد إلى بضعة سنتيمترات.
3. تحدث الإصابة ببكتريا سل الزيتون موتاً رجعياً للسيقان بسبب أن العقد تمنع الحركة الطبيعية للمياه والعناصر الغذائية بين أنسجة النبات.
4. تظهر الأشجار المصابة بشكل عام ضعيفة وبطيئة النمو.
5. مع تطور الأعراض، قد تتسبب العقد في قتل الأغصان والتأثير السلبي على الثمار في حجمها وجودتها، وقد تؤدي إلى موت الشجرة في حال إصابتها لأشجار صغيرة.

العوامل التي تؤثر على حدوث المرض:

1. الجروح التي تصيب الأشجار والناجمة من عمليات الخدمة كالتقليموجني الثمار وخاصة عند قطاف الثمار باستخدام بالعصا أو الجروح الناجمة عن تساقط حبيبات البرد.
2. مناطق انفصال الورقة تكون عرضة لدخول البكتيريا.

وسائل انتشار مرض سل الزيتون

1. أدوات التقليم والتطعيم، حيث تساعد على انتقال البكتيريا من شجرة مصابة لأخرى سليمة
2. زراعة غراس مصابة بالبكتيريا.
3. انتشار الإصابات الحشرية في المزرعة كذبابة ثمار الزيتون وذبابة أوراق الزيتون وحفار ساق الزيتون...

الوقاية من مرض سل الزيتون

1. -عدم إحداث جروح بأشجار الزيتون أثناء القيام بالعمليات الزراعية.
2. -قطع الأجزاء شديدة الإصابة وجمعها ثم حرقها خارج البستان مباشرة.
3. -استئصال الأورام على الساق الرئيسية والأفرع الهيكلية بسكين حادة ثم طلي مكان القشط بعجينة معقمة.
4. -تعقيم الجروح وأماكن التقليم والقص بواسطة محلول بورديو الذي يتكون من كبريتات نحاس $CuSO_4$ جنزارة (1 كغ) + جير حي أو مطفي CaO (2 كغ) لكل 100 لتر ماء يضاف للمحلول مادة لاصقة (250 سم) أو نصف كغ شبة.
5. -تعقيم أدوات التقليم عند الانتقال من شجرة إلى أخرى بواسطة محلول كحولي أو هيبوكلوريد الصوديوم (ماء جافيل) أو باستخدام اللهب.
6. مكافحة الحشرات التي تصيب شجرة الزيتون وخصوصاً ذبابة ثمار الزيتون وحفار ساق الزيتون لما لها دور في عملية نقل البكتيريا.

المكافحة الكيماوية لبكتيريا سل الزيتون

- 1- الرش بالمركبات النحاسية على أن يكون موعد استخدام المركبات النحاسية عادة بعد سقوط أثمار غزيرة أو عند تساقط حبات البرد وذلك بسبب تشكل الجروح التي تساعد على انتشار المرض.

بشكل عام لا بد من إجراء رشتين أساسيتين بالمركبات النحاسية وهي:
 الأولى : في الخريف بعد جمع الثمار مباشرة.
 الثانية : في الربيع قبل بدء موعد الإزهار.

2- طلي جذوع الأشجار بمحلول الجير المطفأ مع أي مركب نحاسي بمعدل 1 : 2 مرة سنوياً لتعقيم الساق والحفاظ عليه سليماً معافى من البكتريا.

3- زراعة غراس سليمة من المرض من مشاتل مضمونة وخالية من الإصابات.

العفن الطري على الجزر Soft Rot المسبب المرضي:

Erwinia carotovora sub. Sp. carotovora

الأعراض المرضية:

1. تدخل البكتريا إلى الجذور عن طريق الجروح التي تحدث أثناء عمليات الخدمة كالعزيزق أو عن طريق الجروح التي تحدثها الآفات الأخرى كالحشرات...

2. بعد حدوث الإصابة، لا بد من توافر درجة عالية من الرطوبة لتقدم الإصابة خاصة في ظروف ما بعد الحصاد حيث يعتبر هذا المرض من أهم أمراض الجزر أثناء التخزين-post harvest disease.

3. يحدث تعفن طري على الأجزاء المصابة، وعادة لا تفقد هذه الأجزاء لونها الطبيعي إلا بعد أن يحدث تعفن كامل للأجزاء المصابة

4. في النهاية تصبح الأنسجة طرية و مهترئة ويخرج منها سائل بكتيري ذو رائحة كريهة.

العوامل التي تؤثر على حدوث المرض:

1. الجروح التي تصيب الجذور والنااتجة من عمليات الخدمة كالعزيزق والري.

2. زيادة الرطوبة سواء في الحقل أو أثناء التخزين.

3. استخدام سماد عضوي غير مخمر بشكل جيد.

المكافحة

1. يجب أن يتم حصاد المحصول بعناية وتجنب إحداث جروح على النباتات في الحقل أو أثناء النقل و التسويق أو في المخزن.

2. مكافحة الحشرات خاصة الثاقبة الماصة.

3. الزراعة في تربة جيدة الصرف و تجنب الزراعة الكثيفة.

4. تجنب ارتفاع مستوى الماء الأرضي.

5. التخزين في أماكن باردة جيدة التهوية و جافة.
6. تطهير جدران المستودعات بمحاليل محتوية على الفورمالدهيد أو كبريتات النحاس.
7. تخزين الأجزاء النباتية السليمة فقط و الجافة.
8. إبقاء حرارة المخزن عند ٤ درجات مئوية يثبط تكشف إصابات جديدة بالمرض.
9. - استبعاد الأجزاء النباتية المصابة سواء في الحقل أو المخزن.

الأمراض المتسببة عن الميكوبلازما *Mycoplasma*

الميكوبلازما عبارة عن كائنات بدائية خالية من الجدار الخلوي محددة فقط بواسطة غشاء مفرد ثلاثي الطبقات متحدة مع بعضها البعض. كما وأن الميكوبلازما صغيرة الحجم وأحياناً خلايا شديدة الصغر Ultramicroscopic تحتوي على السيتوبلازم وفيها رايبوزومات موزعة عشوائياً وخيوط من المادة النووية. يتراوح قطر الميكوبلازما 175-250 نانومتر خلال التكاثر ولكنها تنمو في أحجام وأشكال مختلفة فيما بعد. يتراوح شكل الميكوبلازما من كروية أو بيضاوية قليلاً أو خيطية. توجد الميكوبلازما في الأنابيب الغربالية للحاء وفي سيتوبلازم خلايا اللحاء وتتكاثر في جسم الكائن الحي الذي ينقلها.

تنتقل معظم أنواع الميكوبلازما التي تصيب النبات بواسطة النطاطات ويمكن أن ينتقل بعضها بواسطة المن والحلم والآخر بواسطة الحامول والتطعيم. من أهم الأمراض التي تسببها الميكوبلازما على النبات:

1- مرض العنادر في الحمضيات:

يدعى هذا المرض أيضاً بمرض قلة الإثمار على الحمضيات وهو مسجل في سوريا منذ عام 1975.

المسبب هو *Spiroplasma citri* تنتقل بواسطة التطعيم أو عن طريق نطاطات الأوراق.

تتعلق الإصابة بهذا المرض بعمر الشجرة حيث إن الأشجار الفتية أكثر قابلية للإصابة من الأشجار المسنة وتظهر الأعراض ببطء شديد ولذلك تبقى الأشجار المصابة حية لفترة طويلة من الزمن ويصعب اكتشاف المرض بسهولة.

الأعراض:

- تعطي الأشجار المصابة محصولاً قليلاً وتكون الثمار صغيرة الحجم وغير قابلة للتسويق.
- تنمو الأفرع الحديثة المصابة بشكل عمودي على الأفرع الرئيسية وتكون ذات سلاميات قصيرة بحيث تبدو هذه النموات على شكل باقات.
- تبدو الأشجار المصابة متقرمة في نموها ثم تموت النموات الحديثة المصابة بدءاً من القمة باتجاه الأسفل موت تراجع (die back).
- تعطي الأشجار المصابة كمية كبيرة جداً من الأزهار ولكن لا يعقد منها إلا عدد قليل جداً فقط وتكون الثمار صغيرة جداً وغير منتظمة الشكل وتشبه ثمار البلوط تقريباً وتكون قشرتها رقيقة.
- تتلون الثمار بشكل غير طبيعي حيث يبدأ التلون في منطقة العنق أولاً بينما تبقى قمة الثمرة خضراء طبيعية.
- يسقط الكثير من الثمار قبل النضج ويتحول البعض منها إلى مومياء وتبقى معلقة على الشجرة.
- الثمار التي تصل إلى مرحلة النضج تكون ذات طعم حامض جداً أو مر ورائحة غير مستحبة وملينة بالبذور غير مكتملة النمو.
- قد تصل الخسائر نتيجة الإصابة بهذا المرض حتى 70% من الثمار.

2- استلبار البندورة Tomatos Stolbur Disease

المسبب المرضي نوع من أنواع ميكوبلازما النبات.

الناقل الحيوي: نوع من أنواع النطاطات.

الأعراض:

- اختزال وتشوه واضح عند النباتات المريضة.
- تشوه العناقيد الزهرية حيث تصبح الأزهار على شكل الأجراس.
- تشوه الثمار.
- قلة العقد عند النباتات المريضة.
- الثمار الناضجة تحوي كمية قليلة من البذور الرهيفة.
- ظهور اللون الأرجواني على الأوراق المريضة.

4- استلبار البطاطا Potato Stolbur Disease

المسبب: نوع من الميكوبلازما النباتية.

الناقل الحيوي: تنتقل بواسطة النطاطات والحامول والتطعيم.

الأعراض:

- النفاف الأوراق و شحوبها وتشوهها.
- ظهور درنات هوائية على النبات المصاب وعلى الدرنات.
- تعطي الدرنات المصابة نموات رقيقة على شكل خيوط.

4- تدهور الكمثرى Pear Decline Disease

يسبب المرض خسائر كبيرة وقد تسبب في موت أكثر من مليون ومئة ألف شجرة كمثرى في كاليفورنيا بين عامي 1959-1962.

المسبب: نوع من الميكوبلازما النباتية تتوضع في الأنابيب الغربالية في اللحاء

الناقل الحيوي: تنتقل بواسطة حشرات البسيلا.

الأعراض:

- تدهور سريع وموت الأشجار المصابة.

- الأوراق صغيرة باهتة اللون سميكة و ملتفة للأعلى تصبح صفراء ثم تضعف الأشجار المصابة وتموت.

مكافحة أمراض النبات البكتيرية

أولاً: المكافحة الوقائية Preventive Control

ويقصد بها اتخاذ جميع الوسائل المختلفة لتقليل تلوث الحقل والمحاصيل المزروعة بالبكتيريا المسببة للأمراض وذلك عن طريق اتخاذ التدابير الوقائية لتقليل اللقاح المرضي في الحقل ومن هذه التدابير:

- 1- زراعة بذور أو نباتات سليمة
- 2- التخلص من النباتات أو الأفرع المصابة وتقليل انتشار البكتيريا من نبات لآخر بتعقيم الأدوات الزراعية بمحلول هيبوكلوريت البوتاسيوم أو الصوديوم (ماء جافيل) عقب التعامل مع النباتات المصابة.
- 3- التحكم في نسب الاحتياجات الغذائية مثل الأسمدة والري حتى لا يصبح النبات عصاري أكثر من اللازم خلال الفترات التي يكون فيها عرضة للإصابة.
- 4- إتباع الدورة الزراعية Crop rotation في حالة الأمراض البكتيرية ذات المدى العائلي المحدود مثال *Xanthomonas malvacearum* التي تصيب فقط نبات من جنس القطن *Gossypium*، والبكتريا *X. vesicatoria* تسبب مرض التبقع البكتيري على البندورة، ولكن هذه الطريقة ليست فعالة في حالة البكتيريا التي لها مدى عائلي واسع كما في البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* التي تصيب نباتات تنتمي إلى 41 عائلة نباتية مختلفة.
- 5- استخدام أصناف مقاومة Resistant varieties لبعض الأمراض البكتيرية: تعتبر واحدة من أحسن طرق المكافحة حيث أن درجات المقاومة موجودة بالفعل بين أصناف النوع الواحد، وهناك جهود مستمرة في محطات تربية النباتات لزيادة درجة المقاومة في الأصناف المنتجة.
- 6- التعقيم بالبخار الساخن أو بالحرارة للقضاء على الأمراض البكتيرية في التربة الملوثة لكن هذا يطبق فقط على مستوى البيوت البلاستيكية والمزارع الصغيرة.

7- تشميس التربة Solarization لمكافحة الأمراض البكتيرية (والفطرية وبذور الأعشاب والحشرات والنيماتودا...) الموجودة في التربة معتمدة في ذلك على نشر قطع شفافة من شرائط البلاستيك الطري فوق التربة الزراعية حيث تعمل هذه على حفظ درجة الحرارة الساقطة من الشمس ورفع درجة حرارة التربة إلى الحد الذي يعمل على تقليل اللقاح الميكروبي لكثير من الكائنات الحية الممرضة في التربة أو حتى القضاء عليها كلية.

8- معاملة البذور الملوثة خارجياً بالبكتيريا بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم أو محلول حامض الهيدروكلوريك أو بغمرها لعدة أيام في محلول مخفف من حامض الخليك. وعندما يكون المسبب المرضي داخل غلاف البذرة أو في الجنين فإن هذه المعاملة السابقة تكون غير مجدية. أما معاملة البذور بالماء الساخن فأنها لا تنفي في مكافحة الأمراض البكتيرية حيث أن البكتيريا تتحمل درجة حرارة أعلى نسبياً من التي يتحملها جنين البذور.

ثانياً : مكافحة الكيمائية Chemical Control

ويقصد بها بالمفهوم العام استخدام مواد كيميائية للتأثير على العمليات الحيوية للآفات وقد نستخدم بعضها للقتل والأخرى للطرد أو غيرها لمنع البيض أو التغذية وهذه المواد الكيميائية تدعى بالمبيدات Pesticides والمستعملة منها في مكافحة الحشرات تدعى مبيدات الحشرات Insecticides والمستخدمة في مكافحة الفطريات تدعى مبيدات الفطريات Fungicides والمستخدمة في مكافحة البكتيريا تسمى Bactericides.....

وأهم الصفات الواجب توفرها في المبيدات ما يلي:

1. أن تكون هذه المبيدات فعالة ضد الممرضات بحيث لا تتركها تتكاثر إلى الحد الذي يحدث عنده الضرر.
2. ألا تضر النبات أو تؤثر عليه سلباً.
3. أن تبقى فعالة لمدة مناسبة.
4. أن تكون سهلة الاستعمال وغير ضارة بالإنسان.

5. أن يكون ثمنها مناسباً.

6. أن تلتصق جيداً بأجزاء النبات وأن تكون لها القدرة على تغطية النبات بشكل كامل.

7. غير مؤثرة نسبياً على المفترسات أو المتطفلات والنحل.

ومن الإجراءات المتبعة في مكافحة الكيميائية للبكتريا:

1- التعقيم بالكيماويات: مثل بروميد الميثيل أو الفورمالدهيد أو الكلوربيكرين للقضاء على الأمراض البكتيرية في التربة الملوثة لكن هذا يطبق فقط على مستوى البيوت البلاستيكية والمزارع الصغيرة.

2- الرش بمركبات النحاس: يعطي الرش بمركبات النحاس نتائج جيدة لمكافحة أمراض المجموع الخضري ومع هذا فإن النتيجة قد تكون غير مرضية عندما تكون الظروف البيئية مثالية لانتشار المسبب المرضي.

3- يعتبر مزيج بوردو (يتكون محلول بوردو من 1 كغ كبريتات النحاس + 2 كغ كلس حي لكل 100 لتر ماء) ومركبات النحاس هما أكثر المواد المستخدمة في مكافحة أمراض اللفحة البكتيرية وتبقي الأوراق البكتيري كما يستخدم الزينب Zineb ايضاً لنفس الغرض.

4- تستخدم أحياناً المضادات الحيوية على نباتات الزينة حيث تعطى نتائج مشجعة في مكافحة، فبعض المضادات الحيوية تمتص بواسطة النبات وتوزع داخله بطريقة وعائية (جهازية) وبذلك يمكن استخدامها على هيئة رش أو لغمر البادرات قبل شتلها. ويعتبر المضاد الحيوي ستربتوميسين Streptomycin أو مخلوط منه مع الأوكسي تتراسيكلين Oxytetracycline من أهم المضادات الحيوية المستخدمة في مكافحة أمراض النبات البكتيرية على نباتات الزينة. بالإضافة إلى وجود مضادات حيوية أخرى حديثة ذات فاعلية عالية إلا أنها لم تدخل نطاق الاستخدام التجاري حتى الآن.

ثالثاً: مكافحة الحيوية (Biological Control (BioControl)

ويقصد بها "استخدام كائن حي سواء كان حيواناً أو نباتاً في مكافحة كائن حي آخر". وفيما يخص الأمراض التي تصيب النباتات تعتمد المكافحة الحيوية على استخدام بعض الأحياء الدقيقة في الطبيعة لتقوم بفعل مضاد لنمو العوامل الممرضة بغرض التخلص من تلك الكائنات أو تقليل تأثيرها الضار ومن الأمثلة فيما يخص الأمراض البكتيرية:

وجد أن بعض أنواع البكتريوفاج Bacteriophage (وهي فيروسات تغزو البكتريا) متخصص على أنواع معينة من البكتيريا الممرضة للنبات. ومن المتوقع أن يلعب هذا دوراً في مكافحة الأمراض البكتيرية، ففي بعض الحالات وعلى نطاق التجارب أمكن خفض شدة الإصابة ببعض الأمراض البكتيرية بواسطة رشها بالبكتريوفاج المتخصص عليها أو بواسطة البكتريوسين Bacteriocins (بروتين متخصص ينتج بواسطة بعض سلالات من البكتيريا يضاد سلالات أخرى) حيث يستخدم أما في صورة نقيية أو تستخدم السلالات المنتجة له للمكافحة كما في حالة مكافحة البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* بواسطة البكتيريا *Agrobacterium strain 84 radiobacter*.