جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

محاضرات الاختياري (فايروسات)

المرحلة الرابعة

أ.د.جميلة هزاع رشيد
أ.د. نجوى إبراهيم خليل

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

استراتيجية الوقاية من الامراض الفايروسية

أولا : استبعاد الفايروسات وابادتها

إبادة العوامل الحية للفايروسات

استعمال بذور خالية من للفايروسات

استعمال أجزاء خضرية تكاثرية خالية من للفايروسات

استعمال الزراعة النسيجية لانتاج نباتات خالية من للفايروسات

اجراء ات التعقيم للايدي والأدوات الزراعية

إجراءات زراعية

الحجر الزراعي

إزالة بقايا النباتات المصادقة

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

استراتيجية الوقاية من الامراض الفايروسية

ثانيا: تجنب ومكافحة الناقلات الهوائية

المكافحة الكيميائية

الرش بالزيوت المعدنية

الرش بمشتقات الفيرومونات

استعمال الحواجز النباتية والمواد الطاردة والمصائد

النباتات المقاومة للناقلات

المكافحة بالمفترسات والطفيليات

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

استراتيجية الوقاية من الامراض الفايروسية

ثالثا : تجنب ومكافحة الناقلات المحمولة بالتربة

تجنب ومكافحة الناقلات المحمولة بالتربة

مكافحة الفطريات الناقلة للفايروسات

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

استجابة النباتات للإصابة الفايروسية

ثالثا : تجنب ومكافحة الناقلات المحمولة بالتربة

تستجيب النباتات للاصابة الفايروسية بمدى واسع من الاعراض التي تتاثر بنوع الفايروس وسلالاته ونوع العائل والظروف البيئية وخاصة الحرارة والضوء وموعد الاصابة.

تستغرق الاعراض الفايروسية للظهور في النباتات العشبية بين عدة ايام الى عدة اسابيع واحيانا تستغرق سنة او اكثر للظهور في النباتات المعمرة واشجار الفاكهة والغابات الاصابة الفايروسية تخفض او تؤدي الى فقد كمية المحاصيل ويعرف ذلك (بفشل المحصول) crop failureوذلك بتأثيرها على حيوية النبات plant viability.

تتباين الفايروسات في مداها العائلي host rangeحيث هناك انواع واسعة المدى العائلي مثل فايروس خشخشة التبغ) , (TRVفي حين هناك فايروسات محدودة المدى العائلي مثل فايروس تبرقش درنات الفاصوليا) (BPMVالتي يصيب البقوليات فقط

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

انواع اعراض الامراض الفايروسية

تسبب الفايروسات عند اصابتها لنباتاتها العائلة نوعين رئيسين من الامراض وهما:

1- الاعراض الخارجية – External symptoms

أ-الاعراض الموضعية

ب-الاعراض الجهازية

1) اعراض تغيرات اللون

2) اعراض التشوهات

- تجعد الاوراق
- البروزات الورقية
- تشوه الجذور
- اختزال النصل
- الاورام والعقد
- التواء الاوراق
- التجعد الشديد للأوراق
- التجعد الشديد للأوراق

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

انواع اعراض الامراض الفايروسية

تسبب الفايروسات عند اصابتها لنباتاتها العائلة نوعين رئيسين من الامراض وهما:

أولا - الاعراض الخارجية – External symptoms

أ-الاعراض الموضعية

ب-الاعراض الجهازية

3) اعراض التقزم

- التقزم الكلي للنبات بأكمله
- التقزم الجزئي وهو الذي يظهر على بعض اجزاء النبات كالأوراق او الثمار مع احتفاظ بقية النبات بحجمه الطبيعي

4) اعراض الذبول

5) اعراض موت النسيج

6) اعراض متنوعة

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

انواع اعراض الامراض الفايروسية

ثانيا – الاعراض الداخلية – Internal symptoms

أ-الاعراض على المستوى الخلوي

- تشوه او تحلل عضيات الخلية
- تغيرات في الجدر الخلوية

ب-الاعراض على المستوى النسيجي

ج-الاجسام الضامة الفايروسية

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

تأثير الاصابات الفايروسية على العمليات الايضية في النبات

1- التاثير على الاحماض النووية الخلوية والرايبوسومات توثر الاصابات على rRNAوعلى رايبوسومات خلايا العائل ويتباين ذلك التأثير بتباين نوع الفايروس وسلالاته والوقت بعد الاصابة ونوع العائل ونوع النسيج المصاب ونوع الرايبوسوم

2- التاثير على البروتينات واللبيدات والكربوهيدرات

يشكل بروتين الغطاء الفايروسي نسبة كبيرة من مجمل كمية البروتين في الخلايا المصابة تصل 50%في كثير من الفايروسات ان ذلك قد يحصل دون التاثير على المحتوى الكلي لبروتينات العائل ولازال تاثير الإصابة الفايروسية على تخليق البروتينات غير واضح وذلك لصعوبة تنفيذ هذه الدراسات وتفسير نتائجها وان تخليق البروتين الفايروسي له الافضلية على تخليق البروتين الخلوي في الخلايا المصابة

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

تأثير الاصابة الفايروسية على ايض اللبيدات في الخلايا المصابة

وجد ان الاصابة الفايروسية للخلية النباتية تغير من التركيب الدقيق لاغشية الكلوروبلاست وتحصل الفايروسات على اغلفتها الخارجية اللبيدية بالتبرعم خلال اغشية العائل وقد لوحظ حصول تحفيز لتخليق البروتينات الناقلة للبيدات وكذلك حصول زيادة في كمية اللبيدات في الخلايا المصابة

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

تأثير الاصابة الفايروسية على ايض ونقل الكربوهيدرات في النبات

- ارتفاع مستويات الكلوكوز والفركتوز والسكروز في الاوراق المصابة
- اعاقة نقل الكربوهيدرانت خارج الاوراق المصابة بسبب تأثير الإصابة على خلايا القشرة
- تراكم النشا في الاوراق المصابة وصعوبة نقله من الاوراق

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

التأثير على التنفس والتخليق الضوئي

- تسبب معظم الاصابات الفايروسية زيادة سرعة تنفس النباتات المصابة وتلاحظ هذه الزيادة عادة قبل ظهور الاعراض حيث ان الاصابة الفايروسية لها تأثير غير مباشر على مسارات التنفس ووجد ان الفايروسات التي تسببموت الانسجة تسبب زيادة فيس التنفس تتناسب طردي مع زيادة ظهور اعراض موت النسيج

توثر الاصابة الفايروسية تأثيرا سلبيا على التخليق الضوئي

- حيث تعمل على تدمير الكلوروبلاست والكلوروفيل حيث يحصل تحطم الكلوروفيل بسبب تدمير النظام الصفائحي (الكرانا) للكلوروبلاست او نتيجة انخفاض مستويات صبغات التخليق الضوئي او كميات البروتينات المتخصصة بجزيئات النظام الضوئي وانخفاض مستوى التفاعل الكيموضوئي وانخفاض معدلات الفسفرة الضوئية

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

التأثير على الهرمونات النباتية

- حيث تعمل الاصابة الفايروسية على اعاقة النمو والتشوه وتوثر على الهرمونات النباتية حيث تسبب اعاقة مستويات الاوكسينات والسايتوكاينيات في النبات

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

الاعراض المشابهة للاعراض الفايروسية

تسب العديد من انواع الطفيليات والعوامل غير الحية الممرضة للنبات اعراضا تماثل الى حد كبير بعض انواع الاعراض الفايروسية مما يربك تشخيص الاصابات الفايروسية وكذلك العديد من المسببات غير الحية منها اعراض نقص العناصر وخاصة نقص الحديد والمغنسيوم وكذلك حالات التسمم النباتي الناتجة من الرش المفرط لمبيدات الادغال وخاصة الهرمونية ويطلق على المسببات التي تسبب اعراضا تماثل الاعراض الفايروسية مصطلح اللافايروسات EX-Viruses وتشمل :

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

الاعراض المشابهة للاعراض الفايروسية

تسب العديد من انواع الطفيليات والعوامل غير الحية الممرضة للنبات اعراضا تماثل الى حد كبير بعض انواع الاعراض الفايروسية مما يربك تشخيص الاصابات الفايروسية وكذلك العديد من المسببات غير الحية منها اعراض نقص العناصر وخاصة نقص الحديد والمغنسيوم وكذلك حالات التسمم النباتي الناتجة من الرش المفرط لمبيدات الادغال وخاصة الهرمونية ويطلق على المسببات التي تسبب اعراضا تماثل الاعراض الفايروسية مصطلح اللافايروسات EX-Viruses وتشمل :

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

الاعراض المشابهة للاعراض الفايروسية

- الفايتوبلازما
- الركتسيا
- انواع من الحشرات
- التشوهات الجينية
- نقص العناصر
- الرش بالمبيدات
- الملوثات الجوية

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

تشخيص فايروسات النبات

- في الوقت الذي نجد ان البكتريا و الفطريات مصنفة حسب نظام ثابت, لانجد نظاماً مشابهاً لذلك بالنسبة للفيروسات وان تشخيص الفايروسات مهمة تعتمد على الاجتهادات التشخيصية للباحث واخيرا وضعت فايروسات النبات في مجاميع على اساس تشابه افراد المجموعة الواحدة بخصائص معينة
- وجود الغالبية العظمى من الفايروسات على شكل مجاميع من السلالات تتغاير عن بعضها يجعل التشخيص اكثر تعقيدا

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

تشخيص فايروسات النبات

- ان صغر حجم الفايروس وعدم امكانية رؤيته الا بواسطة المجهر الالكتروني وما يتطلب ذلك من تحضيرات خاصة يزيد من تعقيد عملية التشخيص ولكن رغم هذه المعوقات فان هناك مجموعة من الصفات المميزة للفايروس التي يستعين بها الباحثين في التشخيص واهم هذه الصفات

- الاعراض المرضية التي يتسببها الفايروس على النباتات المصابة
- المدى العائلي للفايروس
- طرق نقل الفايروس وتتضمن هذه(النقل الميكانيكي , الحشرات والطفيليات)

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

الصفات الفيزياوية للفايروس في عصير النبات المصاب وتتضمن

أ. درجة الحرارة المميتة للفايروس

ب. درجة التخفيف المنهية لفعاليات الفايروس

ج.قابلية الفايروس على التعمير

- التركيب الكيمائي للفايروس
- الخواص السيرولوجية
- شكل وحجم الفايروس
- خاصية الحماية المتبادلة

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

النباتات الكاشفة (Indicator plants)

ويمكن وضع هذه النباتات في اربعة مجاميع حسب الاعراض التي تستخدم فيها وهي

- نباتات تستخدم للحفاظ على عزلة الفايروس فيها لمدة طويلة لبضعة اشهر او اكثر
- نباتات تستخدم لاكثار الفايروسات بكميات كبيرة لدراسة خواصها الكيمياوية والفيزياوية والسيرولوجية وتسمى نباتات الاكثار
- نباتات تستخدم لدراسة خصائص الفايروسات في عصير النبات المصاب وتفضل في هذه الحالة النباتات التي تعطي بثرات او بقع موضعية على الاوراق الملقحة وتسمى نباتات الاختبار الكمي
- نباتات تظهر عليها عند تلقيحها بفايروسات معينة اعراض متميزة بحيث يمكن استخدامها للتعرف على تلك الفايروسات او تشخيصها في بعض الحالات وتسمى نباتات التعريف

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
أ . د. جميلة هزاع رشيد

الخطوات المتبعة في تشخيص فايروسات النبات

- تحضير لقاح الفايروسات
- التاكد من المسبب المرضي هو فايروس
- التاكد من ان هناك نوعا واحدا من الفايروسات فقط في النبات المصاب
- دراسة رد فعل مجموعة مختارة من النباتات للتلقيح بالفايروس المجهول
- خواص الفايروس في عصير النبات
- طرق نقل الفايروس
- علاقة الفايروس المجهول بفايروسات اخرى معروفة
- الاختبارات السيرولوجية
- خصائص جسيمة الفايروس

البكتريوفاج
Bacteriophage

أ.د.نجوى إبراهيم خليل
جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة

يسمى البكتريوفاج بالفاج Phage أو لاقمات (آكلات) البكتريا هي أنواع من الفيروسات تتطفل إجباريا على خلايا البكتريا وتتكاثر بداخلها فتسبب تحللها وإذابتها، ولكل جنس بكتري بل لكل نوع بكتري يوجد بكتريوفاج خاص به.

- **الفرق بين البكتيريا والفايروسات:**
- رغم أن كلا من الفيروسات والبكتيريا تسبب الأمراض، إلا أن هناك اختلاف كبير بينهما من الناحية البيولوجية، فالفيروسات ليست كائنات حية، ولا يمكن القضاء عليها بواسطة المضادات الحيوية، وهناك اختلافات كثيرة تفرقهما.
- **البكتريا مستقلة ذاتيا:**
- البكتيريا هي كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية تحتوي على كل ما تحتاجه للقيام بجميع وظائف الحياة الأساسية. إذ تحتوي على المادة الوراثية المسؤولة عن تحديد صفات وسلوك البكتيريا. إلى جانب أجهزة خلوية لصناعة البروتينات التي تحتاجها من أجل حياتها. فخلية البكتريا مثلنا تتغذى وتقوم بالاستقلاب الذاتي وتتكاثر بالانقسام. ومن بين الأمراض التي تسببها البكتريا مثلا، الدفتيريا والكوليرا والسعال الديكي والسلّ. ليست كل أنواع البكتيريا مضرة بالصحة، بل على العكس فجسم الإنسان بحاجة ماسة لبعض أنواع البكتريا للبقاء بصحة جيدة. فالبكتريا المعوية على سبيل المثال تساعد الجسم على الهضم.

- **الفيروسات جزيئات وليست مكونا خلويا:**
- خلافا للبكتيريا فإن الفيروسات عبارة عن جزيئات معدية وليست خلايا. وتتألف من مواد وراثية محاطة بغشاء واق من البروتينات ولا تمتلك أجهزة خلوية لتوليد الطاقة وإنتاج البروتينات أو للتكاثر .وبالتالي فإن الفيروسات أصغر بكثير من البكتيريا. فبينما يبلغ حجم البكتريا 0.001 ملليمتر، فإن حجم الفيروسات لا يزيد عن 1 بالمائة من هذا الحجم. وكثير من العلماء لا يرون الفيروسات على أنها كائنات حية. ولا يمكن للفيروسات أن تتكاثر بدون مساعدة خارجية. إذ تدخل مكونات الحمض النووي والغلاف البروتيني للفيروس إلى الخلية المضيفة، ليتم تثبيط وإيقاف كل المعلومات الجينية الموجودة في الخلية المضيفة، ويسخرفيروس الخلية المضيفة لتكوين فيروسات جديدة إلى أن تنفجر الخلية وتتحرر فيروسات جديدة.ولكل فيروس خلاياه المضيفة الخاصة به. فبعض الفيروسات تصيب النباتات وبعضها يصيب الحيوانات وهناك أنواع أخرى تصيب الإنسان. وتسبب الفيروسات للإنسان أمراض مثل الإيدز والهربس والتهاب الكبد.

- **أدوية خاصة لعلاج الفيروسات:**

تؤثر المضادات الحيوية على البكتيريا فقط. فالفيروسات لا تعتبر كائنات حية، ما يعني أن القضاء عليها غير ممكن. وعلاجها يمكن أن يتم باستخدام مضادات فيروسية. والمعروفة باسم"Virostatika " ، إذ تمنع تكاثر الفيروسات وذلك بمنعها من دخول الخلايا المضيفة . ورغم ذلك يصف الطبيب لدى إصابة المريض بالتهاب فيروسي غالبا مضادا حيويا. فالإصابة بفيروس تضعف جهاز المناعة وتتيح فرصة للبكتريا بمهاجمة الجسم مسببة المزيد من الالتهابات، والمضادات الحيوية تمنع هذه العملية.

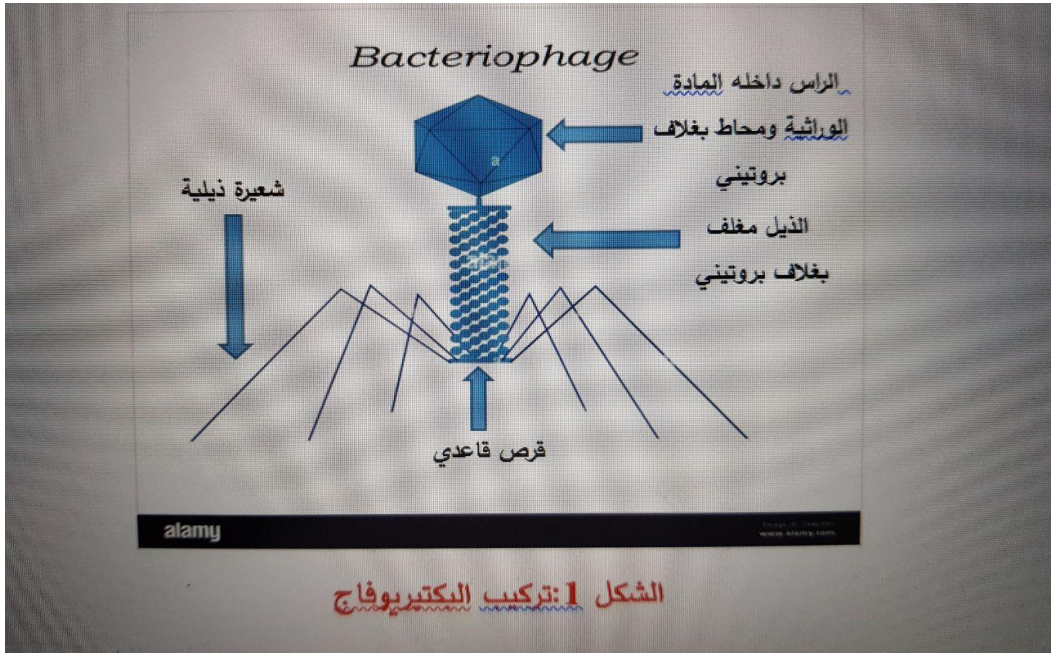
- **اكتشاف البكتيريوفاج:**

تم اكتشاف العاثيات منذ أكثر من قرن. في عام 1896من قبل العالم Hankin ،الذي افاد بوجود شيء ما في مياه الأنهار في الهند كان له خصائص مضادة للجراثيم غير متوقعة ضد الكوليرا ويمكن أن يمر هذا الماء عبر مرشح من مادة البورسلين الناعم جدًا. ومع ذلك، هانكين لم يتابع هذه النتيجة. في عام 1915، اكتشف عالم البكتيريا البريطاني Twort المشرف على معهد براون في لندن كائناً صغيرًا أدى إلى قتل مستعمرات البكتيريا في الأوساط الغذائية . ونشر النتائج ولكن العمل اللاحق بهذا المشروع توقف بسبب بداية الحرب العالمية الأولى ونقص التمويل. عام 1917في فرنسا العالم D'Herelle اكتشف العامل الذي يقتل البكتيريا بشكل مستقل ولاحظ أن مزارع بكتيريا الزحار تختفي مع إضافة مرشح خالي من البكتيريا يتم الحصول عليه من مياه الصرف الصحي. استخدم D'Herelle العاثيات لعلاج الطفل المصاب بمرض disentheriaوتعافى.

في وقت لاحق، قام هذا العام وعلماء آخرين معه بإنشاء معهد لدراسة خصائص العاثيات واستخدامها في علاج البكتيريا المسببة للعدوى قبل عقد من اكتشاف البنسلين، لكن وللأسف قلة المعرفة بهذا الجانب آنذاك أدى الإخفاق في الاستمرار بهذا العلاج، الذي توقف العمل به في نهاية الثلاثينيات عند اكتشاف المضادات الحيوية؛ وظهرت فيما بعد مشكلة جديدة تتمثل في مقاومة البكتيريا لهذه المضادات الحيوية بعد سنوات عديدة من استخدامها ومنها *Mycobacterium tuberculosis, Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa,* and methicillin–resistant *S. aureus* (MRSA). ، لذلك أصبحت الحاجة ملحة كخيار علاجي في السنوات الأخيرة ، خاصة بعد اكتشاف خاصية تخصص الفايرس بإصابة نوع او جنس بكتيري معين .

- **تركيب البكتريوفاج :**

تتكون البكتريوفاجات كباقي الفيروسات من حامض نووي يحتوي على صفات الفاج الوراثية ونشاطه يقع الحامض النووي RNAأو DNA المفرد السلسلة في الرأس الذي يحاط بغلاف بروتيني يمتد ليغطي الذيل الذي يكون طويلاً أو قصيراً ولا يقوم بوظيفة الحركة وهو معقد التركيب مكون من أنبوبة مجوفة له القدرة على الانقباض وينتهى من أسفل بقرص قاعدي وتوجد ستة شعيرات ذيلية رقيقة وطويلة تتصل بالقاعدة تعمل على التصاق الفاج على سطح العائل (الشكل 1).



الشكل 1:تركيب البكتيريوفاج

- **تصنيف البكتيريوفاج Classification of bacteriophages**

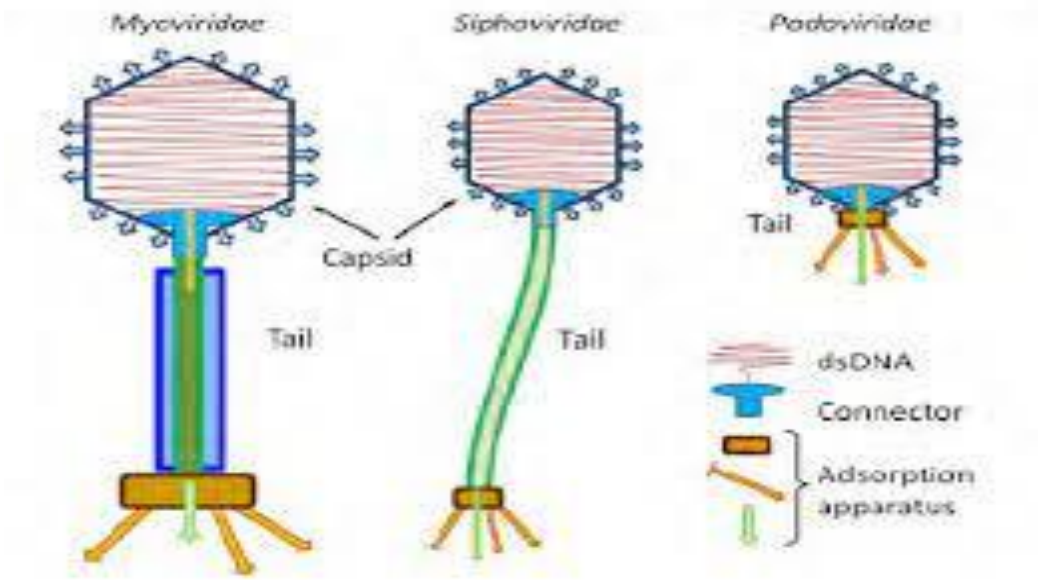
قديما اعتمد في تصنيف الفيروسات على عدة عوامل مثل نوع المضيف الفيروسي، الشكل ، نوع الجينوم والهياكل المساعدة مثل الذيول أو المغلفات. بينما يعتمد التصنيف الأحدث للعاثيات على العوامل التالية: خصائص الحمض النووي و مورفولوجيا العاثيات. يمكن تمثيل الجينوم إما عن طريق DNAأو RNA. تحتوي الغالبية العظمى من العاثيات على الحمض النووي المزدوج (dsDNA)، في حين أن هناك مجموعات فاجية صغيرة تحتوي على ssRNAأو dsRNAأو ssDNA . هناك عدد قليل من المجموعات المورفولوجية من العاثيات: العاثيات الخيطية، العاثيات بدون ذيول، والعاثيات ذات الذيول، العاثيات الحاوية على اغلفة دهنية أو على دهون في غلاف الجسيمات. وتعد العاثيات من أكبر الاحياء الدقيقة في الطبيعة، يوجد منها في الوقت الحاضر، أكثر من 5500 جرثومة.

تم تصنيف العاثيات الذيلية ضمن Order: Caudavirales (dsDNA) ، يمكن العثور على العاثيات الذيلية في كل مكان وتمثل 96% من العاثيات المعروفة ويتم تصنيفها إلى ثلاث عائلات رئيسية ذات صلة بالتطور (الشكل 2).

أ – Myoviridae ذات ذيول مقلصة مكونة من غمد وأنبوب مركزي (25% من العاثيات الذيل).

ب – Siphoviridae ، ذات الذيول الطويلة غير القابلة للتقلص (61%).

ج– Podoviridae ، ذيول قصيرة (14%).



الشكل 2: الأنواع الثلاثة من العاثيات الذيلية

- **أنواع البكتريوفاج :**

هناك نوعين من البكتريوفاج في التربة هما

1- Lytic bacteriophage وهو الذي يدخل داخل الخلية البكتيرية بمساعدة عنصر معدني ثنائي الشحنة الموجبة مثل الكالسيوم أو المغنيسيوم فيتكاثر الفايروس داخل الخلية البكتيرية ويوقف نشاطها ثم يؤدي الى موتها بعدها تخرج منها مئات الجزيئات الفايروسية التي تصيب خلايا بكتيرية اخرى وهكذا.

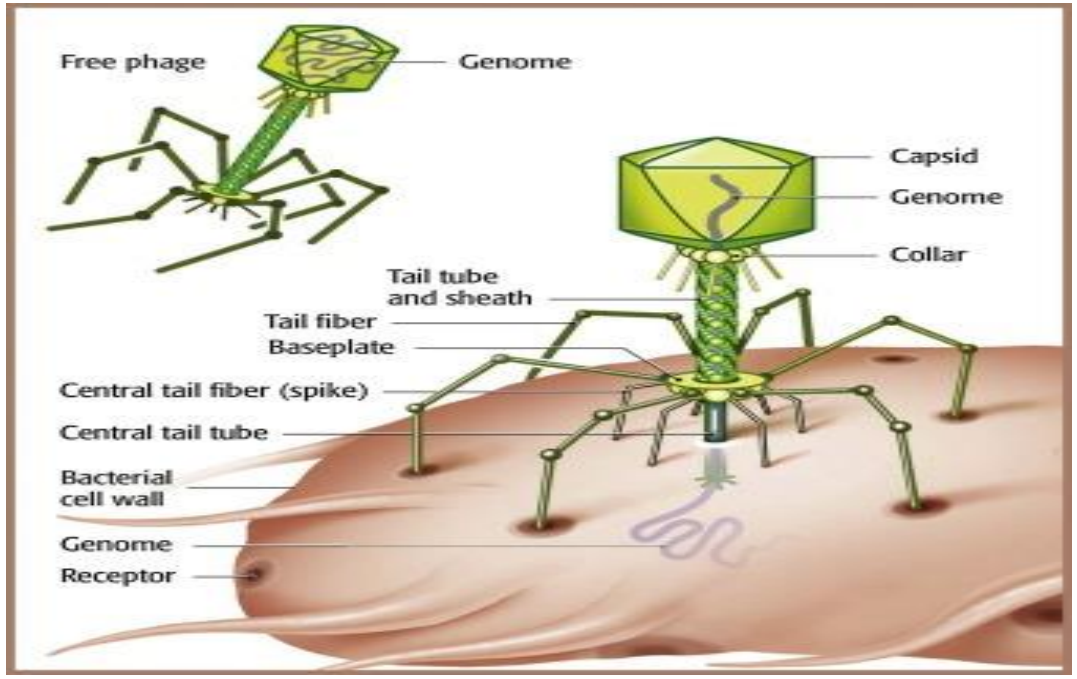
2- Lysogenicbacteriophage وهو ما يسمى بالفيروس المؤقت إذ أن هذا النوع لا يقضي على الخلية البكتيرية في المراحل الاولى من دخوله وإنما تبقى الخلايا البكتيرية حاملة للفيروس بداخلها وتنقله الى الاجيال الاخرى مع خروج جزيئات من الفيروس بين فترة واخرى دون تحلل الخلية البكتيرية.

- **تكاثر البكتيريوفاج Multiplication of Bacteriophage**

تتم إصابة البكتريا بالفاج (الشكل 4) ضمن عدة مراحل هي:

1-مرحلة الالتصاق Adsorption وفيه يلتصق الفاج فى نقطة على سطح الخلية البكتيرية تسمى بالمستلم Recepterويكون هذا الالتصاق نتيجة لتفاعل كيميائي بين الفاج والبكتريا وتتكون رابطة كيميائية. وهذا يدعو الى القول بأن الشحنات السالبة على سطح الخلية البكتيرية تجذب اليها أجساما خاصة تحتوي على شحنات موجبة على الفيروس والعكس بالعكس . ويعتقد ان هذه الشحنات موجبة توجد بنظام خاص على سطح الخلية البكتيرية كما يوجد نظام مكمل له على كل الفيروسات التي يمكنها ان تلتصق. عندما كانت تسود نظرية أن فيروس البكتريا يسبح بواسطة الذنب كان من الواضح ان يصل راسه أولا الى الخلية وكانت صور الميكروسكوب الالكترونية الأولى توكد ذلك حيث كانت تظهر البكتيريوفاج وهي محيطة بالخلية رأسها بالمقدمة. ولكن بعد مرور سنين عدة على هذا الاعتقاد أوضح العالم (اندرسون Anderson) بواسطة تكنيك خاص انه على العكس فان الفاج تلتصق بذيلها أولا وأكد ذلك وجود خيوط طويلة ظاهرة من الذيل.

هذه الخيوط هي التي تقوم بالبحث عن أماكن الالتصاق بسطح الخلية وتلامس هذه الخيوط خلية البكتريا بواسطة الحركة البراونية عدة مرات وفي كل مره تقترب منها الى ان تجد الأماكن المناسبة المكملةللشحناتها وبهذه الطريقة يمكن للفيروس ان يجد الأماكن التي يلتصق بها المعروفة باسم Receptors حيث توجد مئات من هذه الأماكن على الطبقة السطحية من البكتيريا و لكل فيروس (الشكل 3) ، علما بان لهذا الالتصاق صفة انتيجينية موجودة بالغلاف البروتيني للخلية وليس للحامض النووي الموجود في الراس.



الشكل 3: مرحلة الالتصاق.

2-مرحلة الاختراق Penetration وفيه تبدأ الشعيرات الموجودة على ذيل الفاج فى إفراز الانزيمات التى تذيب جزء من جدار البكتريا فينتج ثقب ينفذ منه الحامض النووى الى البكتيريا ويترك الغلاف البروتينى فى الخارج.

3- مرحلة وقف نشاط الخلية البكتيرية Blocking the cell information بمجرد دخول الحامض النووى DNA للخلية يحدث تغير فى أيض الخلية البكتيرية فيقف نشاطها عن تكوين مكوناتها الاساسية مثل الحامض النووى البكتيري والبروتين.

4- مرحلة تخليق مكونات الفاج Biosynthesis of Phage components قرب نهاية مرحلة تكوين الحامض النووى DNA والبروتين للفاج يبدأ البروتين المتكون بإحاطة الحامض النووى DNA لتتكون جزيئات جديدة من الفاجات.

5- مرحلة تحرر الفاجات Release of Phage في هذه المرحلة تقوم الفاجات بإذابة جدار الخلية البكتيرية وتتحرر إلى الخارج ويبدأ كل فاج بمهاجمة خلية بكتيرية جديدة، علما بان الزمن الذي يستغرقه الفاج منذ التصاقه بسطح الخلية البكتيرية حتى يتم تحرر الفاجات هو بين 20 – 40 دقيقة وتسمى هذه الدورة بدورة الاذابة Lytic cycle . الشكل ادناه.

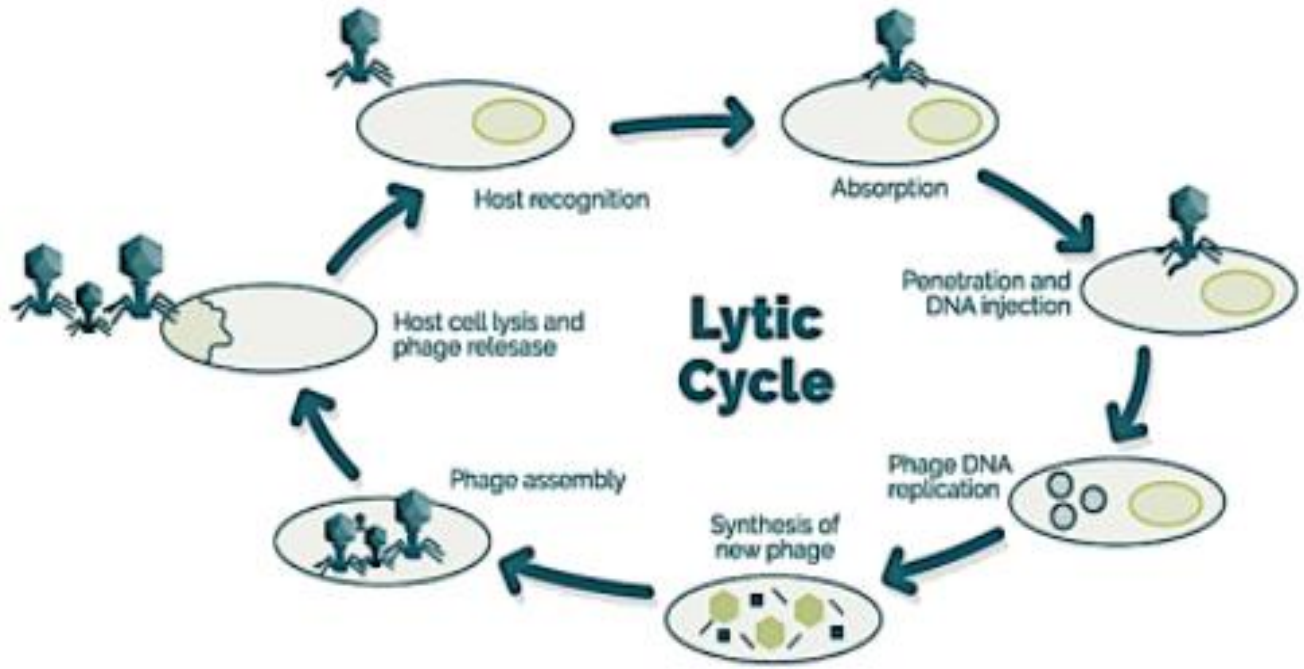


Figure: Lytic cycle of Bacteriophage

فيروس انفلونزا الجهاز التنفسي

ا.د.نجوى إبراهيم خليل
جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة

الإنفلونزا هي عَدوى فيروسية تصيب الأنف والحنجرة والرئتين، وهي أجزاء من الجهاز التنفسي.

يزداد خطر الإصابة بمضاعفات الإنفلونزا لدى الأشخاص الذين يعانون من حالات طبية معينة، مثل:

- المصابون بأمراض مزمنة، مثل الربو وأمراض القلب وأمراض الكلى وأمراض الكبد والسكري.
- الأشخاص الذين أصيبوا بسكتة دماغية.
- الأشخاص الذين يقل عن عمرهم عن 20 سنة ويتناولون الأسبرين لفترة طويلة.

رغم أن نسبة فعالية لقاح الإنفلونزا السنوي ليست 100%، إلا أنه يقلل احتمالات الإصابة بالمضاعفات الحادة لعدوى الإنفلونزا. وهذ الأمر ضروري خصوصًا للأشخاص الأكثر عرضة لخطر الإصابة بمضاعفات الإنفلونزا.

- **أنواع فيروسات الإنفلونزا :**

هناك ثلاثة أنواع من فيروسات الإنفلونزا تُصيب البشر، هي: النوع A ، النوع B ، والنوع C.

- **النوع A :**

اشهرها فيروس (A/H1N1) H1N1، يعد الفيروس من الفيروسات المخاطية التي تحتوي على بروتينات سكرية مثل hemagglutinn (H) و neuraminidase (N). لهذا السبب، تسمى بـH1N1 ،. يتسبب هيماكلوتينين في تكتل خلايا الدم الحمراء مع بعضها ويربط الفيروس بالخلية المصابة. يعد نورأمينيداز نوعًا من إنزيمات الغليكوزيد هيدروليز ويساعد على حركة جزيئات الفيروس عبر الخلية المصابة وانطلاقها من داخل الخلايا المضيفة.

الطيور المائية البرية هي المضيف الطبيعي لمجموعة كبيرة ومتنوعة من الإنفلونزا A . أحيانا، تنتقل الفيروسات إلى أنواع أخرى، ومن ثم قد تسبب تفشي مدمر في الدواجن المحلية أو تؤدي إلى جائحة الإنفلونزا البشرية. الفيروسات من النوع A تكون هي الأكثر شراسة بين أنواع الإنفلونزا الثلاثة وتسبب أشد الأمراض.

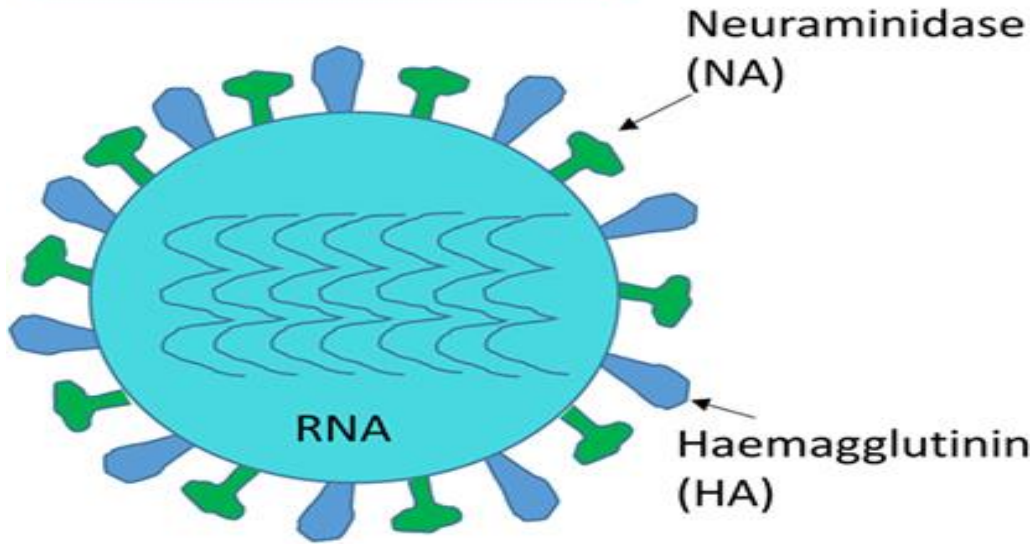
- **النوع B :**

تصيب إنفلونزا B البشر بشكل حصري تقريبا، وهي أقل شيوعا من الإنفلونزا A. هذا النوع من الإنفلونزا يتغير بمعدل 2–3 مرات أبطأ من النوع A ، وبالتالي أقل تنوعا وراثيا. ونتيجة لهذا النقص يتم عادة الحصول على الحصانة (المناعة) ضد الإنفلونزا B في وقت مبكر نسبيا. ومع ذلك، فإن الإنفلونزاB تتحور بما فيه الكفاية بحيث لا يمكن حصول الحصانة الدائمة منها. هذا المعدل المنخفض للتغيير الوراثي، جنبا إلى جنب مع مجموعة المضيف المحدودة (الانسان فقط)، وبالتالى نضمن بذلك عدم حدوث جوائح الإنفلونزا لهذا النوع.

- **النوع C :**

هذا النوع يصيب البشر والكلاب والخنازير، وأحيانا يسبب المرض الشديد والأوبئة المحلية. ومع ذلك، فإن الإنفلونزا C أقل شيوعا من الأنواع الأخرى وعادة ما تسبب فقط مرضا خفيفا لدى الأطفال.

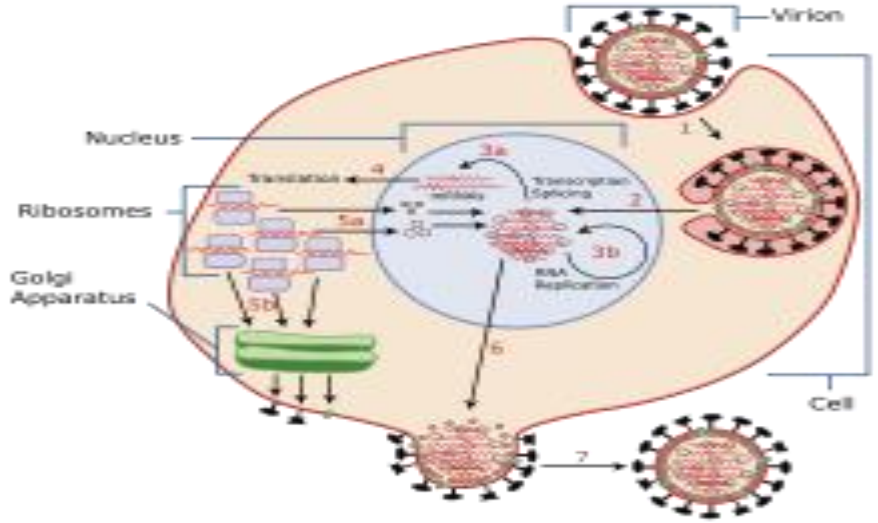
- **هيكل وخصائص الفيروس:**
- يتشابه فيروس إنفلونزا A، B، C في الهيكل العام. قطر الجسيمات الفيروسية 80–120 نانوميتر وعادة ما تكون كروية الشكل، وتوجد بعض الأشكال الخيطية لها أيضاً. هذه الأشكال الخيطية أكثر شيوعا في الإنفلونزا C، والتي يمكن أن تشكل هياكل تصل إلى 500 ميكرومتر على أسطح الخلايا المصابة. ومع ذلك، على الرغم من هذه الأشكال المتنوعة، تعتبر الجسيمات الفيروسية من فيروسات الإنفلونزا المختلفة متشابهة في التكوين. هيكل الفيروس يتكون من غلاف الفيروس الذي يحتوي على نوعين رئيسيين من البروتينات السكرية، والذي يحيط بالجينوم الفيروسي وهو الحامض النووي الريبوزي والبروتينات الفيروسية الأخرى التي تحمي هذا الحامض المكون من سبع أو ثماني قطع مجزأة كل قطعة منه تحتوي على واحد أو اثنين من الجينات، التي تشفر للمنتج الجيني (البروتين). على سبيل المثال، يحتوي جينوم الإنفلونزا A على 11 جين موزعة في ثماني قطع من الحامض النووي الريبوزي. ومن اهم هذه البروتينات هما البروتينان السكريان هيماكلوتينين (H) و نيورأمينيداز (N) ، البروتين الأول يتوسط ربط الفيروس لاستهداف الخلايا ودخول الجينوم الفيروسي في الخلية المستهدفة، اما الثاني فيشارك في انطلاق الفيروس بعد تكاثره من الخلايا المصابة. الشكل ادناه يوضح ذلك.



هيكل فايروس الانفلونزا

- **تضاعف الفيروس:**

تتضاعف الفيروسات فقط في الخلايا الحية. عدوى الإنفلونزا وتكرارها هي عملية متعددة الخطوات: أولا، يجب أن يرتبط الفيروس بدخول الخلية، ثم يتم تسليم الجينوم إلى موقع حيث يمكن أن يقوم بانتاج نسخ جديدة من البروتينات الفيروسية يبدأ الحامض النووي الخاص بالفيروس بالتضاعف ويتم تجميع هذه المكونات إلى جسيمات فيروسية جديدة، وأخيرا، الخروج من الخلية المضيفة كما هو واضح في الشكل ادناه.



غزو الخلية المضيفة
وتضاعف فيروس الانفلونزا.

- **لقاح فيروس الانفلونزا:**
- أوصت منظمة الصحة العالمية بلقاح فيروس الانفلونزا للفئات المعرضة للخطر، مثل الأطفال والمسنين والعاملين في مجال الرعاية الصحية والأشخاص الذين يعانون من أمراض مزمنة مثل الربو والسكري وأمراض القلب، أما بالنسبة لتلقيح البالغين الأصحاء يكون التلقيح فعالا في خفض شدة أعراض الإنفلونزا. الأدلة تدعم انخفاض معدل الإنفلونزا لدى الأطفال الملقحين والذين تزيد أعمارهم عن سنتين، وقد يقلل اللقاح من مرض الانسداد الرئوي المزمن من التفاقم.
- لقاح الإنفلونزا عادة ما يوفر الحماية لمدة لا تزيد عن بضع سنوات وذلك بسبب معدل التحور العالي للفيروس. وتتوقع منظمة الصحة العالمية كل عام أن تكون سلالات الفيروس أكثر انتشارا في العام المقبل ، مما يسمح لشركات الأدوية بتطوير لقاحات ضد هذه السلالات الجديدة المتحورة. ويستغرق الأمر حوالي ستة أشهر لكي يقوم المصنعون بصياغة وانتاج ملايين الجرعات اللازمة للتعامل مع الأوبئة الموسمية. ومن الممكن أيضا أن يصاب الشخص بالعدوى قبل التطعيم ويصاب بالمرض بالسلالة التي يفترض أن يمنعها اللقاح، حيث يستغرق اللقاح حوالي أسبوعين ليصبح فعالا.

- تسبب اللقاحات نشاطا للجهاز المناعي كرد فعل كما لو كان الجسم مصابا بالفعل، وأعراض العدوى العامة يمكن أن تظهر، على الرغم من أن هذه الأعراض عادة ليست خطيرة أو طويلة الأمد كما في مرض الإنفلونزا المتسبب عن الفيروس. إن التأثير السلبي الأكثر خطورة هو رد الفعل التحسسي الشديد ضد مادة الفيروس نفسها، ومع ذلك فهذه التفاعلات نادرة للغاية.
- **مركب جديد يمنع تكاثر فيروس الانفلونزا:**
- حديثا تمكن باحثون من جامعة بون (University of Bonn) في ألمانيا بالشراكة مع باحثين يابانيين من استخدام مركب كيميائي تنتجه البكتيريا للحد من تكاثر فيروس الإنفلونزا .هذا المركب المثبط (أي العلاج المكتشف حديثا) هو جزيء طبيعي يسمى trifluoromethyl tubercidin (TFMT) ينتج من قبل بكتيريا من جنس *Streptomyces* . وقد أثبت هذا المركب فعاليته في الأنسجة الرئوية وفي الدراسات التي أجريت على الفئران، وأظهر تأثيرًا اتسم بالمؤازرة مع الأدوية الأخرى لعلاج الإنفلونزا .