الفايروسات viruses :

ان كلمة الفايروس VIRUSE كلمة لاتينية وتعني السم او أي عامل يستطيع أن يسبب مرضا وان علم الفايروسات لم يبدا الا في العقد الأخير من القرن التاسع عشر حين اكتشف ايفانوسكي Ivanoski في عام ١٨٨٢ العامل المسبب لمرض تبقع التبغ Tabacco Mosaic Disease .

وبعد دراسات كثيرة اكتشف الباحثون بان الفايروس يتكون من جسم صغير جدا مؤلف من بروتين وحامض نووي ويسبب حجمه الصغير فانه يعبر خلال المرشحات التي تمنع عبور الأحياء الدقيقة مثل البكتريا ولذلك سميت بالرواشح Filterable وهذه التسمية تشير الى ميزة واحدة فقط وهي القابلية على عبور المرشحات والتي لا تنفرد بها الفايروسات. وفي عام ١٨٩٨ اعلان العالم بجرنل Beijerinck عن وجود عوامل تختلف بصورة أساسية عن البكتريا وأوضح بعض صفاتها كما افترض انه يتوجب على هذا العامل أن يمتزج مع بروتوبلازم الخلية الحية لكي يستطيع الانتشار او التناسل.

١. وجود نوع واحد من الحوامض النووية DNA , RNA وليس الاثنين معا كما في بقية الأحياء .

٢. التكاثر في الفايروسات يتمثل في زيادة الحامض النووي فقط في حين أن النمو في بقية الكائنات الحية يتمثل في مجموع محتوياتها وتتكاثر بالانشطار .

٣. تمتلك تركيبا بسيطا بحيث يقوم غلاف بروتيني بوقاية الحامض النووي الموجود في داخله .

٤. تتكاثر فقط داخل الخلايا الحية في النواة او في السايتوبلام او في كليهما ولا تمتلك أية فعالية حيوية خاصة بها خارج الخلية لذا فيطلق عليها طفيليات خلوية مجبرة obligate intracellular parasites.

٥. لاتمتلك المعلومات الوراثية الخاصة لصنع أجهزة لانتاج او تحرير الطاقة.

٦. لا تنقسم بالانشطار بل تتكون الجسيمات الجديدة نتيجة لعمليات كيميانية حيوية (بايو كيميائية) معقدة تبدا بعد تحلل الجسيمة الفايروسية الى مكوناتها من البروتين والحامض النووي .

٧. يسيطر الحامض النووي الفيروسي على الخلية ويوجهها لصنع حامض نووي جديد خاص بالفايروس ثم صنع بروتين او بروتينات خاصة بالفايروس.

٨. تستغل رايبوسومات الخلية المضيفة اثناء تكاثرها .

٩. يتكون الجزءان الأساسيان للفايروس وهما الحامض النووي والبروتين بصورة مستقلة عن بعضهما ثم تشجان الصنع جسيمة الفايروس الكاملة بوقت قصير قبل خروج الجسيمة من الخلية .

١٠. اثناء عملية خروج الفايروس من الخلية قد يكتسب غشاء خارجيا ملفا للجسيمة يحتوي على الشحوم ومواد أخرى مستمدة على الأقل جزئيا من جدار الخلية المضيفة .

١١ .تسمى الجسيمة الكاملة للفايروس بالفريون virion وتتالف من حامض نووي مغلف بسترة بروتينية Protein coat خاصة تسمى الكابسيد capsid وهو الشكل الذي يكون فيه خارج الخلية وله القابلية على أحداث الإصابة اما في الطور الداخلي يكون الفايروس على شكل حامض نووي في حالة استنساخ.

١٢ .الغلاف البروتيني او Capsid يتكون من وحدات فرعية بروتينية subunits تدعيcapsomere

١٣ .تتراوح اقطارها بين ٣٠٠-٢٠ نانوميتر او (٠.٢-٠.٠١ um) (virion= virus particle)

كيمياء الفايروس:

أولا : الحامض النووي : هو الجزء الفعال الحيوي من الفيريون وهو الذي يحمل المعلومات الوراثية الخاصة بالفايروس ويستطيع

الحامض النووي المفصول من الفيريون أن يحدث الإصابة لوحده في الخلية المضيفة وينتج جيلا جديدا من الفايروس ويشكل الحامض النووي ٤٠.٥ % من وزن الفيريون (حسب نوع الفايروس) وقد يكون احادي الشريط او ثنائي الشريط او يكون قطعة واحدة او اكثر وان طول جزينة هذا الحامض ثابت في النوع الفايروسي الواحد لكنه يختلف فايروس الى اخر ويقع هذا الاختلاف في بضعة الاف من النيوكليوتيدات او ازواج النيوكليوتيدات على الأصح حتى يصل طول الجزيئة في بعض الفايروسات الى ٥٢٠ الف زوج من النيوكليوتيدات واذا ما عرفنا أن الجين الواحد يحتوي على الف زوج من النيوكليوتيدات فان اصغر فايروس يحتوي على ما يقارب عشرة جينات في حين أن الفايروسات الكبيرة تحتوي على بضعة مئات من الجينات.

يتخذ ال DNA في العديد من الفايروسات الحيوانية والبكتيرية شكلا حلقيا ring أما بقية الله DNA الفايروسي وجميع ال RNAالفايروسي فتكون خطية Linear الا في حالة البكتريوفاج لامبدا (Lambda) فان ال DNA فيه يكون خطيا ولكنه يتطور حالما يدخل الخلية المضيفة . هناك خمسة قواعد نتروجينية شائعة هي الأدنين ، الكوانين ، السايتوسين ، اليوراسيل ، الثايمين Adenine Guanine, cytosine, Uracil, Thymine , إضافة الى قواعد نتروجينية شاذة توجد في الحامض النووي لبعض العائيات مثل (٥HMC)٥–Hydroxy methyl deoxy cytidilic acid) الموجود في العاثيات المذنبة–T evenbacteriophage التي تصيب بكتريا القولون وكذلك (٥HMU) ٥-hydroxy methyl deoxy uridylic acid في DNA الفايروس SP٨ الذي يصيب جرثومة عصيات Hydroxy) . Bacillus subtilis

ثانيا : البروتين:

يتألف البروتين في الفايروسات مثل أي بروتين اخر من ارتباط عدد من الحوامض الأمينية مع بعضها باواصر ببتيدية peptide bondمكونا سلسلة من الحوامض الأمينية التي تمثل البناء الأول للبروتين وهذه السلسلة تلتف حول نفسها بصورة متميزة لكل بروتين وحسب تسلسل الأحماض الأمينية فيها لتكوين الشكل والحجم والوظيفة المميزة لذلك البروتين.

تتكون الأصرة الببتيدية من ارتباط مجموعة من الأمين NHz في حامض اميني مع مجموعة من الكاربوكسيل COOH في حامض اميني اخر وتفقد جزيئة ماء H٢O لتكوين هذه الاصرة .وتبقى مجموعة الأمين الحرة N- terminal والنهاية الكاربوكسيلية الحرة C– terminal وتوجد اربع مستويات من البناء لاكمال بناء وحدة بروتينية , Primary structure secondary stru . Tertiary stru, Quaternary

وظيفة البروتين في الفايروس:

١. حماية الحامض النووي الفايروسي من التأثيرات الخارجية مثل الانزيمات والمواد الكيميائية والعوامل الفيزيائية الأخرى التي تؤدي الى تقطيع خيط الحامض النووي .

٢. يلعب دور كبير في المراحل الأولى لاصابة الخلية بالفيروس وهي عملية الالتصاق والدخول .

٣. تخصص الفايروسات لاصابة خلايا معينة حيث يلعب البروتين الخارجي للفيروس دورا مهما في تحديد نوع الخلية القابلة للإصابة عن طريق عملية الالتصاق والدخول

٤. الخاصية المصلية وإنتاج الأجسام المضادة :

تتحفز الحيوانات الراقية بعد دخول بروتين غريب (مستضد) في دمها الى تكوين الأضداد Antibody لهذه المستضدات Antigen وتعتمد شدة التحفيز على نوع البروتين او المستضد مثلا تمنع الاضداد الإصابة أكثر من مرة واحدة مثل الجدري او الحصبة وعلى العكس بعض الفايروسات وبسبب نوع البروتينات المكونة لها لاتحفز الجسم على تكوين الأضداد ولذلك يمكن إصابة نفس الشخص لعدة مرات بنفس الفايروس مثل الانفلونزا ولطمة الحمي او هيربس Herpes .

ثالثا : الانزيمات : تحتوي معظم الفايروسات الكبيرة على انزيمات خاصة إضافة الى الانزيمات التي تتكون اثناء عملية التكاثر

وبتوجيه من المعلومات الوراثية في الحامض النووي الفايروسي ولهذه الأنزيمات وظائف مهمة في عملية الإصابة: مثل الإنزيم المفرز من العائيات البكتيرية لحل جدار الخلية البكتيرية اثناء حقن الحامض النووي او في عملية صنع مكونات الفيريون مثل انزيم الاستنساخ في Reo virus و انزيم الاستنساخ الرجعي reverse transcriptase في Rous. sarcoma virus

رابعا : الشحوم Lipids : تدخل الشحوم في تركيب الغشاء الخارجي المظف لبعض الفايروسات الحيوانية و عدد قليل من الفايروسات النباتية وتشير ادلة كثيرة الى ان الغشاء الخارجي للفايروس مستمد ولو جزئيا من اغشية الخلية المضيفة .

ومن الشحوم المعروفة في الفايروسات في الوقت الحاضر هي كولسترول cholesterol فوسفاتيديل كولاين Choline phosphatidyl و فوسفاتيديل سيرين phosphatidyl serine .

خامسا : السكريات السكريات في الحامض النووي يشكل السكر الرايبوزي والسكر الدي اوكسي رايبوزي بالإضافة الى السكريات المقترنة بالبروتين glycoprotein في الغشاء الشحمي لبعض الفايروسات الحيوانية والنباتية .

بناء الفيريون :تقع معظم الفيريونات في صنفين اعتمادا على شكل الكابسد فهي إما أن تكون لولبية الشكل Helical او تتخذ شكلا متعدد السطوح Polyhedral وقد تتحور هذه الأشكال الأساسية في بعض الفايروسات الأكثر تعقيدا حيث نجد ان الكابسد النووي Nucleocapsid يحاط بغلاف envelope إضافي والبعض الاخر له زوائد او نتؤات سطحيةsurface appendages . مثال على ذلك:

البكتريوفاجات تحمل راس متعدد السطوح مرتبطا بذنب لولبي التركيب وأنواع أخرى من الفايروسات لاتمتلك ذنبا .والشكل المتعدد السطوح يدعى icosahedral (عشروني الوجه) وهو شكل متناظر يتكون من عشرين مثلثا واثنتي عشر زاوية وثلاثين حافة ونجده في معظم الفايروسات ويضم الشكل لبا او فراغا ينطمر فيه الحامض النووي وان حجم هذا الشكل المتعدد السطوح يعتمد على حجم وعدد الكابسوميرات المكونة له وهذا وان اكبر فيريون متعدد السطوح هو فايروس بعض الحشرات حيث يحتوي على ٨١٢ كابسومير .اما الفيريونات اللولبية مثل فايروس تبقع التبغ حيث يتواجد الحامض النووي الى RNA الأحادي الشريط في الأخدود الحاصل من التركيب اللولبي للكابسد ويبدو المظهر الخارجي له على شكل قضيب ويحتوي على ٢٠٠٠ من الكابسوميرات

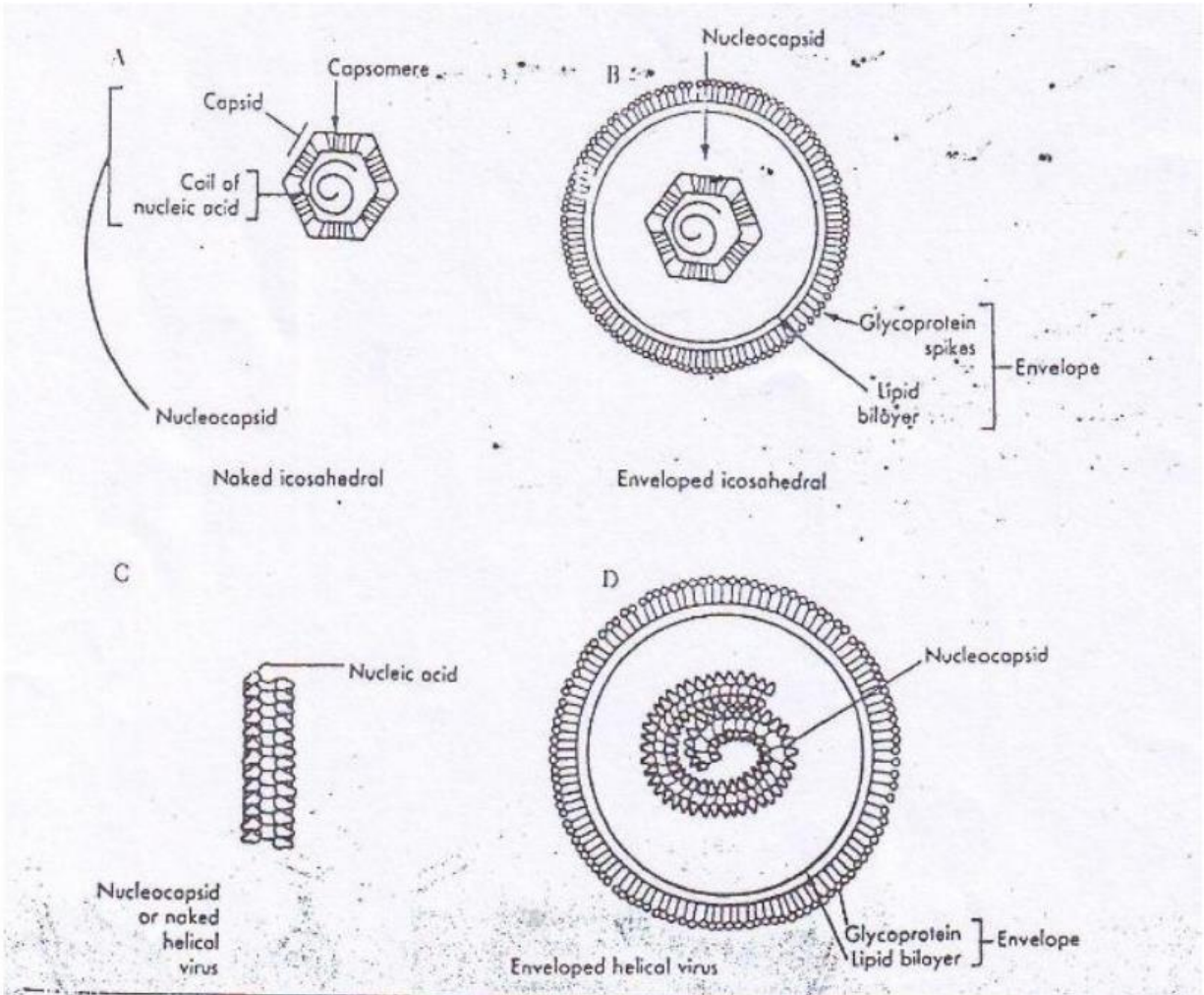


FIG. 33-3 Diagram of viral structure. A, Nucleocapsid of naked virus (virus without envelope). The capsid contains the compacted genome (the coil of nucleic acid). Subunits of capsid, the capsomeres, are indicated. B, Envelope around nucleocapsid of enveloped virus. Components of envelope are indicated. C, Nucleocapsid of naked helical virus. D, Enveloped helical virus. Components of envelope around nucleocapsid are indicated.

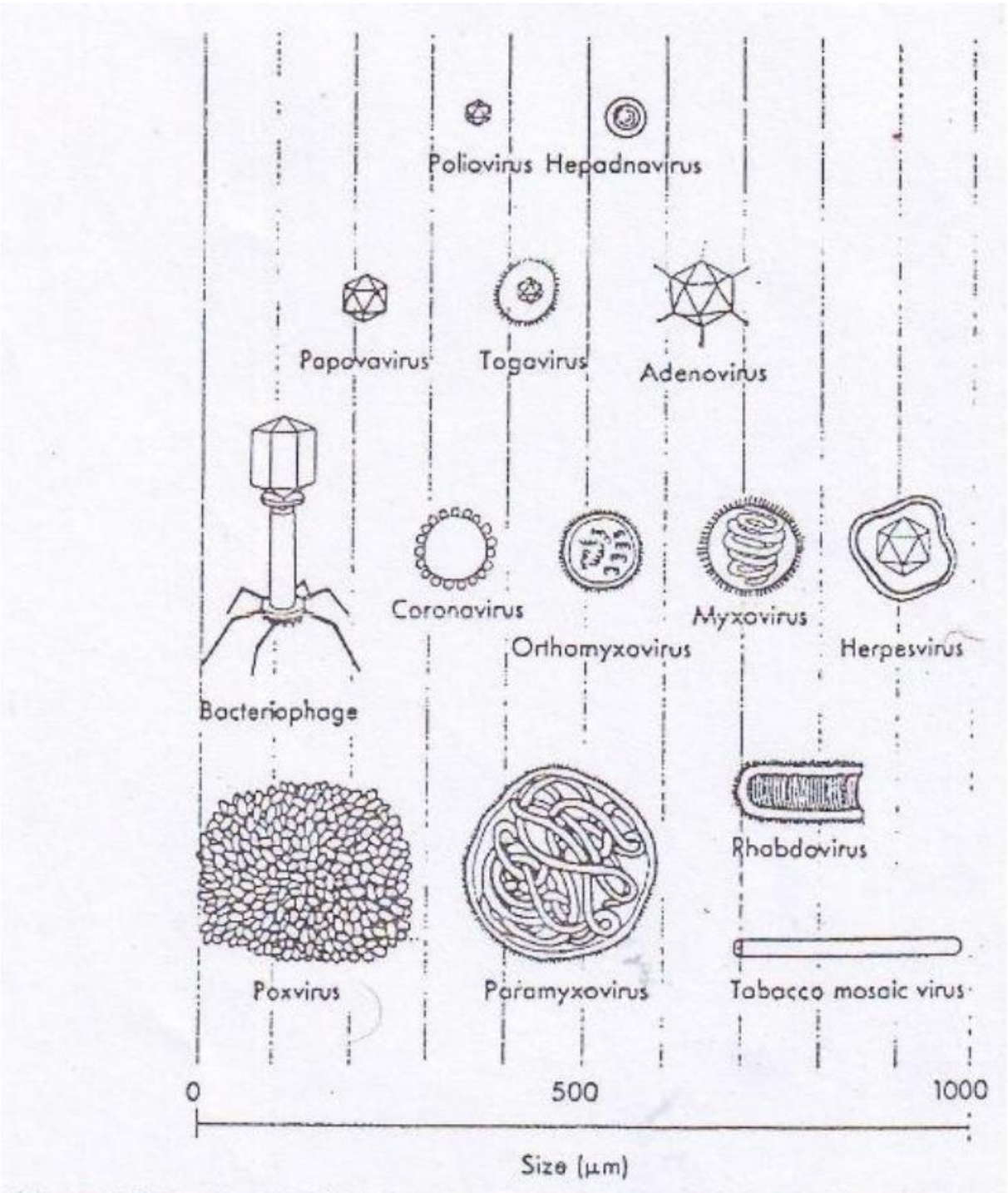
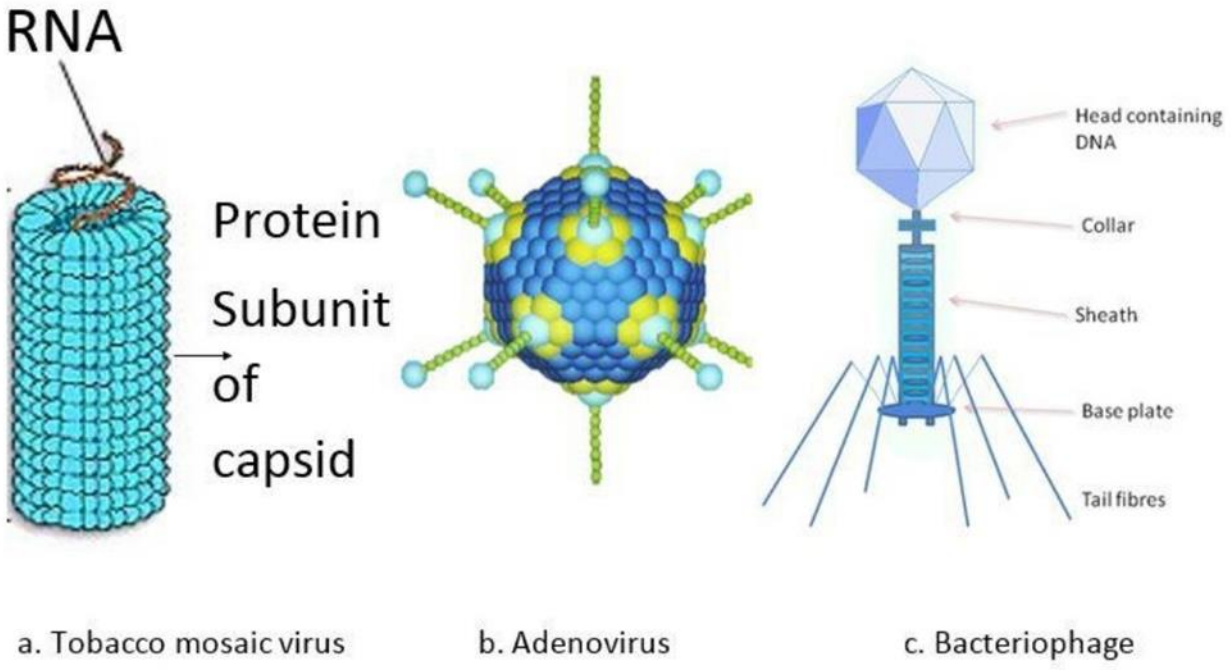


FIG. 33-1 Viruses, relative sizes and shapes. (A micrometer is enlarged approxima
125,000 times.)

تختلف طريقة العدوى في الخلايا النباتية والخلايا البكتيرية والخلايا الحيوانية استنادا لطبيعة جدارن هذه الخلايا. فالخلايا النباتية تتمتع بجدار صلب من السيليلوز فلا تدخل هذه الفايروسات الا عن طريق وجود جروح او مسالك معينة اما الخلايا البكتيرية فجدارها اقل صلابة والحامض النووي لراشح البكتريا DNA يدخل سايتوبلازم البكتريا عن طريق عملية الحقن



الشكل :٢

اما اغلب الخلايا الحيوانية فليس لها جدار صلب لذا فان العدوى بالفايروسات الحيوانية تتم عن طريق البلعمة.

الفايروسات البكتيرية: The bacterial viruses

Bacteriophage = bacteria –eater

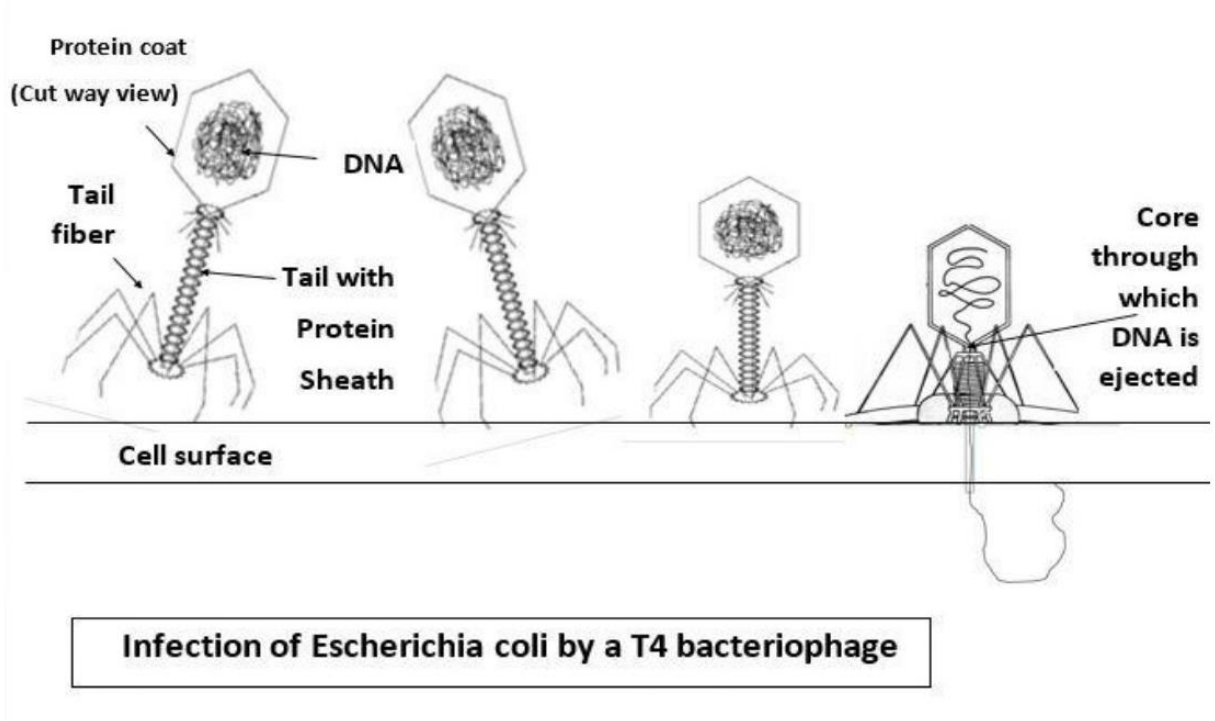
هي تلك الفايروسات التي تدعي لاقمات البكتريا او العاثيات وقد وجد ان كل نوع بكتيري تقريبا يعمل مضيفا لواحد او اكثر من البكتريوفاجات واغلب الدراسات أجريت على الفاجات التي تهاجم بكتريا . E.coli تتالف جزينة الفاج النموذجية من :- راس وذنب : يمثل الراس لبا من الحامض النووي ويغلف بغلاف بروتيني (الكابسد) ويبني هذا الغلاف من وحدات فرعية متماثلة مرصوصة بعضها مع البعض الاخر لتشكل بناء موشوري يظهر عادة في المقاطع العرضية على شكل سطح سداسي الاضلاع.

اما الذنب فيختلف في مدى درجة تعقيده من فاج الى اخر الا ان الذنب الأكثر تعقيدا نجده في الفاج T٢ وفي بعض فاجات بكتريا القولون والتايفوئيد حيث يحتوي الذنب في هذه الفايروسات على ثلاثة أجزاء ففي المركز نجد لبا فارغا بعرض ١٠٠ نانو متر ويغلف هذا اللب الفارغ بصفيحة متقلصة يبلغ عرضها ٢٠-١٠ نانومتر ثم تاتي القاعدة الطرفية وهي ذات شكل سداسي أيضا وقد يتصل بهذه القاعدة اجسام مخروطية الشكل او الياف ذنبية او كلاهما ويمثل الذنب عضو التصاق يستفيد منه

الحامض النووي الرايبوزي .RNA معظم العاثيات تحتوي ال DNA ثنائي الشريط وحالات قليلة احادي الشريط وفاجات أخرى تحتوي على الحامض النووي. RNA

تكاثر الفايروسات البكتيرية : تمر عملية تكاثر الفايروسات البكتيرية بنفس المراحل الأربعة التي تمر بها عملية تكاثر بقية الفايروسات عموما الا ان هناك بعض الخصوصية في كل من المراحل وذلك بسبب التباين الموجود في طبيعة كل من الطفيلي والعقل والعلاقة بينهما

فعند إصابة البكتريا بالفيروس نجد حالة من حالتين فاما ان تتحلل البكتريا المصابة او لا تتحلل وفي الحالة الأخيرة نلاحظ استمرار تكاثر الفايروسات والبكتريا المصابة في آن واحد ولعدة أجيال



الشكل :٣

١ .الادمصاص : Adsorption يتحتم على الفايروس أن يجري بعض التعديلات على سطحه قبل أن يستطيع الادمصاص على سطح الخلية المضيفة . وتتضمن هذه التعديلات الاكثار من الأيونات الموجبة الشحنة على سطحه وتختلف طبيعة هذه الايونات وعددها اعتمادا على نوع الفايروس وفي بعض الحالات يقوم الحامض الاميني Tryptophan بهذا الدور ، كما أن هناك عوامل مساعدة أخرى تسهل من عملية الادمصاص مثل درجة الحرارة ، اعداد الجسيمات الفايروسية وحالتها وحالة الخلية الفسلجية وبسبب اختلاف تركيب جدار الخلية البكتيرية بين كرام الموجبة وكرام السالبة وكذلك اختلاف تركيب الطبقات المكونة لجدار البكتريا السالبة لصبغة كرام ، تختلف أنواع الفايروسات وطريقة ادمصاصها لتلك الطبقات الجدارية فمثلا تقع مستلمات الفاجات T٣,T٤,T٧ ضمن طبقة السكريات الدهنية في حين نجد آن مستلمات الفاجات T٦,T٢ تقع في الغشاء الخارجي ضمن الطبقة البروتينية الدهنية للجدار.

ويعقب الإدمصاص حقن الحامض النووي عن طريق تقلص الصفيحة البروتينية للذنب وبهذا يندفع لب الذنب باتجاه الجدار الخلوي الى ان يخترقه وما أن تصل حافة الذنب الى الغشاء السايتوبلازمي يزرق الحامض النووي بأكمله الى داخل خلية

المضيف.

اما الفاجات الخيطية وهي من الفاجات التي لا تمتلك ذنبا يكون حقن الحامض النووي عن طريق المصاص الفاج على قمة الهلب الجنسي sex pili في البكتريا و يتحرك الى ان يصل الى قاعدة الهلب ثم يخترق الجدار الخلوي وهو بهياته الكاملة الا انه يترك معظم غلافه البروتيني على الغشاء السايتوبلازمي بعد أن يخترقه الDNA

٢ .تخليق الانزيمات الضرورية لاستنساخ الحامض النووي الفايروسى.

فحالما يصل ال DNA الفايروسي الى سايتوبلازم الخلية المضيفة يمر بطور الركود eclipse period ويستمر لدقائق معدودة يجري خلالها تخليق العديد من الانزيمات الضرورية لاستنساخ الحامض النووي الفايروسي حيث يطبع جزء من ال DNA الفايروسي مباشرة بواسطة انزيم ال RNA polymerase الخلوي ليكون الله mRNA الفايروسي وبعدها يقوم الرايبوسوم الخلوي بترجمة mRNA لتخليق انزيمات فايروسية جديدة وان العديد من الفايروسات تعتمد على الله DNA الخلية المضيفة في تزويدها ببعض الانزيمات الضرورية وفي هذه الحالة فان ال DNA الخلية المضيفة لا ينكسر وانما يستمر في تخليق بروتينات جديدة على الأقل.

٣. تخليق المكونات الفايروسية: Synthesis of viral components

يتم استنساخ ال DNA الفايروسي بواسطة انزيم DNA polymerase الخلوي وفي حالة ال DNA الفايروسي الحلقي فانه يدخل الخلية وهو على الشكل الخيطي وبعد إتمام عملية الاستنساخ يتحول الحامض من خيطي الى حلقي وذلك بترقيع الفراغات الحاصلة في شريط الى DNA الأحادي بمساعدة انزيم اللايكيز ligase ثم تستمر بعدها عملية الاستنساخ والحامض النووي في شكله الحلقي.

٤. التجمع والبلوغ Maturation & assembly :

بعد توقف عملية استنساخ الله DNA الفايروسي يقوم الأخير مقام القالب لتخليق ال mRNA الفايروسي من جديد والمسؤول عن تخليق المكونات الفايروسية المسؤولة عن انتاج الكابسد والذنب والالياف الأنبية ثم يتم تجميع الأجزاء الثلاثة ليبلغ الفايروس شكله النهائي.

٥. تحرير الفايروس: Release

.بعد أن يأخذ الفايروس شكله النهائي يظهر في الخلية بروتين نوعي فايروسي اخر هو اللايزوزايم العاليphage)
(lysozymeالذي يقوم بوظيفته في مهاجمة طبقة البيبتيدوكلايكان الخلوية محللة بذلك الأواصر الرابطة بين الجزينات السكرية الموجودة في السلسلة الرئيسية للجدار الخلوي وبهذا فان الجدار الخلوي يبدا بالضعف الى ان ينفجر نتيجة الضغط التنافذي العالي الموجود داخل الخلية وبهذا تموت الخلية وتتحرر الفاجات في البيئة المحيطة بالخلية.

دورة توليد مواد الحالة: Lysogeny

وهي قابلية الخلية المضيفة على التكاثر بعد اصابتها بالفاج وفي هذه الحالة فإن معظم الجينات الفايروسية تثبط وتكبح وبهذا يتوقف عملية تخليق البروتينات التركيبية الفايروسية في معظم الخلايا البكتيرية المتولدة الا ان هذا الكيح قد يزول تلقائيا بين وقت واخر ويعود الهيكل الوراثي الفايروسي ببدء دورة تحلل جديدة والخلايا التي تعاني من هذه الحالة تتحلل وتنطلق منها الفايروسات البالغة

العاثيات ذات الحامض النووي الرابوزى: RNA

عندما يصل الى RNA الفايروسي سايتوبلازم الخلية المضيفة تتعرف الخلية مباشرة على انه mRNA فيتحد مع الرايبوسومات

الخلوية وتبدا عملية الترجمة الى البروتينات الفايروسية . ومن البروتينات الرئيسية هو انزيم تخليق الحامض النووي الرايبوزومي ال RNA synthetase الذي يبدا عملية استنساخ ال RNA الفايروسي.

الاستنبات: Cultivation

كما ذكرنا سابقا لايمكن للفايروسات أن تتضاعف الا داخل الخلايا الحية لذا لايتم تنمية الفايروسات في المختبر الا في زرعها في مستنبت نسيجي Tissue culture او في بيض الدجاج المخصب او حقنها بداخل الحيوانات الحساسة كالفئران

تاثيرات الإصابة الفايروسية في خلايا المضيف:

تسبب إصابة الفايروسات للحيوانات الملائمة او عند تنميتها على الخلايا الحية في المختبر حدوث اضرار او تغيرات عديدة في خلايا المضيف ومن أهمها:

١ .التأثيرات المعلة (المرضية) للخلايا cytopathic effects وغالبا ما تحدث عند الإصابة بالفايروسات الحالة lytic viruses التي تظهر على شكل لوحات Plques يمكن مشاهدتها بالعين المجردة والمجهر الضوئي وهي مناطق صافية clearتظهر على سطح المستنبت النسيجي نتيجة لموت الخلايا المصابة وتكون مشابهة للوحات العاثيات phage plaques.

٢ .تكوين الجسم الضمين: Inclusion body formation تظهر اثناء تضاعف بعض الفايروسات في سايتوبلازم الخلايا او نواياتها المصابة وهذه الاجسام قد تكون فايرونات ناضجة او قد تكون بروتينات الفايروس المخترق او الحامض النووي او مجرد مواد خلوية ناتجة عن الإصابة . وملاحظة بعض هذه الاجسام لها أهميتها الخاصة حيث تعد دليلا على وجود الإصابة

٣ .دمج الخلايا: cell fusion

تحصل نتيجة الإصابة بمعظم الفايروسات المغلفة لوجود بروتين F على اغلفتها.

٤. تغير المستضدات السطحية :

الإصابة بالفايروسات تؤدي الى تغير الصفات المستضدية لاسطح الخلايا وذلك باندماج بعض بروتينات الفايروس النوعية في الغشاء السايتوبلازمي للخلايا . وهذه البروتينات لها أهمية اذ قد تحرض جسم المضيف على تكوين المناعة الخلطية humoral immunity او المناعة التي تتوسطها الخلايا cell– meditated immunity

٥. انتاج الأنترفيون Interferon production :

تعد من التأثيرات المهمة جدا وهي بروتين يتحرر من بعض الخلايا بعد الإصابة مباشرة ويحمي الخلايا المجاورة غير المصابة من الفايروس نفسه أو غيره من الفايروسات

التشخيص المختبري للاصابات الفايروسية (Laboratory Diagnosis of viral infections) :

هناك العديد من الفحوصات المختبرية المتبعة في الكشف عن الفايروسات مثل الروز المناعي المرتبط بالمواد المشعة (RIA) (Radio immune assay والروز المناعي المرتبط بالخميرة الاليزا ELISA وفحص التعادل Neutralization وفحص التلازن الدموي المثبط Hemagglutination inhibition والانتشار بالهلام وفحص تثبيت عامل المتمم Complement .fixation test

Viruses and Bacteria Compared

المقارنة بين الفايروسات والبكتريا

	Bacteria		
	Typical Bacteria	Rickettsia Chlamydia	Viruse
Intracellular Parasite تعيش داخل الخلية الحية	NO	Yes	Yes
Plasma membrane الغشاء الخلوي	Yes	Yes	NO
Binary Fission الانقسام الخلوي	Yes	Yes	NO
Pass through bacteriological filters العبور خلال اغشية الترشيح	NO	NO / Yes	Yes
Possess both DNA &RNA تمتلك كلا الحامض النووي دنا ورنا	Yes	Yes	NO
ATP – generation metabolism	Yes	Yes/ NO	NO
Ribosome	Yes	Yes	NO
Sensitive to antibiotics الحساسية الى المضادات الحياتية	Yes	Yes	NO
Sensitive to Interferon	NO	NO	Yes

المصادر:-
كتاب علم الاحياء المجهرية البيطرية, الدكتور فاروق خالد حسن والدكتور خليفة احمد خليفة والدكتور حامد حسن طنطاوي والدكتور جاسم محمد العبد الله ١٩٨٢ ,جامعة بغداد
كتاب مبادئ الاحياء المجهرية ,الدكتور غازي موسى الخطيب والدكتور وهاب امين حسن ١٩٩٠ ,جامعة بغداد
كتاب علم الاحياء المجهرية البيطرية,الدكتور جاسب جاسم حداد ١٩٩١ ,جامعة الموصل