

# CHAPTER TWELVE

الخصائص العامة للفيروسات

د. محمد أبو سيني

# DEFINITION OF VIRUS

يـ هـ كـيـانـات تحتـويـ جـينـومـاتـها عـلـىـ عـنـاصـرـ مـنـ الأـحـمـاضـ الـنوـوـيـةـ التـيـ تـتكـاثـرـ دـاخـلـ الـخـلـاـيـاـ الـحـيـةـ، باـسـتـخـدـامـ اـلـآلـيـةـ الـخـلـوـيـةـ وـتـسـبـبـ تـخـلـيقـ عـنـاصـرـ مـتـخـصـصـةـ يـمـكـنـهـاـ نـقـلـ الـجـينـومـ الـفـيـروـسـيـ إـلـىـ خـلـاـيـاـ أـخـرـىـ.

# GENERAL PROPERTIES OF VIRUSES

1. أصغر العوامل المعدية . 2. تتكون من الحمض النووي الريبوزي (RNA) أو الحمض النووي

الريبوزي (DNA) ولكن لا تكون من الاثنين معاً.

3. طفيليات داخل الخلايا إجبارية . 4. تفشل في النمو على بيئات اصطناعية . 5. الحمض النووي

مغلف بغلاف بروتيني . 6. الوحدة المعدية بالكامل تسمى أيضاً فيروس

7. لا يتم تعطيلها بالمضادات الحيوية . 8. تنقسم عن طريق التضاعف . 9. نطاق المضيف

محدود (في الغالب)

# CLASSIFICATION OF VIRUSES

نكمي أن تنقسم الفيروسات إلى 4 مجموعات واسعة: الفيروسات  
البشرية والحيوانية

فيروسات النبات

فيروسات الحشرات

الفيروسات البكتيرية

# CLASSIFICATION OF VIRUSES

يمكن تصنيف الفيروسات البشرية على نطاق واسع على أساس معيارين:

ريياعمل السريرية التي تشمل

تاسوريف الجهاز التنفسي

تاسوريفل المعاوية

ىلع أساس السمات الوبائية مثل: الفيروسات المفصليّة

# CLASSIFICATION OF VIRUSES

في نص تل آخر يعتمد على:

1. نوع من الأحماض النوويه

2. استراتيجية تكاثر الفيروس

3. مورفولوجيا الفيروز

4. وجود المغلف

يمسّت هذه التصنيفات بالتصنيفات الفيزيائية

والكيميائية

# PRIONS

هي مسببات الأمراض التي تتكون من بروتينات بدون أي حمض نووي يمكن اكتشافه.

يعتقد أنها العوامل المسببة للأضطرابات العصبية التنكسية المزمنة.

# MORPHOLOGY

نوكٌتٌ الفيروسات من الأحماض النوويّة والبروتين.

يتكون الجينوم من حمض نووي واحد يخزن جميع المعلومات الحيوية التي يحتاجها الفيروس لتكاثره.

مونيجل المحاط بقشرة أو معطف مصنوع من البروتين يسمى الغلاف.

# MORPHOLOGY

فرعي الجينوم والقفيصة معًا باسم النواة.

ي وتحت معظم الفيروسات على غطاء إضافي من الدهون حول النواة يسمى الغلاف الفيروسي.

مي سجل الفيروسي الكامل المسمى فيريون = virion) يعني أن الفيروس معدى وسلام هيكلياً)

# CAPSIDS

- هل تسمى مجموعات الوحدات الفرعية المتكررة القفيصات التي يتم ترتيبها في أنماط محددة
- القفيصات: قد تكون من عدد قليل من جزيئات البروتين أو جزيء بروتين واحد.
- يحتوي الغلاف البروتيني على وظيفتين:
  1. لحماية الجينوم من العوامل الخارجية الضارة
  2. إدخال الجينوم الفيروسي إلى الخلية المضيفة
- كما أن الغلاف الدهني للفيروس يؤدي وظائف مماثلة .

# ENVELOPE

دجوي في جميع الفيروسات تقريباً باستثناء بعض العائلات 8(عائلات)

وهـ غشاء دهني ثنائي الطبقة، حيث يتم استخلاص الدهون من الغشاء  
السيتوبلازمي للخلية المضيفة.

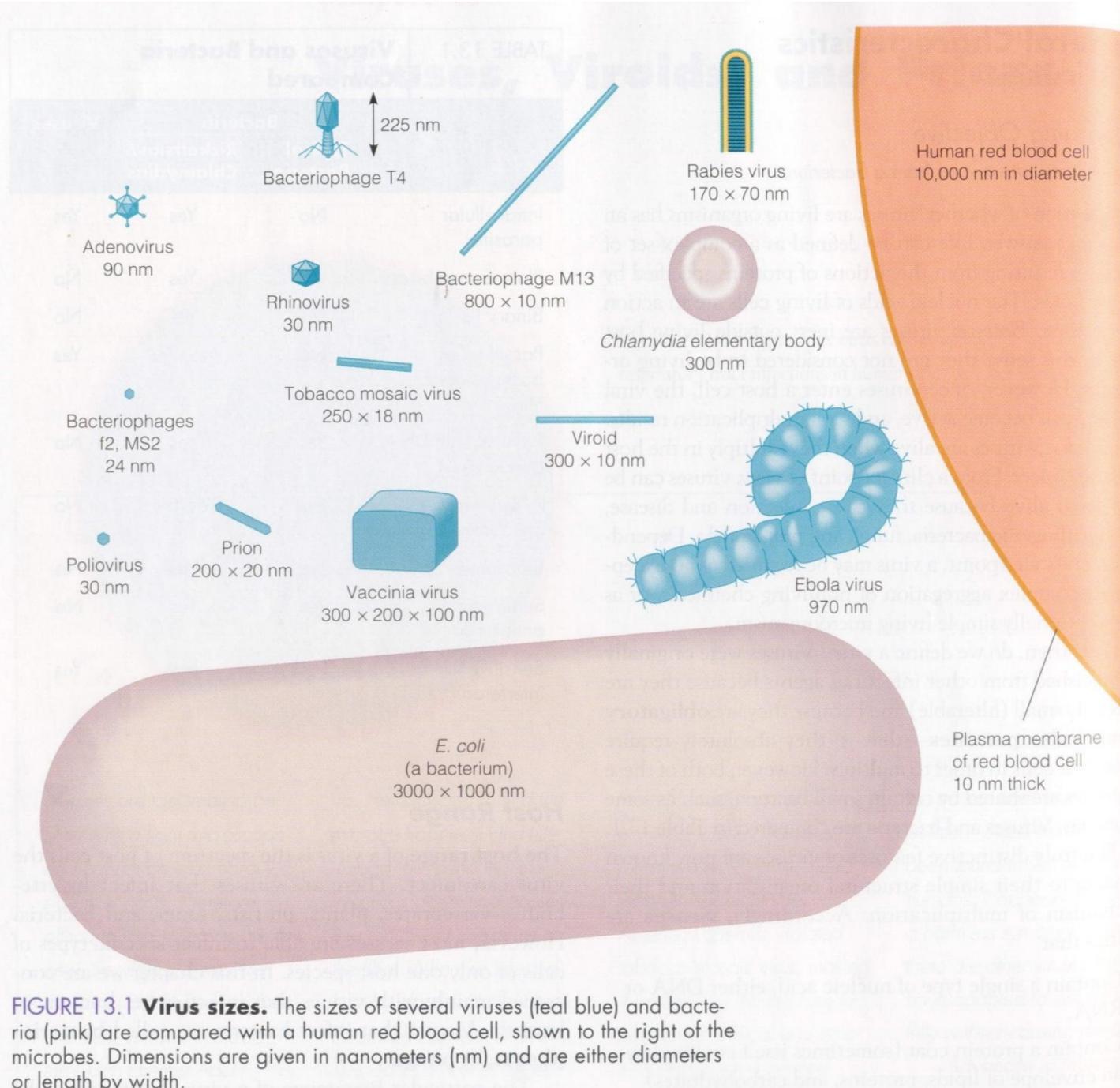
# SIZE OF VIRUSES

تتراوح قطر الفيروسات من 20 إلى 300 نانومتر. فيروسات الجدري هي الأكبر حجمًا، حيث يبلغ قطرها 100 نانومتر. حوالي  $100 \times 230 \times 330$  نانومتر.

تختلف الفيروسات الباراميكسيوفيروسية وفيروسات الهربس في يتراوح قطرها من 120 إلى 300 نانومتر، في حين يتراوح قطر فيروسات الأنفلونزا وفيروسات الغدية من 60 إلى 120 نانومتر.

أصغر الفيروسات هي البيكورنا التي يبلغ طولها 20-40 نانومتر.

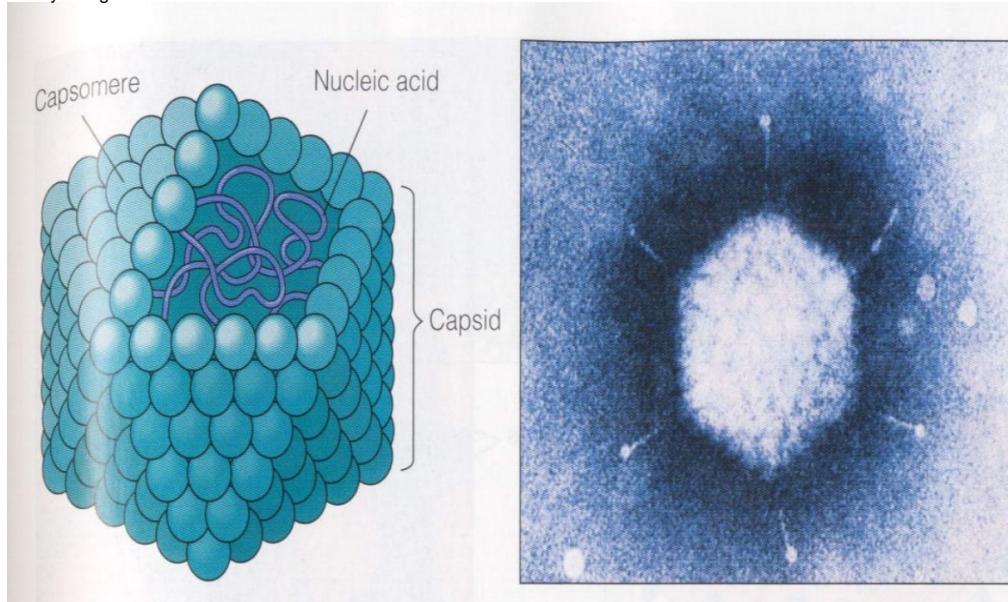
الشكل 13.1 (يوضح أشكال وحجم الفيروسات)



**FIGURE 13.1 Virus sizes.** The sizes of several viruses (teal blue) and bacteria (pink) are compared with a human red blood cell, shown to the right of the microbes. Dimensions are given in nanometers (nm) and are either diameters or length by width.

**TABLE 13.1****Viruses and Bacteria Compared**

|                                      | <b>Bacteria</b>         |                               | <b>Viruses</b> |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|
|                                      | <b>Typical Bacteria</b> | <b>Rickettsias/Chlamydias</b> |                |
| Intracellular parasite               | No                      | Yes                           | Yes            |
| Plasma membrane                      | Yes                     | Yes                           | No             |
| Binary fission                       | Yes                     | Yes                           | No             |
| Pass through bacteriological filters | No                      | No/Yes                        | Yes            |
| Possess both DNA and RNA             | Yes                     | Yes                           | No             |
| ATP-generating metabolism            | Yes                     | Yes/No                        | No             |
| Ribosomes                            | Yes                     | Yes                           | No             |
| Sensitive to antibiotics             | Yes                     | Yes                           | No             |
| Sensitive to interferon              | No                      | No                            | Yes            |



(a) A polyhedral virus

(b) *Mastadenovirus*

TEM

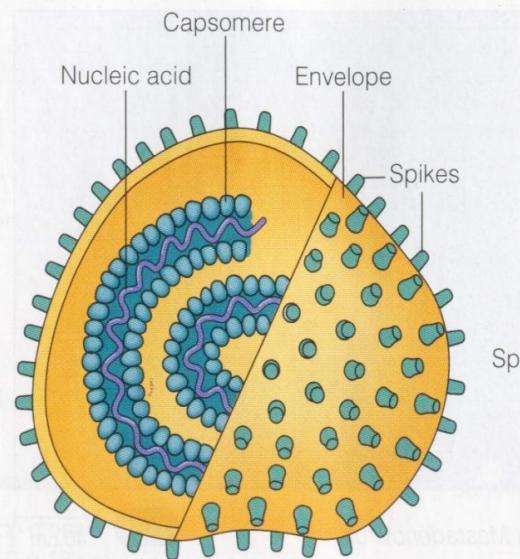
40 nm

**FIGURE 13.2 Morphology of a nonenveloped polyhedral virus. (a)** A diagram of a polyhedral (icosahedral) virus. **(b)** A micrograph of the adenovirus *Mastadenovirus*. Individual capsomeres in the protein coat are visible.

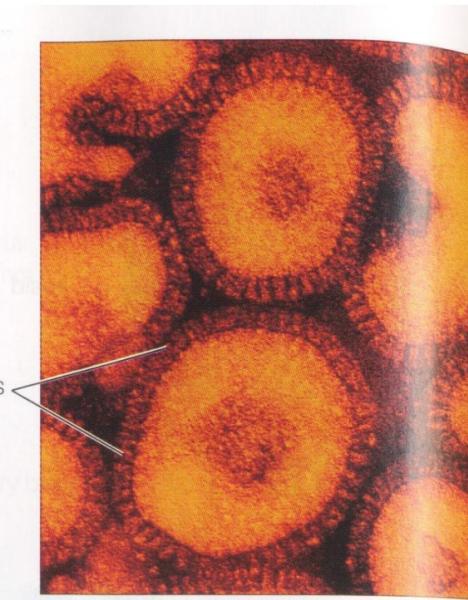
- A viral capsid is composed of capsomeres that often form an icosahedron.

**FIGURE 13.3 Morphology of an enveloped helical virus. (a)** A diagram of an enveloped helical virus. **(b)** A micrograph of *Influenzavirus* A2. Notice the halo of spikes projecting from the outer surface of each envelope (see Chapter 24).

- What is the nucleic acid in a virus?



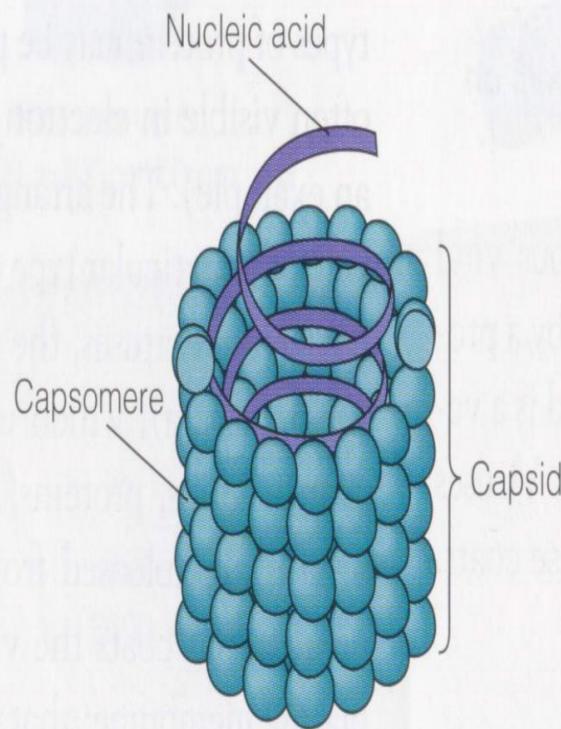
(a) An enveloped helical virus

(b) *Influenzavirus*

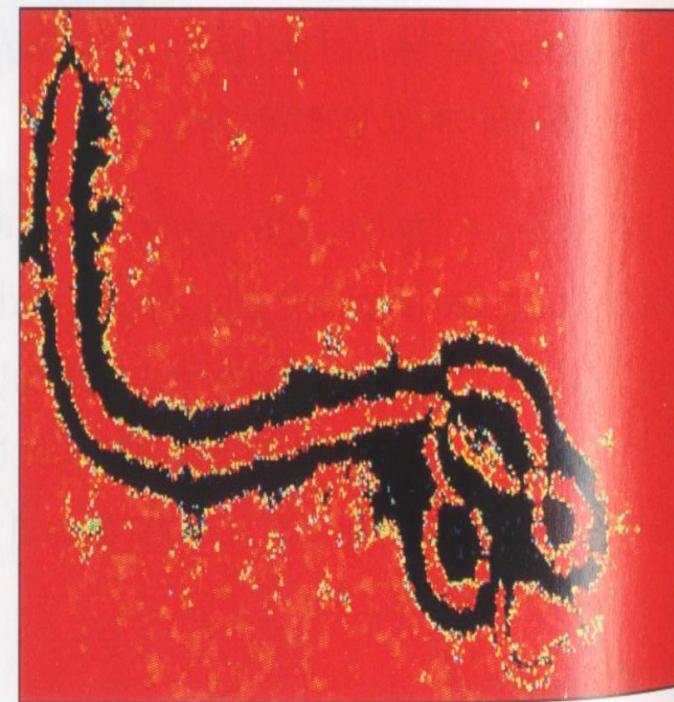
SEM

50 nm

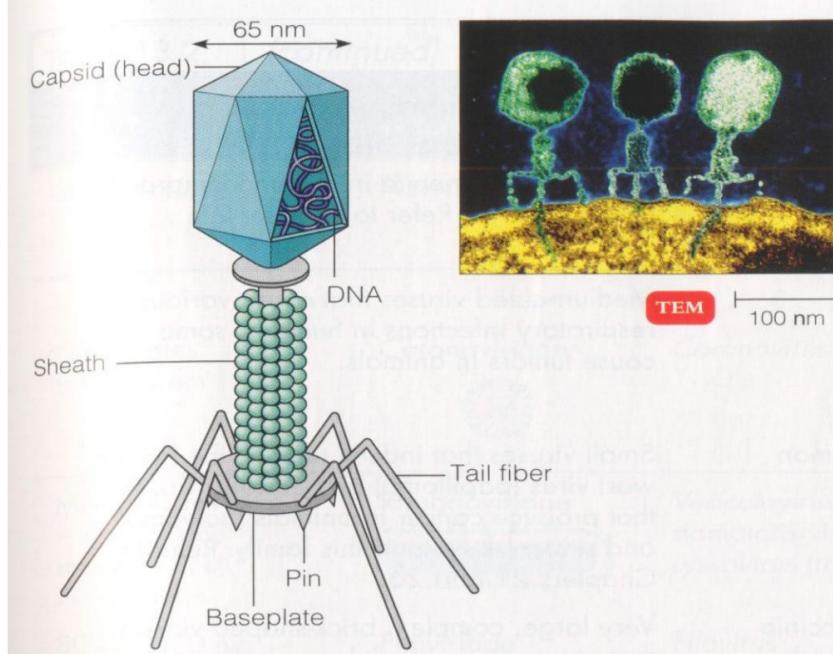
**FIGURE 13.4 Morphology of a helical virus.** (a) A diagram of a portion of a helical virus. Several rows of capsomeres have been removed to reveal the nucleic acid. (b) A micrograph of Ebola virus, a filovirus showing helical rods.



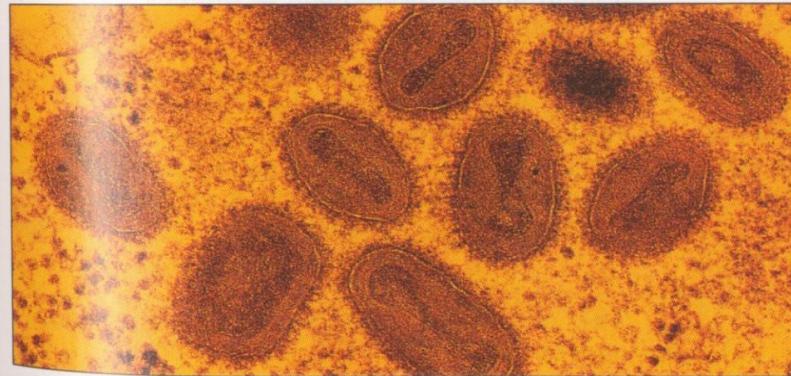
(a) A helical virus



(b) Ebola virus



(a) A T-even bacteriophage



(b) Orthopoxvirus

TEM 200 nm

**FIGURE 13.5 Morphology of complex viruses. (a)** A diagram and micrograph of a T-even bacteriophage. **(b)** A micrograph of variola virus, a species in the genus *Orthopoxvirus*, which causes smallpox.

■ What is the chemical composition of a capsid?

# VIRAL NUCLEIC ACIDS

ضعـبـ الفيروسات تمتلك DNA والبعض الآخر يمتلك RNA.

اهـضـعـبـ مـزـدـوجـ السـلـسلـةـ، وبـعـضـهاـ أحـادـيـ السـلـسلـةـ، وبـعـضـهاـ خطـيـ،  
وبـعـضـهاـ دائـريـ.

اهـضـعـبـ لـهـ قـطـبـيـةـ مـوـجـبـةـ (+)ـ وـالـبـعـضـ الآـخـرـ لـهـ قـطـبـيـةـ سـالـبـةـ (-).

# VIRAL PROTEIN

نـزولـاـلـجـزـئـيـ عـدـدـ الـبـرـوـتـيـنـاتـ فـيـ الفـيـرـوـسـاتـ مـتـغـيرـ.

حـوارـتـيـ الـوزـنـ الجـزـئـيـ بـيـنـ 10000ـ -ـ 150ـ أـلـفـ دـالـتـونـ،ـ وـعـدـدـ أـنـوـاعـ الـبـرـوـتـيـنـ مـنـ 3ـ إـلـىـ 100ـ.

قد يحتوي الغلاف الفيروسي على جليكوبروتينات بالإضافة إلى بروتينات المصوففة الموجودة على السطح الداخلي للغلاف، مما يوفر قوة إضافية للغلاف.

# VIRAL PROTEIN

فاض إلاب إلى ذلك، هناك نوعان من البروتينات الفيروسية: الهيماجلوتينين والإنزيمات ، وهما تؤديان وظائف متخصصة.

يمسّ بروتينات الغلاف بالبروتينات البنوية. فرعت الإنزيمات والهيماجلوتينينات بالبروتينات غير البنوية.

# PRESERVATION OF VIRAL INFECTIVITY

## تاسوري فال أكثر حساسية للعوامل البيئية

التغيرات التي تطرأ على الكائنات الحية الأخرى.

رثؤت درجة الحرارة ودرجة الحموضة والمذيبات الدهنية على الفيروسات وقدرتها على العدوى.

ة جرد الحرارة: تبقى الفيروسات حية لمدة ثوانٍ عند 60 درجة مئوية، والنعناع عند 37 درجة مئوية، وساعات عند 20 درجة مئوية، وأيام عند 40 درجة مئوية، وسنوات عند 70 درجة مئوية. (النيتروجين السائل -

١٩٦) درجة مئوية

تاسوري فال المغلفة أكثر عرضة للحرارة من الفيروسات غير المغلفة.

# PRESERVATION OF VIRAL INFECTIVITY

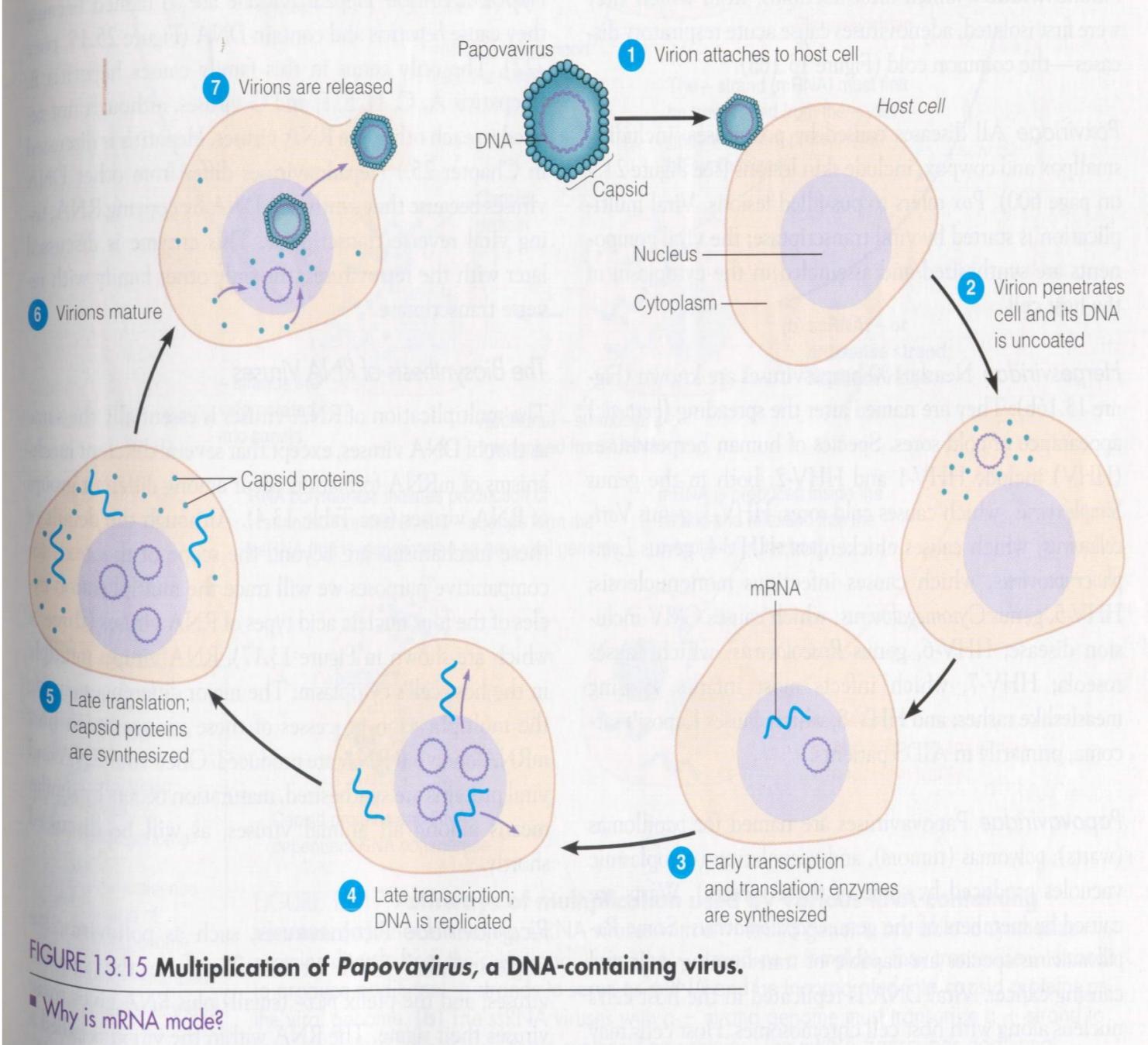
PH تفضل الفيروسات درجة الحموضة الفسيولوجية، أي يؤدي أي تغيير في هذه النتائج إلى تدهور قدرة الفيروس على العدوى.

تابي ذمل الدهنية: الأثير أو الكلوروفورم والمنظفات وأي مذيب دهني عند ملامسته للفيروسات، وخاصة تلك التي تحتوي على أغلفة، تعمل على تدميرها.

# REPLICATION OF VIRUSES

تاسوري فالـ هي طفيليـات داخل الخلايا إلزامية.  
الـ تمتلك الآلات التي تساعدـها في تصنيع الأحماض النوويـة أو  
البروتـينـات، والتي تتواجدـ المعلومات الوراثـية الخاصة بها في جـينـوم  
الفـيروسـ.

مدخـتـسيـ الفـيروسـ آلـية المـضـيـف للـقـيـام بـهـذـهـ العمـليـاتـ.ـ (ـالـشـكـلـ  
ـ13-15ـ تـكاـثـرـ الفـيـروـسـاتـ)



# ATTACHMENT OF VIRUS TO HOST CELLS

□ أول حدث للعدوى الفيروسية، هو ارتباطها بسطح الخلية، وتسمى هذه العملية بالارتباط أو الامتزاز (يتطلب مستقبلات على سطح الخلية المضيفة)

# PENETRATION

□ تحدث بأي من الطرق التالية:

أ. الانتقال: يدخل الفيروس الكامل غير المغلف إلى خلية المضيف عن طريق التحرك عبر غشاء الخلية.

ب. البلعمة الخلوية: ابتلاع الفيروس بواسطة اثناء جزء من الغشاء البلازمي.

ج. الاندماج: غلاف مندمج مع غشاء من قد يحدث أيضًا اندماج مباشر للغلاف الفيروسي مع الغشاء السطحي للخلية.

# UNCOATING

ثدحت عملية إزالة الغلاف الخارجي للفيروس جزئياً فور دخوله إلى الخلية المضيفة.

متى التعبير عن بعض أجزاء الجينوم وتبدأ في توجيه تلقيح البروتين المبكر mRNA والمبكر.

ثدحي إزالة الطلاء بشكل كامل تدريجياً، بسبب تفاعل الفيروсыن مع مكونات المضيف والإنزيمات

# TRANSCRIPTION

يمكن أن ترتبط مباشرة ssRNA تاسوري ذات القطبية (+) بالريبوسومات لتخليق البروتينات RNA تاسوري ذات القطبية (-) تستخدم بوليميراز RNA المعتمد على.

مدختسن فيروسات الحمض النووي بوليميراز الحمض النووي المعتمد على الحمض النووي المضييف لأداء هذه الوظيفة

# TRANSLATION

mRNA مدخل سيفي الفيروسي ريبوسوم الخلية المضيفة لـ mRNA  
تصنيع البروتينات بنفس طريقة تصنيع جرعة mRNA المضيفة.

متى تُصنِّع نوعين من البروتينات اعتماداً على وقت ظهورها:

تانياً توربل المبكرة

تانياً توربل المتأخرة

# GENOME REPLICATION

رثا<sup>ت</sup>كت الفيروسات عن طريق إنتاج حمضها النووي الخاص  
الذي يوجه:

قىلخت اه<sup>ر</sup>ثا<sup>ت</sup>كت البروتينات الخاصة بها

# ASSEMBLY

دق<sup>هـ</sup> يحدث في الخلية المضيفة، أو في السيتوبلازم،  
أو في نواة الخلية.

مت<sup>يـ</sup> الحصول على المغلف عن طريق التبرعم من خلال  
غشاء الخلية

# RELEASE

□ يتم إطلاق الفيриون من خلال 3آليات:

أ. تحلل الخلايا.

ب. انحلال الخلايا.

ج. التبرعم.

□ مدة تكاثر الفيروس في حالة

DNA من 5 إلى 15 ساعة وفي فيروسات RNA

تتراوح من 3 إلى 10 ساعات

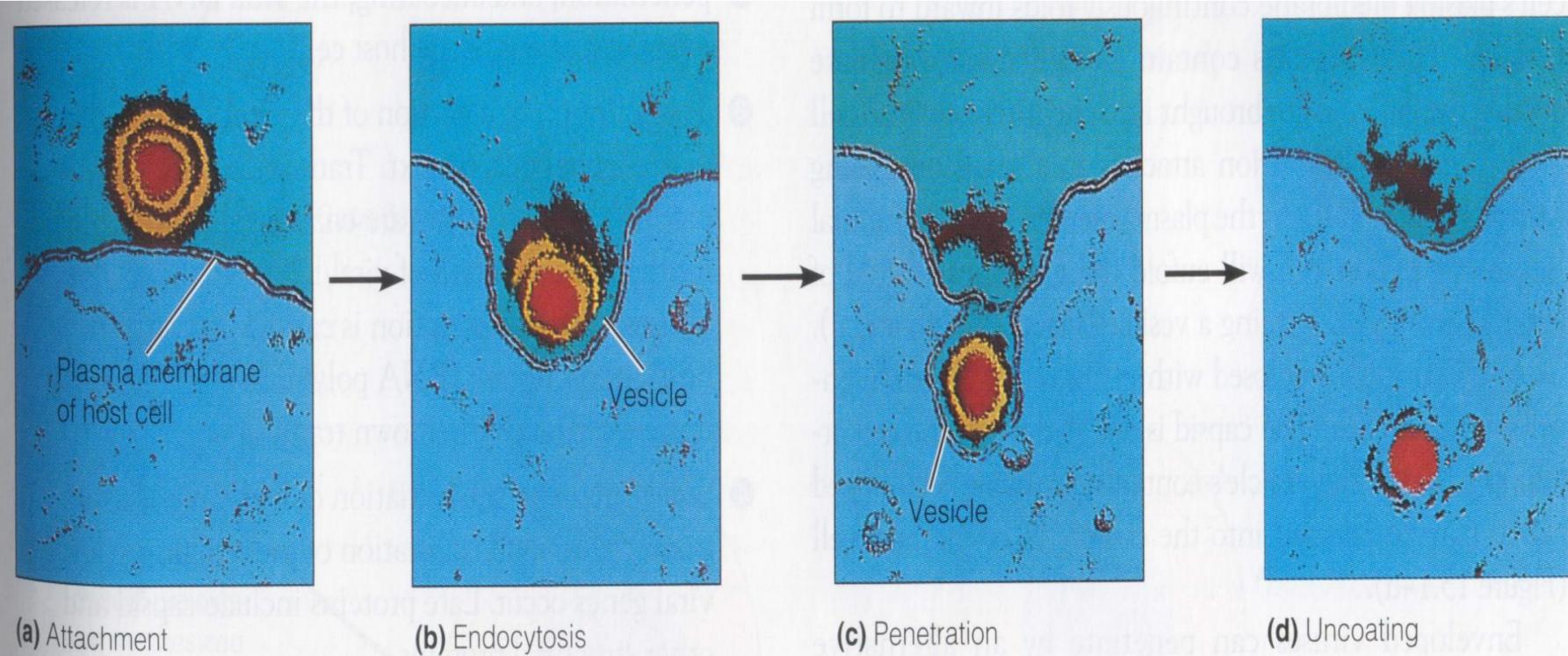
# RELEASE

نـ العدوـيـ الفـيـروـسـيـةـ فـيـ الـخـلـاـيـاـ المـضـيـفـةـ لـاـ تـكـوـنـ مـنـتـجـةـ دـائـمـاـ فـيـ بـعـضـ الـأـحـيـانـ:

هل يتم تصنيع البروتينات المشفرة بالفيروسات أو ناك التجميع معيناً، وهذا ما

يُعرف بالعدوى الإجهاضية

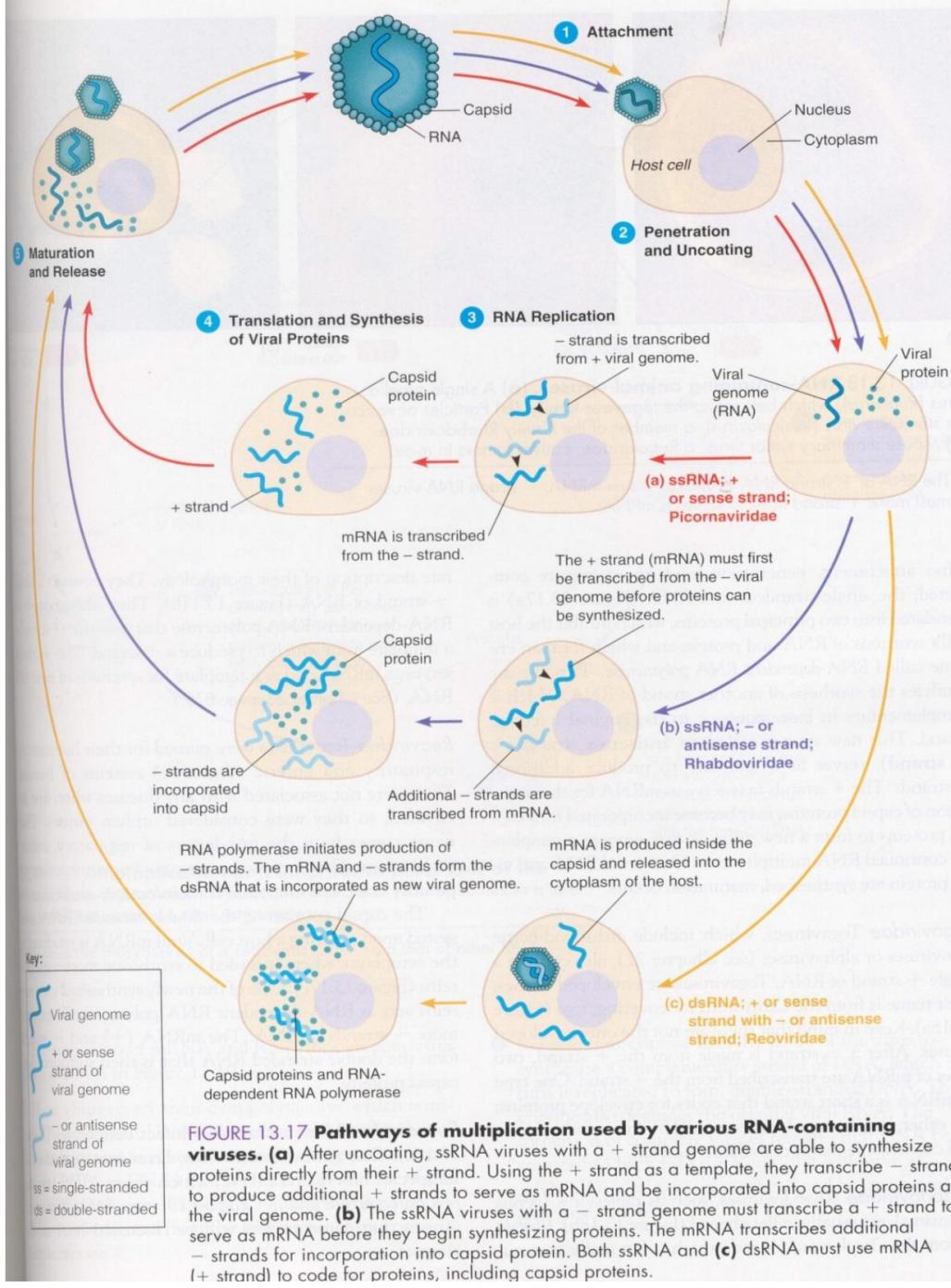
لشفت بعض الفيروسات في التكاثر داخل الخلية المضيفة، وهذا ما يُعرف بالفيروسات المعيبة، ويمكن أن تتكاثر في وجود فيروس مساعد.



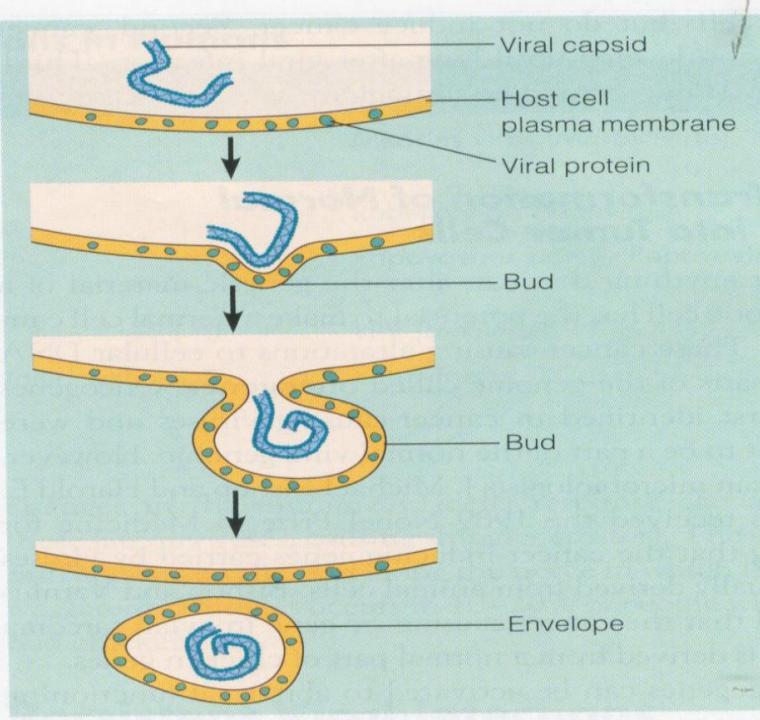
TEM  
100 nm

**FIGURE 13.14 The entry of herpes simplex virus (*Simplexvirus*) into an animal cell.** (a) Attachment of the viral envelope to the plasma membrane. (b) The cell's plasma membrane folds inward, forming a vesicle around the virus; this results in loss of the envelope. (c) The nonenveloped capsid penetrates the cytoplasm of the cell from the vesicle. (d) The nucleic acid core is uncoated by digestion of the capsid.

- Viruses enter animal cells by endocytosis.



**FIGURE 13.17 Pathways of multiplication used by various RNA-containing viruses.** (a) After uncoating, ssRNA viruses with a + strand genome are able to synthesize proteins directly from their + strand. Using the + strand as a template, they transcribe – strands to produce additional + strands to serve as mRNA and be incorporated into capsid proteins as the viral genome. (b) The ssRNA viruses with a – strand genome must transcribe a + strand to serve as mRNA before they begin synthesizing proteins. The mRNA transcribes additional – strands for incorporation into capsid protein. Both ssRNA and (c) dsRNA must use mRNA (+ strand) to code for proteins, including capsid proteins.



(a) Release by budding



(b) Alphavirus

**FIGURE 13.20 Budding of an enveloped virus.**  
(a) A diagram of the budding process. (b) The small "bumps" (at arrow) seen on this freeze-fractured plasma membrane are Sindbis virus (Alphavirus) particles caught in the act of budding out from an infected cell.

# CULTIVATION OF VIRUSES

الفيروسات هي طفيلييات داخل الخلايا إجبارية؛ فهي تتطلب نظاماً خلويّاً حيّاً لنموها.

تم استخدام ثلاثة أنواع من الأنظمة:

1. الحيوانات المعملية

2. البيض الملقح

3. خطوط الخلايا (مزارع الأنسجة)

# DETECTION OF VIRAL GROWTH IN CELL CULTURE

نكمي اكتشافه بالتقنيات التالية: 1. التأثير الخلوي (CPE)

2. التراص الدموي وامتصاص الدم .3. المناعة الفلورية

4. التداخل.

5. التحول.

# CYTOPATHIC EFFECT (CPE)

لتقت العديد من الفيروسات الخلايا التي تنمو فيها.  
اهضعب يحدث تغيرات في مورفولوجيا المضيف  
الخلايا.

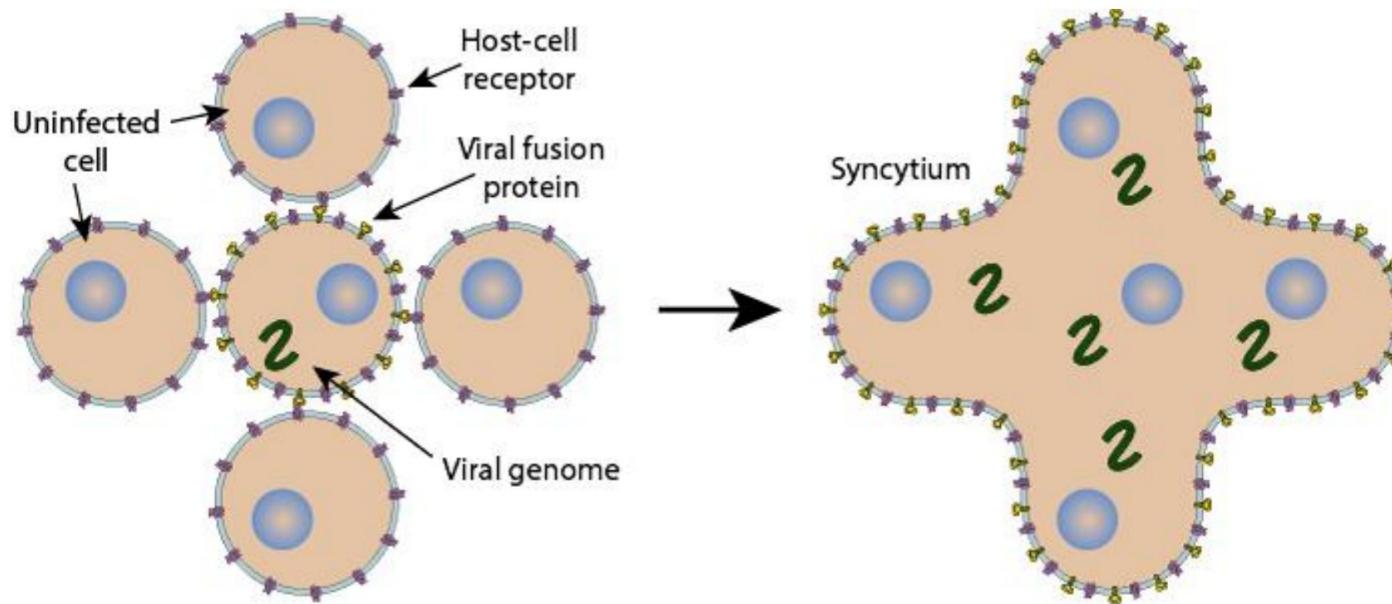
اهضعب لا ينتجون CPE.

# CYTOPATHIC EFFECT (CPE)

نكمي رؤية CPE تحت المجهر في الخلايا الملطخة وغير الملطخة؛ وتشمل هذه التغييرات:

1. تقريب الخلايا.
2. تكوين الخلايا المتزامنة (اندماج الخلايا المصابة مع الخلايا المجاورة مما يؤدي إلى تكوين خلايا متضخمة متعددة النوى).
3. التقريب والتجمع مثل عناقيد العنب.
4. إنتاج هيئات الإدماج التي هي لا يمكن رؤية التجمعات داخل السيتوبلازم أو داخل النواة للتکاثر الفيروسي إلا بعد التلوين

# Syncytium



# Hemadsorption

صعب الفيروسات تشفر التراصيقات في خلايا الدم الحمراء والتي يتم دمجها في غشاء الخلية المضيفة أثناء العدوى.

امدنع تضاف كريات الدم الحمراء إلى طبقة الخلايا المصابة، فإنها تلتتصق بسطح الخلايا المصابة.

# Immunofluorescence

نكمي الحصول على الخلايا من الثقافات المصابة بالفيروس التلوين باستخدام مصل مضاد مترافق بالفلورسنت وفحصه تحت ضوء الأشعة فوق البنفسجية للكشف عن المستضد الفيروسي.

هي رطل أكثر حساسية وتحديداً للكشف من الفيروسات في زراعة الأنسجة.

# Interference

نكمي الكشف عن نمو الفيروس غير الممرض للخلايا في مزرعة الخلايا عن طريق التحدي اللاحق بفيروس ممرض للخلايا معروف.

ننمو الفيروس الأول سوف يمنع الإصابة بالفيروس الثاني عن طريق التداخل.

# Transformation

زفتح الفيروسات المسببة للسرطان تحول الخلايا، بحيث يظهر نمو الخلايا بشكل متراكم بسبب تكوين الأورام الدقيقة.

# ASSAY OF VIRAL INFECTIVITY

يعد قياس العدوى الفيروسية أمراً مهماً للعمل العلمي. تتوفر الآن تقنيات مختلفة ويتم استخدامها وفقاً للمرافق المتوفرة. بعض هذه التقنيات هي:

**أولاً: الطرق التقليدية**

تحليل اللوبيحة

اختبار التخفيف النهائي

تحاليل البروتين

المجهر الإلكتروني النافذ (TEM)

# ASSAY OF VIRAL INFECTIVITY

## الأساليب الحديثة III.

استشعار النبضات المقاومة القابلة للضبط TRPS. قياس (qPCR). التدفق الخلوي. تفاعل البوليميراز المتسلسل الكمي. اختبار الممتاز المناعي المرتبط بالإنزيم ELISA.

شکرًا لک