

Chapter 4 바이러스(Virus)

1. Virus 의 특징

- Virus는 세포로 되어있지 않으며 매우 간단한 구조로 감염성이 있다
- Virus란 라틴어로서 독물질이란 뜻으로 병의 모든 원인인자를 나타낸다.
- Virus 유전자는 **RNA 혹은 DNA이며 유전자를 보호하는 단백질 막**을 함유
- Virus는 숙주세포 안에서 증식하며 그 결과 숙주세포를 죽게 한다.
- 숙주세포 안에서 증식할 때 숙주세포의 핵산이나 효소 등을 같이 이용
- **Viron** : 숙주세포 밖의 virus를 viron이라고 하며 **capsid라는 단백질로 싸여** 있다
- **박테리오파지(bactriophage)** : 세균에 기생하는 바이러스

2. 화학조성

1) 단백질

- Virus 형태 유지하며 감수성 세포에 virus 입자가 부착할 때 플라 같은 역할
- **Virus 핵산과 nuclease와의 접촉을 막아서 그 유전자를 보호하는 기능**

◎ **Capsomere (캡소머)** - 구성단백질의 형태 단위

2) 핵산

- 자기 복제에 필요한 유전정보를 DNA 또는 RNA 형태로 가지고 있다.
- 핵산의 형태가 선상 혹은 환상으로 존재

ex) λ phage는 viron 중에서 선상이며 숙주세포에 들어가면 환상

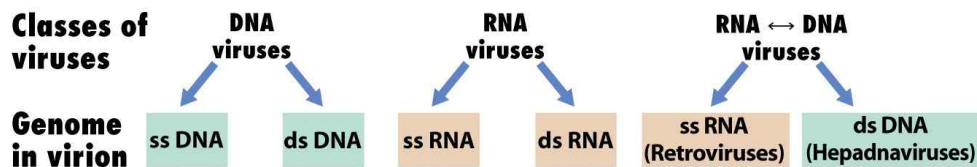
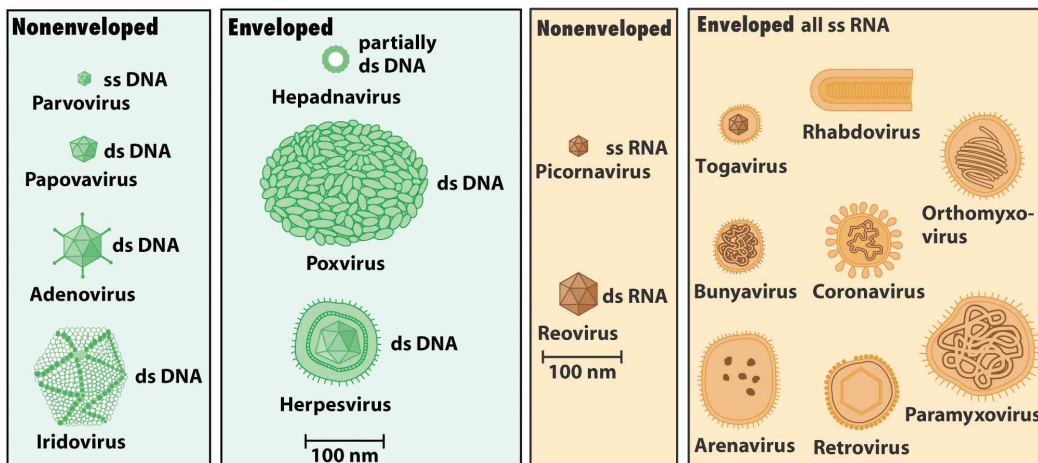


Figure 9-1 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.



DNA viruses
Figure 9-23a Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

RNA viruses
Figure 9-23b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

- 3) 지질 : 외피가 있는 virus는 그 외피에 지질 함유
- 4) 탄수화물 : 외피에는 단백질, 지질이외에 상당량의 glycoprotein이 존재한다.

3. 바이러스의 구조

1) 바이러스 두입자의 비교

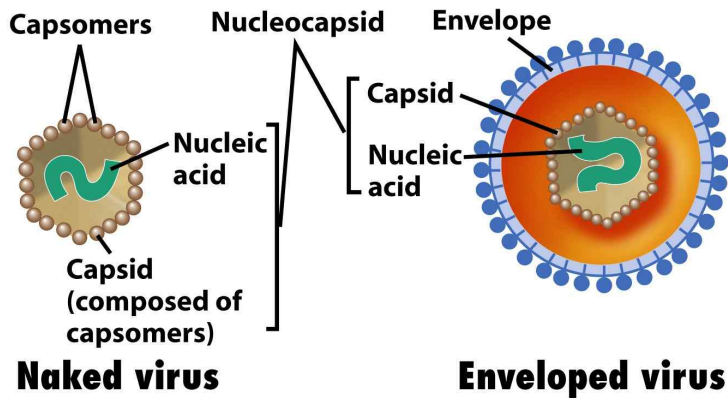
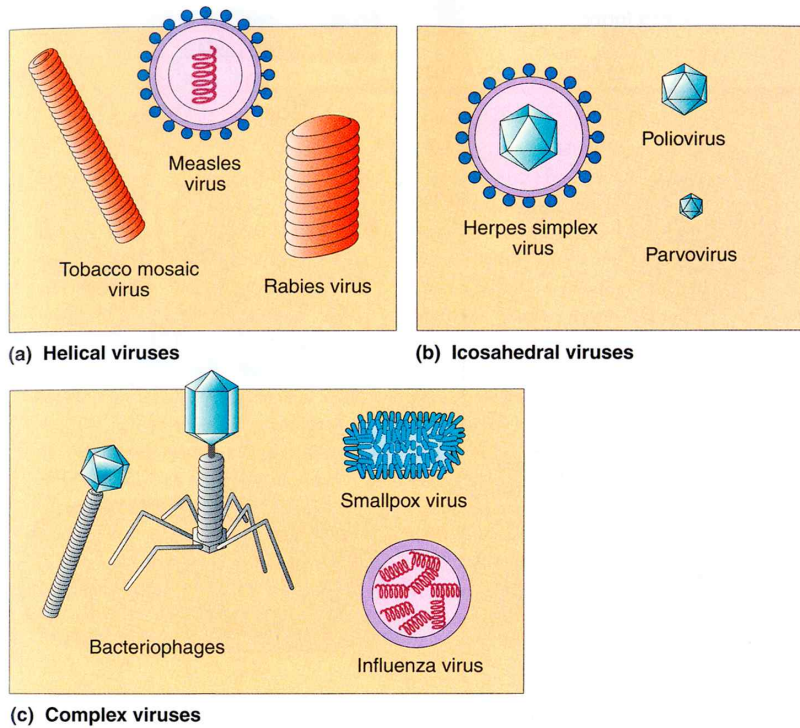


Figure 9-3 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

2) 바이러스의 형태 :

- 나선형, 정이십면체형, 복합 바이러스형



- **나선형 바이러스** : 홍역바이러스, 담배모자이크바이러스, 광견병바이러스
- **정이십면체 바이러스** : 소아마비바이러스, 헤르페스바이러스, 파보바이러스
- **복합바이러스** : 천연두바이러스, 박테리오파지, 인플루엔자 바이러스

4. Virus의 분류

- 1) 식물 바이러스 : 식물에 병을 유발, **식물 바이러스는 RNA를 유전물질**
ex) TMV (담배모자이크 virus), 감자X 바이러스
- 2) 동물바이러스 :
 - 유전물질은 DNA(이중나선) 혹은 RNA(단선의 polynucleotide)
 - ex) 홍역(measles), 천연두(smallpox), 수두(chickenpox), 소아마비(polio), 간염(hepatitis), 광견병(rabies virus)**
- 3) 미생물 바이러스 : **박테리오파지(bactriophage)**, 세균에 기생하는 바이러스

5. 박테리오파지 (Bacteriophage)

- **Phage의 종류** : T₂, T₄, T₆ (T계열파지), λ 파지, 크기는 세균의 약 1/10 정도
- Phage는 독성파지(virulent phage)와 용원(temperate phage)가 있다
- Phage의 감염부위는 감염균주에만 감염하는 **숙주특이성**이 있다
- Phage 자체는 단백질이므로 열에 약하며 60 ~ 70°C에서 30분 정도가열하면 활성을 잃게 된다.
- Phage는 약품에 대한 저항력은 일반세균보다 훨씬 강하여 약품에 의한 살균에는 효과가 없다.

1) 파이지 생활환(life cycle of phage) : 바이러스 복제

① 흡착(attachment or adsorption)

- 파지와 숙주간에 상호작용이 일어나고 파지와 세균의 수용체 사이에 약한 화학결합을 형성한다.

② 삼입(penetration)

- 핵산만이 숙주 세포로 들어간다. 파지 꼬리에서 lysozyme을 방출하여 세균의 세포벽을 분해한다.

③ 생합성(Biosynthesis)

: 핵산과 단백질 합성이 일어난다 (숙주의 nucleotide와 효소를 이용)

i) 초기단백질 합성

- 파지 유전정보의 일부가 숙주전사효소의 작용에 의해 단백질 합성

ii) DNA 합성 : 한 개의 세포내에 수백개의 유전자가 복제된다.

iii) 후기 단백질 합성

- 파지의 외피 단백질, 숙주세포의 mucopetide를 녹이게 되는 lysozyme 등을 합성

◎ 암흑기 (eclipse period) : 이시기까지는 세포내에 감염성의 파지입자를 볼 수 없음

④ 성숙(maturation)

- 파지 DNA는 coat 단백질에 싸여서 머리부분 형성, 여기에 꼬리 부분과 tail fiber가 결합으로 완전한 파지 입자를 형성

⑤ Release(방출)

- 파지입자의 형성이 끝나면 숙주의 세포벽은 lysozyme 작용으로 약해지고 세포는 자체의 삼투압에 의해서 파열된다. 이 현상을 용균(lysis)이라 한다.

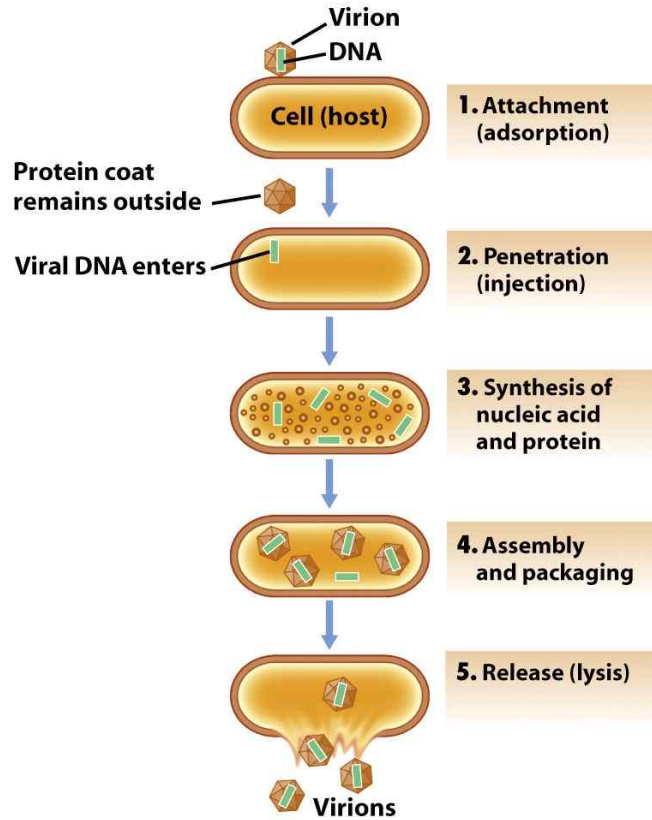


Figure 9-8 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

2) 용균성 회로 (Lytic cycle) : Virulent phage

- 숙주가 파지에 감염되어 죽는 현상

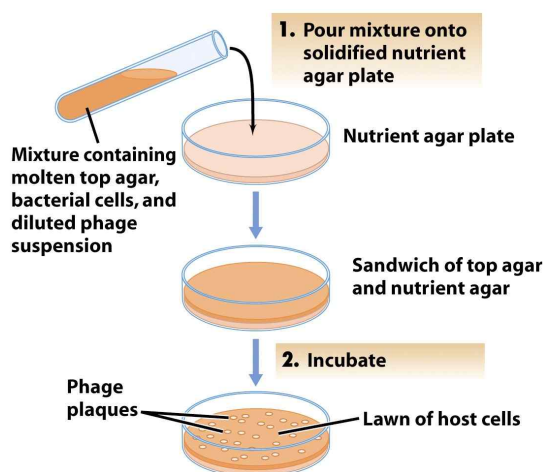


Figure 9-6a Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

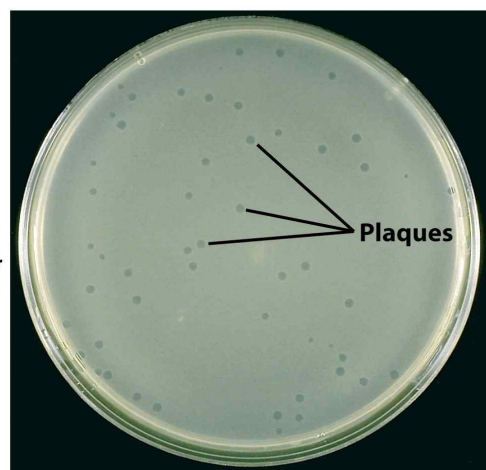


Figure 9-6b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Jack Parker

Fig. Quantification of bacterial virus by **plaques assay** using the **agar overlay technique**

◎ Plaque (플라그) : Plaque forming number (pfu no/plate)

- 파아지가 감염된 세포가 파괴되어 용해된 국소부위

3) 용원성 회로(Lysogenic cycle) : Temperate phage

- 숙주가 파지에 감염되어 죽지 않고 살아 숙주세포와 함께 증식된다.

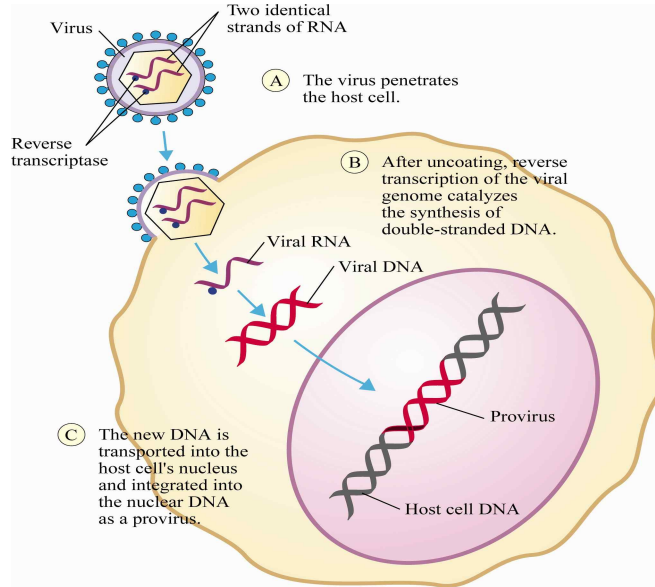


Fig. 프로바이러스형태

◎ Provirus : 바이러스 유래의 DNA가 세포의 DNA에 통합된 DNA 단편

◎ 역전사효소(Reverse transcriptase) : RNA → DNA

3) Lytic cycle and lysogenic cycle

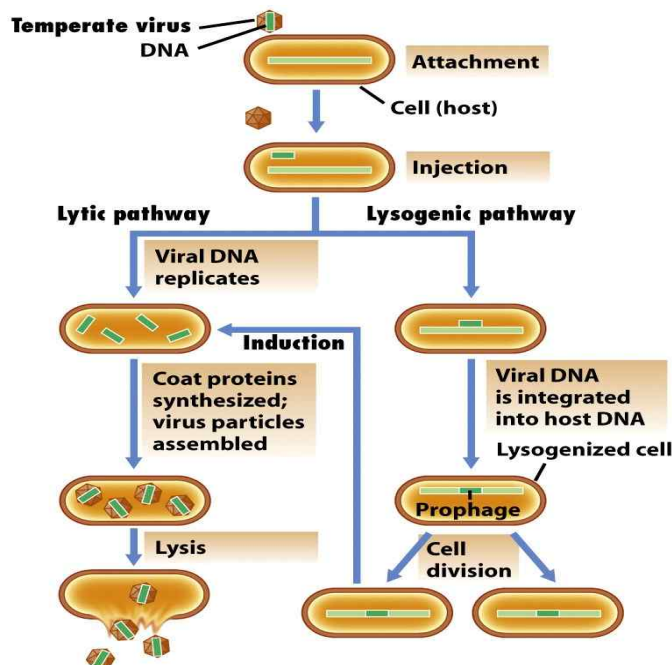


Figure 9-16 Brock Biology of Microorganisms 11/e © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

◎ **용원성 세포** ———▶ **용균성 세포**

UV, 알킬화제, mitomycin C 처리

◎ **Prophage** : 숙주내 잠복형으로 들어있는 바이러스 유전체를 말한다.

- 발효산업에서 파지 오염으로 막대한 손실을 초래할 수 있다.

4) Phage 대책

- 발효생산 : 아세톤, 부탄올, 치즈, 요구르트, glutamic acid, amylase, 납두, 향생물질, 핵산관련물질 등의 발효생산에 이용하는 **세균 및 방선균에 Phage 침입**
- Phage 침입 : 발효미생물의 당소비와 가스발생이 급격히 감소
세균의 증식에 의하여 탁도가 증가되어야하는데 감소
- **Phage 오염대책 : 가열살균, 약제살균, phage 유무 조사**
 - 발효장치를 미생물학적으로 청결 유지
 - 자연돌연변이로 생긴 phage 내성 균주사용
 - Rotation system : 감수성 균주를 몇 가지 미리 선정해 두고 2균주 이상을 순열조합계열을 바꾸어 매번 사용하는 방법이 가장 효과적
 - Chloramphenicol, streptomycin 등 항생물질 저농도에서 잘 견디고 정상발효를 행하는 내성균주 이용
 - *Streptomyces griseus*의 경우 감염 phage가 균체표면에 부착하는데 Ca^{2+} 을 필요 → Ca^{2+} 을 제한하고 미량의 chelate 첨가로 효과

◎ 심화학습

1. 바이러스와 암

1) 암의 발생

* 세포들이 계속 증식하여 기능이 없는 비정상적인 덩어리(tumor)형성

◎ **암세포와 정상세포의 차이점 :**

- 암세포는 정상세포보다 더 자주 유사분열하며 증식
- 정상세포보다 덜 견고하게 부착되어 있으며
- 탈분화 과정을 거친다.

◎ **종양이 신체에 어떻게 질병을 일으키는가?**

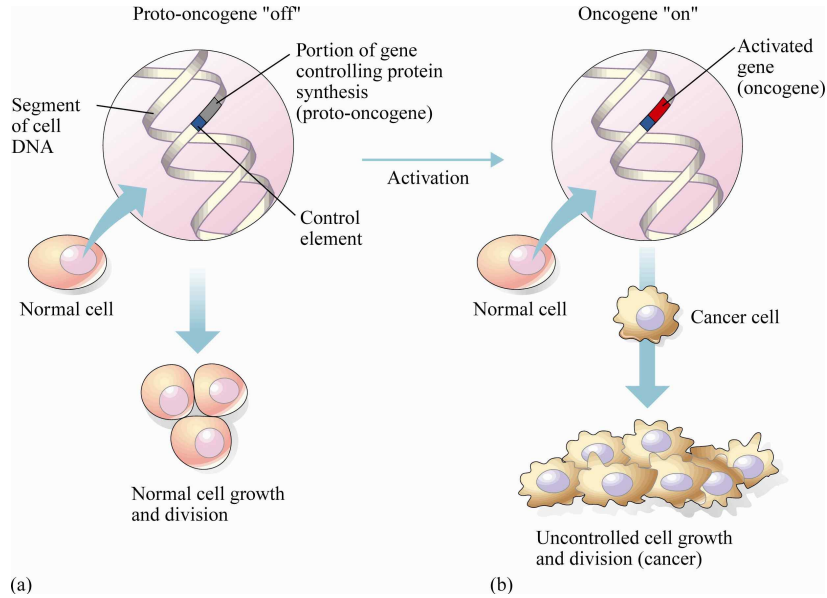
- 조직세포의 정상적인 기능을 방해
- 정상세포의 영양을 강탈
- 과도한 호르몬을 생산하여 대사조절 방해

2) 바이러스에 대한방어

- 항체 : 캡시드 단백질이 항원으로 작용
- 인터페론 : 잠재적인 항바이러스제
- 바이러스 백신개발 : 불활성화, 약독화, 유전공학적으로 만들어진 백신

3) 바이러스가 세포를 형질전환하는 방법

[종양유전자 학설]



[보충학습]

1. Animal cells에 바이러스 침입결과

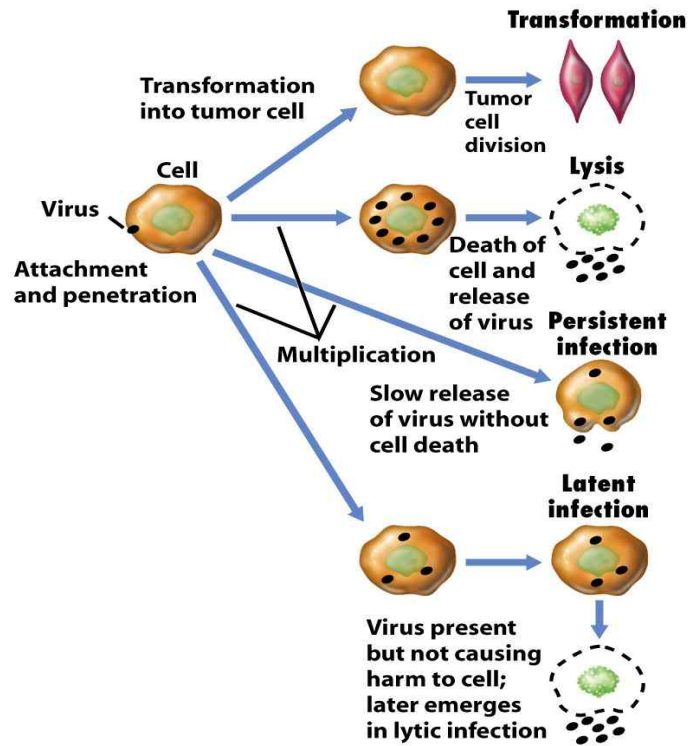


Figure 9-24 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Fig. Possible effects that animal viruses may have on cell they infect

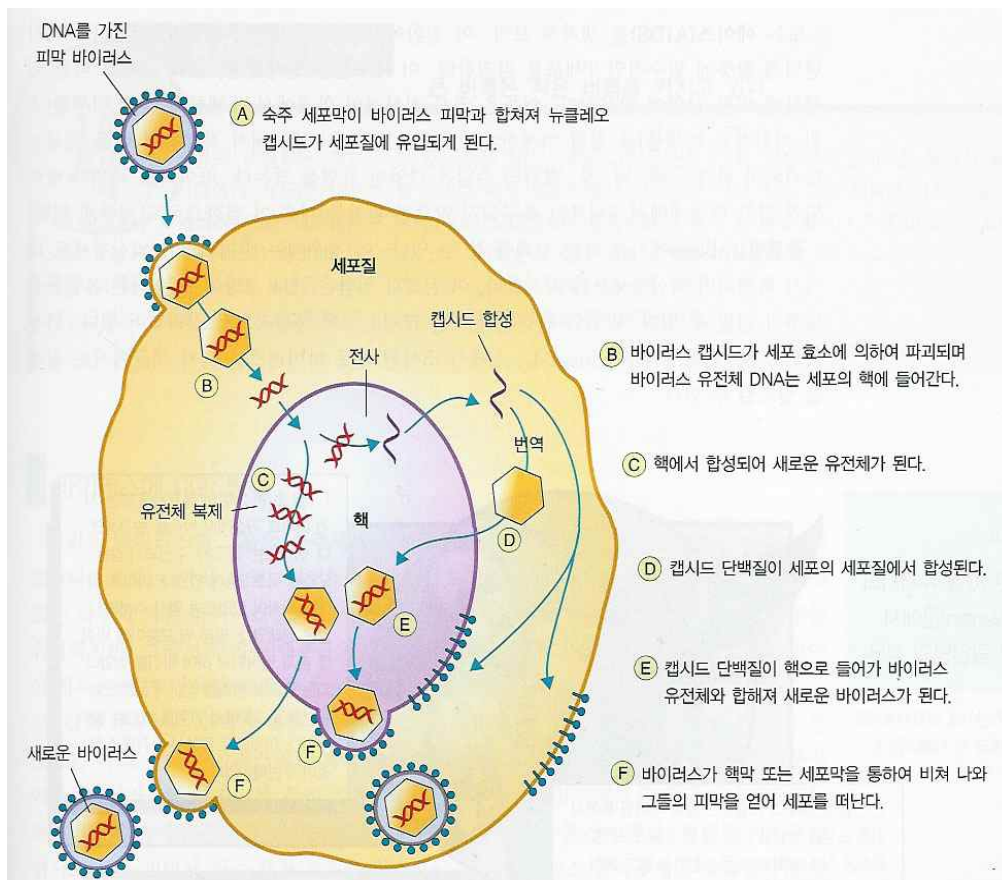
2. 용어 이해

A **virion** is the extracellular form of a **virus** and contains either an RNA or a DNA genome. The virus genome is introduced into a new host cell by infection. The virus **redirects** the host metabolism to support virus replication

Bacterial viruses (bacteriophages) have proved useful as model systems because the host cells are easy to grow and manipulate in culture. Many animal and plant viruses also can be grown in cultured cells.

Lambda phage is a double-stranded DNA temperate phage. Regulation of lytic versus lysogenic events in lambda is controlled by **several promoters and regulatory proteins**.

3. DNA 바이러스의 복제



4. 미생물, 바이러스, 프리온 생식 및 증식방법

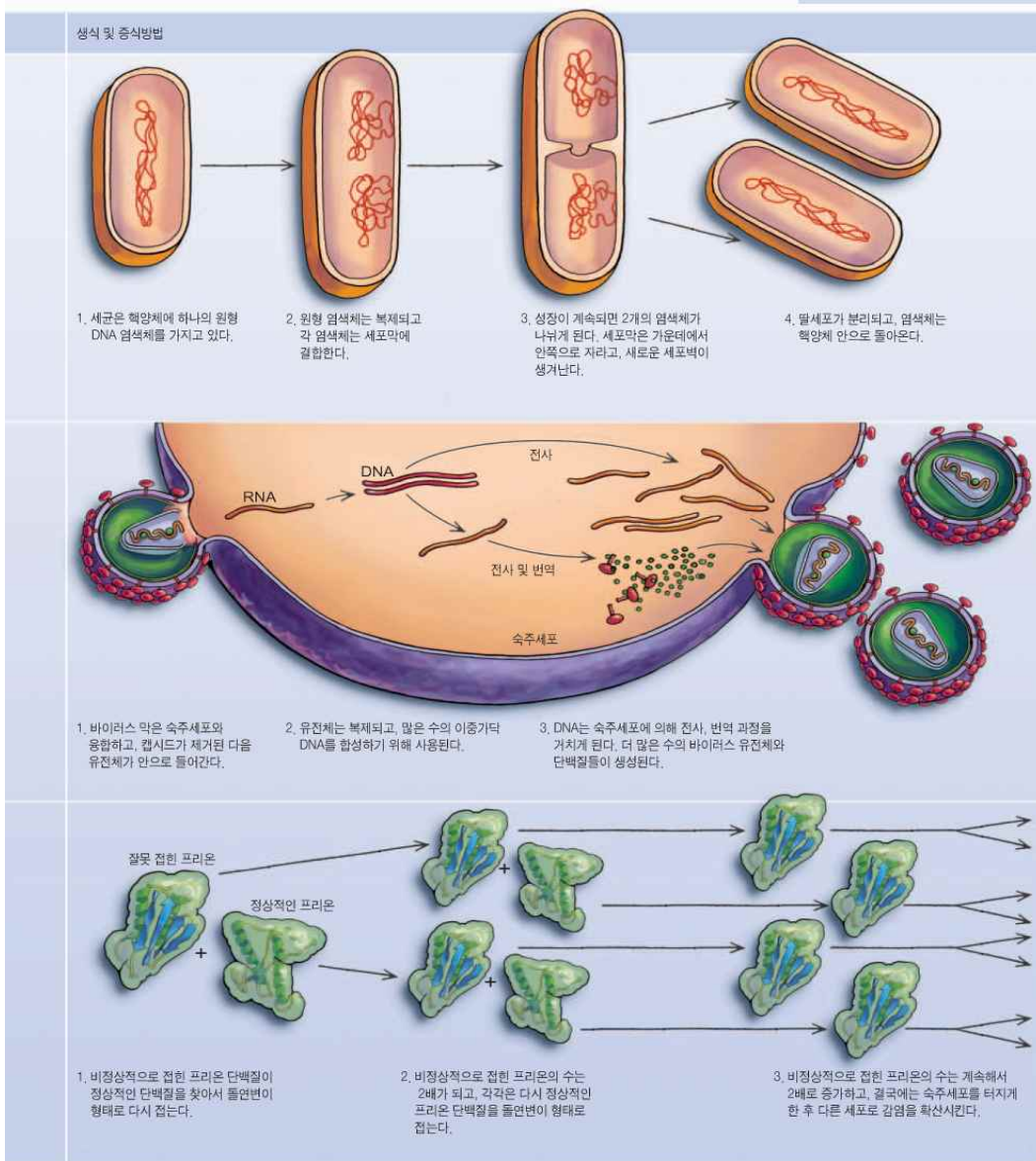


표 11.1 (계속) 세균, 바이러스, 프리온