

13-1441
2148.



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ДУБЛЕТ

ВИРУСОЛОГИЯ

Под редакцией
профессора А. В. Пиневи́ча

20-04344



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВИРУСОЛОГИЯ

Учебник

Под редакцией проф. А. В. Пиневича

2-е издание, дополненное



ИЗДАТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 578
ББК 28.3
В52

Рецензенты: д-р биол. наук, ст. науч. сотр. В. В. Зарубаев (С.-Петербург. НИИ эпидемиологии и вирусологии им. Пастера); д-р биол. наук, вед. науч. сотр. М. С. Раутиан (С.-Петербург. гос. ун-т)

*Рекомендовано к публикации
Учебно-методической комиссией по УГСН 06.00.00 Биологические науки
Санкт-Петербургского государственного университета*

Вирусология: учебник / А. В. Пиневи́ч, А. К. Сироткин, О. В. Гаврилова,
В52 А. А. Потехин; под ред. А. В. Пиневи́ча. 2-е изд., доп. — СПб.: Изд-во С.-Петерб.
ун-та, 2020. — 442 с.
ISBN 978-5-288-06011-3

Книга выходит на фоне острого дефицита отечественных и полного отсутствия переводных руководств по вирусологии. В ней вирусы предстают не только как болезнетворные агенты, но и как глобальный компонент биологического разнообразия, играющий огромную роль в биоценозах и занимающий ключевое место в органической эволюции.

Учебник содержит два раздела: в разделе общей вирусологии (гл. 1) рассматриваются: 1) история открытия и изучения вирусов; 2) концептуальное объяснение природы вирусов; 3) морфология и состав вирусных частиц; 4) онтогенез вирусов; 5) типы вирусных инфекций и естественная защита от них; 6) систематика вирусов; 7) экологическое значение, происхождение и эволюция вирусов. Раздел частной вирусологии (гл. 2–6) дает представление о разнообразии вирусов; наряду с традиционными объектами вирусологии (бактериофагами, вирусами высших растений и животных), в нем впервые в учебной литературе рассматриваются вирусы архей, простистов, грибов и водорослей.

Учебник предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей. Он также может быть полезен исследователям в разных областях биологии и других естественных наук, желающим пополнить и упорядочить свои знания в области вирусологии.

Табл. 25. Ил. 108.

УДК 578
ББК 28.3

ISBN 978-5-288-06011-3

© А. В. Пиневи́ч, А. К. Сироткин,
О. В. Гаврилова, А. А. Потехин, 2020
© Санкт-Петербургский
государственный университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ко второму изданию.....	6
Введение	8
ГЛАВА 1. Общая вирусология.....	11
1.1. История открытия и изучения вирусов.....	—
1.2. Что такое вирус с точки зрения биолога	22
1.3. Вирион.....	30
1.3.1. Размер и форма вириона.....	32
1.3.2. Состав вириона	37
1.4. Вирусный геном.....	40
1.5. Онтогенез вирусов	43
1.5.1. Прикрепление вириона к клетке-хозяину, или адсорбция	45
1.5.2. Транслокация вириона	51
1.5.3. Проникновение и раздевание вируса	53
1.5.4. Репродукция вируса.....	61
1.5.5. Морфогенез вириона и выход вирусного потомства из клетки-хозяина.....	66
1.6. Типы вирусных инфекций	71
1.7. Естественная защита от вирусных инфекций.....	73
1.7.1. Система рестрикции/модификации	74
1.7.2. Система CRISPR/cas.....	80
1.7.3. РНК-сайленсинг.....	82
1.7.4. Апоптоз, индуцированный вирусами	87
1.7.5. Антивирусное действие интерферона.....	90
1.8. Систематика и биоразнообразие вирусов.....	95
1.9. Роль вирусов в экосистемах.....	121
1.10. Происхождение и эволюция вирусов.....	134
ГЛАВА 2. Вирусы бактерий (бактериофаги).....	139
2.1. Краткая история изучения бактериофагов.....	—
2.2. Основные особенности бактериофагов.....	141
2.3. Культивирование, количественный учет и препаративное получение бактериофагов	144
2.4. Онтогенез бактериофагов	145
2.4.1. Адсорбция бактериофагов.....	146
2.4.2. Проникновение бактериофагов.....	150
2.4.3. Размножение бактериофагов.....	154
2.4.4. Сборка и освобождение вирионов бактериофагов.....	160
2.5. Лизогения	163
2.5.1. Интеграция и эксцизия фага лямбда	164
2.5.2. Лизогенная конверсия.....	167
2.5.3. Псевдолизогения.....	169

2.6. Трансдукция	—
2.6.1. Общая трансдукция. Фаг P22	172
2.6.2. Специализированная трансдукция. Фаг мю.....	173
2.7. Биоразнообразие бактериофагов	177
2.7.1. Бактериофаги с геномной dsДНК.....	178
2.7.1.1. Семейство <i>Myoviridae</i> . Фаг T4	—
2.7.1.2. Семейство <i>Podoviridae</i> . Фаг T7	181
2.7.1.3. Семейство <i>Siphoviridae</i> . Фаг лямбда	184
2.7.1.4. Семейство <i>Tectiviridae</i> . Фаг PRD1	186
2.7.2. Бактериофаги с геномной ssДНК(+)	188
2.7.2.1. Семейство <i>Inoviridae</i> . Фаг M13	189
2.7.2.2. Семейство <i>Microviridae</i> . Фаг фХ174	191
2.7.3. Бактериофаги с геномной dsРНК. Семейство <i>Cystoviridae</i>	193
2.7.4. Бактериофаги с геномной ssРНК(+). Семейство <i>Leviviridae</i>	195
ГЛАВА 3. Вирусы архей.....	198
3.1. Вирусы архей из филы <i>Euryarchaeota</i>	199
3.1.1. Вирусы экстремально галофильных архей.....	—
3.1.2. Вирусы метаногенных архей	203
3.1.3. Вирус гипертермофила <i>Pyrococcus</i>	205
3.2. Вирусы архей из филы <i>Crenarchaeota</i>	206
ГЛАВА 4. Вирусы протистов, грибов и водорослей	217
4.1. Вирусы протистов и водорослей, содержащие геномную dsДНК	218
4.1.1. Семейство <i>Mimiviridae</i>	—
4.1.2. Семейство <i>Phycodnaviridae</i>	223
4.2. Вирусы протистов, грибов и водорослей, содержащие геномную dsРНК	227
4.2.1. Семейство <i>Chrysoviridae</i>	—
4.2.2. Семейство <i>Endornaviridae</i>	—
4.2.3. Семейство <i>Hypoviridae</i>	228
4.2.4. Семейство <i>Partitiviridae</i>	—
4.2.5. Семейство <i>Reoviridae</i>	230
4.2.6. Семейство <i>Totiviridae</i>	—
4.3. Вирусы протистов и грибов, содержащие геномную ssРНК(+).....	234
4.3.1. Вирусы грибов в семействах <i>Alphaflexiviridae</i> , <i>Gammaplexiviridae</i> , <i>Barnaviridae</i> и <i>Narnaviridae</i>	—
4.3.2. Вирусы протистов в семействе <i>Virgaviridae</i>	235
ГЛАВА 5. Вирусы высших растений (фитовирусы)	237
5.1. Основные особенности фитовирусов	—
5.2. Методы культивирования фитовирусов	241
5.3. Симптомы фитовирусной инфекции.....	243
5.4. Способы заражения фитовирусами	245
5.5. Пути распространения фитовирусов в теле растения	249
5.6. Биоразнообразие фитовирусов.....	253
5.6.1. Фитовирусы с геномной ssДНК. Семейство <i>Geminiviridae</i>	—
5.6.2. Фитовирусы с геномной dsРНК	255
5.6.3. Фитовирусы с геномной ssРНК(+)	256
5.6.3.1. Семейства <i>Alphaflexiviridae</i> и <i>Betaflexiviridae</i>	260
5.6.3.2. Семейство <i>Bromoviridae</i>	261
5.6.3.3. Семейство <i>Potyviridae</i>	262
5.6.3.4. Семейство <i>Virgaviridae</i>	264
5.6.4. Вироиды	266

5.6.5. Фитовирусы с геномной ssPHK(-).....	273
5.6.5.1. Семейство <i>Bunyaviridae</i>	274
5.6.5.2. Семейство <i>Rhabdoviridae</i>	275
5.6.6. Фитовирусы с геномной dsДНК, имеющие стадию обратной транскрипции. Семейство <i>Caulimoviridae</i>	277
5.7. Борьба с фитовирусной инфекцией.....	280
ГЛАВА 6. Вирусы животных	282
6.1. Общие свойства вирусов животных.....	—
6.1.1. Онтогенез вирусов животных.....	283
6.1.2. Специфичность вирусов животных.....	285
6.2. Систематика вирусов животных.....	287
6.3. Методы культивирования вирусов животных.....	291
6.4. Типы инфекций, вызываемых вирусами животных.....	297
6.5. Методы наблюдения и изучения строения вирусов животных.....	301
6.6. Биоразнообразие вирусов животных.....	305
6.6.1. Вирусы животных, содержащие геномную dsДНК.....	306
6.6.1.1. Семейство <i>Adenoviridae</i>	—
6.6.1.2. Семейство <i>Herpesviridae</i>	314
6.6.1.3. Семейство <i>Papillomaviridae</i>	324
6.6.1.4. Семейство <i>Poxviridae</i>	330
6.6.2. Вирусы животных, содержащие геномную ssДНК.....	337
6.6.2.1. Семейства <i>Circoviridae</i> и <i>Anelloviridae</i>	—
6.6.2.2. Семейство <i>Parvoviridae</i>	339
6.6.3. Вирусы животных, содержащие геномную dsPHK.....	341
6.6.3.1. Семейство <i>Birnaviridae</i>	342
6.6.3.2. Семейство <i>Reoviridae</i>	348
6.6.4. Вирусы животных, содержащие геномную ssPHK(+) и не имеющие стадию обрат- ной транскрипции.....	355
6.6.4.1. Семейство <i>Caliciviridae</i>	357
6.6.4.2. Семейство <i>Dicistroviridae</i>	362
6.6.4.3. Семейство <i>Nodaviridae</i>	365
6.6.4.4. Семейство <i>Picornaviridae</i>	368
6.6.5. Вирусы животных, содержащие геномную ssPHK(-).....	380
6.6.5.1. Семейство <i>Orthomyxoviridae</i>	381
6.6.5.2. Семейство <i>Paramyxoviridae</i>	394
6.6.5.3. Семейство <i>Rhabdoviridae</i>	401
6.6.5.4. Вирус гепатита D (вне семейства).....	407
6.6.6. Вирусы животных, содержащие геномную ssPHK(+) и имеющие стадию обратной транскрипции. Семейство <i>Retroviridae</i>	408
6.6.7. Вирусы животных, содержащие геномную dsДНК и имеющие стадию обратной транскрипции. Семейство <i>Hepadnaviridae</i>	420
6.7. Вспышки новых для человека вирусных инфекций.....	425
Заключение	435
Предметный указатель	437