

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому переводу . . . . .	5
Предисловие . . . . .	8
<b>Глава 1. ИСТОРИЯ ВИРУСОЛОГИИ И КРУГ ВОПРОСОВ, КОТОРЫМИ ЗАНИМАЮТСЯ ВИРУСОЛОГИ РАСТЕНИЙ . . . . .</b>	<b>11</b>
1.1. Вирусология и вирусы . . . . .	11
1.2. Природа вирусов . . . . .	13
1.3. Особенности вирусной инфекции у растений . . . . .	18
1.4. Способы распространения вирусов в природе . . . . .	19
1.5. Значение вирусологии растений . . . . .	20
<b>Глава 2. НЕКОТОРЫЕ ВИРУСЫ РАСТЕНИЙ И ИХ НАЗВАНИЯ . . . . .</b>	<b>22</b>
2.1. Номенклатура . . . . .	22
2.2. Некоторые вирусы и группы вирусов . . . . .	24
2.2.1. Вирусы с палочковидными или нитевидными частицами, построенными по принципу спиральной симметрии . . . . .	24
2.2.2. Вирусы с изометрическими частицами . . . . .	29
2.2.3. Вирусы с частицами бациллоподобной или пулевидной формы . . . . .	33
2.2.4. Вироиды . . . . .	34
<b>Глава 3. ВЛИЯНИЕ ВИРУСОВ НА РАСТЕНИЯ . . . . .</b>	<b>35</b>
3.1. Общие замечания . . . . .	35
3.2. Изменение внешнего вида растений . . . . .	37
3.2.1. Некротизация . . . . .	37
3.2.2. Морфологические изменения растений; изменение скорости роста и деформации . . . . .	37
3.2.3. Изменение окраски растений . . . . .	40
3.3. Гистологические и цитологические изменения растений . . . . .	42
3.4. Влияние на физиологию хозяина . . . . .	49
3.5. Симптомы, сходные с симптомами вирусных болезней, но вызванные другими причинами . . . . .	52
<b>Глава 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИНФИЦИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ . . . . .</b>	<b>53</b>
4.1. Общие замечания . . . . .	53
4.2. Экспериментальная инокуляция растений . . . . .	54
4.2.1. Передача вирусов прививкой . . . . .	54
4.2.2. Передача вирусов с использованием повилки . . . . .	56
4.2.3. Передача с помощью механической инокуляции . . . . .	58
4.3. Передача с использованием переносчиков . . . . .	63
4.3.1. Размножение переносчиков . . . . .	63
4.3.2. Техника работы с переносчиками . . . . .	66
4.3.3. Условия приобретения вируса переносчиком . . . . .	67
4.3.4. Растения-индикаторы . . . . .	68
4.4. Инфицирование клеток в культуре . . . . .	69
4.4.1. Клетки растений . . . . .	69
4.4.2. Клетки насекомых . . . . .	70
4.5. Защита от загрязнения другими вирусами . . . . .	70

<b>Глава 5. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ВИРУСОВ РАСТЕНИЙ</b>	<b>72</b>
5.1. Структурные компоненты растительных вирусов	72
5.2. Нуклеиновая кислота: состав и строение	72
5.3. Белок: состав и структура	81
5.4. Липиды	81
5.5. Строение вирусных частиц	88
5.5.1. Икосаэдрические вирусы	89
5.5.2. Частицы со спиральной симметрией	93
5.5.3. Вирусы со сложной структурой частиц	96
5.5.4. Частицы вирусов с неизвестной структурой	96
5.6. Диссоциация вирусных частиц на составляющие их компоненты	97
5.6.1. Выделение нуклеиновых кислот вирусов	97
5.6.2. Выделение вирусных белков	98
5.7. Реконструкция вирусов <i>in vitro</i>	99
5.7.1. Реконструкция частиц ВТМ	99
5.7.2. Реконструкция бромовирусов	101
<b>Глава 6. ОЧИСТКА ВИРУСОВ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЧИСТЫХ ПРЕПАРАТОВ</b>	<b>104</b>
6.1. Основные представления об очистке вирусов	104
6.2. Выбор растений для размножения вирусов и дальнейшего их выделения	107
6.3. Выделение вирусов	108
6.3.1. Буферные смеси	108
6.3.2. Другие добавки	110
6.4. Фракционирование экстрактов, содержащих вирус	111
6.4.1. Центрифугирование	111
6.4.2. Ограниченная диффузия: диализ и гель-фильтрация	114
6.4.3. Электрофорез	115
6.4.4. Жидкие двухфазные системы	115
6.4.5. Нагревание	115
6.4.6. Осаждающие агенты	116
6.4.7. Адсорбенты	118
6.4.8. Антисыворотка к компонентам хозяина	118
6.5. Концентрирование вирусных препаратов	118
6.6. Схемы очистки	119
6.7. Очищенные препараты вирусов	119
6.7.1. Среда для суспендирования	119
6.7.2. Хранение	119
6.7.3. Компоненты вирусного препарата	120
6.7.4. Состав препаратов вирусных нуклеиновых кислот	124
6.7.5. Сравнение свойств частиц вируса и вирусных нуклеиновых кислот	126
6.8. Кристаллизация вирусов	126
<b>Глава 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФЕКЦИОННОСТИ</b>	<b>130</b>
7.1. Вводные замечания	130
7.2. Типы методов определения инфекционности	132
7.3. Концентрация инокулума	133
7.4. Постановка эксперимента	135
7.5. Анализ данных	137
<b>Глава 8. СЕРОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ</b>	<b>141</b>
8.1. Теоретические предпосылки	141
8.2. Антигенность вирусов растений	142
8.3. Применение серологических тестов	144
8.4. Получение антисывороток	144
8.4.1. Факторы, определяющие содержание антител в антисыворотках	145
8.4.2. Получение и хранение антисывороток	148
8.5. Методика проведения серологических тестов	149
8.5.1. Основные сведения	149
8.5.2. Тесты на агглютинацию с хлоропластами, частицами латекса и эритроцитами	150
8.5.3. Преципитация в пробирках	150
8.5.4. Количественный тест на преципитацию	156
8.5.5. Метод фиксации комплекта	156
8.5.6. Кольцепреципитация	157
8.5.7. Диффузия в геле	159
8.5.8. Иммуноосмофорез	162

8.5.9. Меченые антитела . . . . .	162
8.5.10. Нейтрализация инфекционности . . . . .	163
<b>Глава 9. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ВИРУСОВ . . . . .</b>	<b>165</b>
9.1. Химические методы . . . . .	165
9.1.1. Белки . . . . .	166
9.1.2. Нуклеиновые кислоты . . . . .	166
9.1.3. Другие компоненты . . . . .	167
9.1.4. Метод радиоактивных изотопов . . . . .	168
9.2. Ферментативные методы . . . . .	168
9.3. Оптические методы . . . . .	170
9.3.1. Рассеяние света . . . . .	170
9.3.2. Использование поляризованного света . . . . .	171
9.3.3. Показатель преломления . . . . .	171
9.3.4. Поглощение света . . . . .	172
9.3.5. Флуоресценция . . . . .	176
9.4. Центрифугирование . . . . .	176
9.4.1. Вводные замечания . . . . .	176
9.4.2. Методы центрифугирования . . . . .	178
9.4.3. Интерпретация и использование данных по центрифугированию . . . . .	179
9.5. Электрофорез . . . . .	183
9.5.1. Вирусные частицы . . . . .	183
9.5.2. Вирусные белки и нуклеиновые кислоты . . . . .	184
9.6. Диффузия . . . . .	185
9.7. Электронная микроскопия . . . . .	186
9.7.1. Введение . . . . .	186
9.7.2. Типы электронной микроскопии . . . . .	187
9.7.3. Количественные измерения . . . . .	189
9.7.4. Анализ изображений . . . . .	190
9.8. Рентгеноструктурные исследования . . . . .	192
9.9. Чувствительность различных методов . . . . .	192
<b>Глава 10. ИНАКТИВАЦИЯ ВИРУСНЫХ ЧАСТИЦ . . . . .</b>	<b>193</b>
10.1. Обычные методы тестирования вируса в растительном соке . . . . .	193
10.1.1. Конечная точка разведения . . . . .	193
10.1.2. Точка температурной инактивации . . . . .	193
10.1.3. Период сохранения инфекционности . . . . .	194
10.2. Инактивация вирусных частиц <i>in vitro</i> . . . . .	194
10.2.1. Физические агенты . . . . .	195
10.2.2. Физико-химические факторы . . . . .	199
10.2.3. Химические и биохимические агенты . . . . .	201
10.3. Ингибиторы инфекционности . . . . .	205
<b>Глава 11. ПОВЕДЕНИЕ ВИРУСОВ В РАСТЕНИЯХ . . . . .</b>	<b>206</b>
11.1. Введение . . . . .	206
11.2. Ранние стадии вирусной инфекции . . . . .	208
11.3. Биохимия репликации вирусов . . . . .	211
11.3.1. Синтез вирусной нуклеиновой кислоты . . . . .	211
11.3.2. Синтез вирусного белка . . . . .	215
11.4. Локализация мест репликации вирусов в клетках; сборка и накопление вирусных частиц . . . . .	220
11.5. Движение вирусов по растению и их окончательное распределение в них . . . . .	224
11.5.1. Движение вирусов . . . . .	224
11.5.2. Накопление вирусов . . . . .	227
11.6. Взаимодействие вирусов при смешанной инфекции . . . . .	230
11.6.1. Родственные вирусы . . . . .	230
11.6.2. Неродственные вирусы . . . . .	234
11.7. Ингибиторы репликации вирусов . . . . .	235
<b>Глава 12. ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ШТАММЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ . . . . .</b>	<b>237</b>
12.1. Типы вариантов вирусов растений . . . . .	238
12.2. Получение и поддержание вариантов . . . . .	239
12.2.1. Методы обнаружения и разделения вариантов . . . . .	239
12.2.2. Экспериментально индуцированные мутанты . . . . .	241
12.2.3. Экспериментальное получение псевдорекомбинантов . . . . .	245
12.2.4. Дефектные и делеционные варианты . . . . .	24

12.2.5.	Комплементационные варианты; частицы с гетерологичным белком оболочки	247
12.2.6.	Спонтанные, или природные, варианты	248
12.3.	Генетический анализ	249
12.3.1.	Мутанты ВТМ по структурному белку	250
12.3.2.	Картирование генома ВТМ	252
12.3.3.	Псевдорекомбинаты вирусов с многокомпонентными геномами	252
12.4.	Классификация вирусов: цели, методы и применение	254
12.4.1.	Цели	254
12.4.2.	Признаки, используемые для сравнения вирусов	256
12.4.3.	Методы классификации	261
12.4.4.	Классификация с использованием вычислительной техники	263
12.4.5.	Родство вирусов в пределах группы; тобамовирусы	267
12.4.6.	Описание вирусных групп	272
12.4.7.	Использование классификации; идентификация вирусов	272
<b>Глава 13. ПЕРЕДАЧА ВИРУСОВ ПЕРЕНОСЧИКАМИ И ДРУГИМИ ЕСТЕСТВЕННЫМИ СПОСОБАМИ</b>		276
13.1.	Распространение вирусов без участия переносчиков	276
13.1.1.	Передача вирусов путем контакта	276
13.1.2.	Передача вирусов через семена и пыльцу	277
13.2.	Передача вирусов переносчиками	278
13.2.1.	Организмы, участвующие в распространении вирусов	278
13.2.2.	Терминология, используемая в работах по изучению систем вирус—переносчик	281
13.2.3.	Передача вирусов тлями	282
13.2.4.	Передача вирусов цикадками, светоносками и горбатками	288
13.2.5.	Передача вирусов алейродидами (белокрылками)	291
13.2.6.	Передача вирусов жуками	292
13.2.7.	Распространение другими насекомыми	293
13.2.8.	Распространение вирусов клещами	294
13.2.9.	Распространение вирусов нематодами	295
13.2.10.	Распространение вирусов грибами	298
13.2.11.	Специфичность распространения вирусов переносчиками	301
13.2.12.	Распространение вирусов, зависящее от второго вируса	304
<b>Глава 14. ЭКОЛОГИЯ ВИРУСОВ</b>		306
14.1.	Введение	306
14.2.	Источники вирусов и переносчиков вирусов для культурных растений	306
14.2.1.	Посадочный материал	306
14.2.2.	Переносчики — носители вируса; зараженные вирусом растения, сохраняющиеся при повторном культивировании растений в одном месте	307
14.2.3.	Вирусы, заносимые переносчиками в культуру извне	308
14.3.	Характер и количественная сторона распространения вируса в культурах	312
14.3.1.	Перемещение переносчиков	312
14.3.2.	Характер и градиенты распространения болезней	313
14.3.3.	Распространение инфекций	316
14.4.	Факторы, влияющие на распространение вируса внутри культуры	317
14.4.1.	Агрономические факторы и факторы, связанные с растениями-хозяевами	317
14.4.2.	Факторы, связанные с вирусом и переносчиком	319
14.5.	Выявление наиболее важных переносчиков в природных условиях	321
14.6.	Вирусы, распространяющиеся без участия переносчиков	324
14.7.	Экологические системы	325
14.8.	Влияние вирусной инфекции на другие патогены растений	326
<b>Глава 15. СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОТЕРЬ УРОЖАЯ</b>		327
15.1.	Влияние вирусной инфекции на урожай	327
15.2.	Способы предотвращения потерь	328
15.3.	Получение посадочного материала, свободного от вирусов	329
15.3.1.	Простые способы	329
15.3.2.	Термотерапия	330
15.3.3.	Культура верхушечной меристемы и верхушечных побегов	331
15.3.4.	Химиотерапия	332
15.4.	Меры борьбы с источниками вирусов и переносчиков, находящимися вне культуры	333

15.5. Предупреждение проникновения вируса в культуру и распространения внутри нее . . . . .	335
15.5.1. Агротехника . . . . .	335
15.5.2. Системы сертификации . . . . .	337
15.5.3. Сорта растений . . . . .	338
15.5.4. Защитная инокуляция авирулентными штаммами вирусов . . . . .	340
15.5.5. Химические способы защиты . . . . .	340
15.5.6. Другие вещества . . . . .	345
15.6. Выводы . . . . .	346
<b>Глава 16. ВИРУСЫ БАКТЕРИЙ, НИЗШИХ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ. ПРОИСХОЖДЕНИЕ . . . . .</b>	<b>347</b>
16.1. Хозяева вирусов . . . . .	347
16.2. Вирусы прокариотов . . . . .	348
16.3. Вирусы низших растений . . . . .	352
16.3.1. Вирусы водорослей . . . . .	352
16.3.2. Вирусы грибов . . . . .	354
16.3.3. Вирусы, инфицирующие другие группы растений . . . . .	359
16.4. Вирусы животных . . . . .	360
16.4.1. Вирусы членистоногих . . . . .	360
16.4.2. Вирусы позвоночных . . . . .	363
16.4.3. Вирусы других животных . . . . .	367
16.5. Происхождение вирусов . . . . .	367
<b>Глава 17. ПАТОГЕНЫ РАСТЕНИЙ, ОШИБОЧНО СЧИТАВШИЕСЯ ВИРУСАМИ . . . . .</b>	<b>372</b>
17.1. Типы патогенов растений . . . . .	372
17.2. Свойства микоплазм . . . . .	372
17.3. MLO, заражающие растения . . . . .	373
17.3.1. Свойства MLO . . . . .	373
17.3.2. Поведение в растениях . . . . .	378
17.3.3. Поведение в переносчиках . . . . .	379
17.3.4. Экология и меры борьбы с MLO . . . . .	380
17.4. Патогены, сходные с риккетсиями . . . . .	382
<b>Приложение. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ И СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА . . . . .</b>	<b>384</b>
Раздел 1. Публикации общего типа, журналы, обзоры . . . . .	384
Раздел 2. Обзоры по отдельным вопросам; литература к соответствующим гла- вам . . . . .	384
Раздел 3. Дополнительные сведения о вирусах растений для желающих исполь- зовать их в качестве объекта для лабораторных работ; источники и способы хранения вирусных препаратов . . . . .	389
Список литературы . . . . .	392
Указатель латинских названий . . . . .	411
Указатель названий вирусов . . . . .	413
Предметный указатель . . . . .	419