
Gerhart Drews · Günter Adam · Cornelia Heinze

Molekulare Pflanzenvirologie

Mit 53 Abbildungen und 9 Tabellen



Springer

Inhalt

Allgemeiner Teil

1 Historisches	3
1.1 Entdeckung der Infektionskrankheiten	3
1.2 Das filtrierbare, infektiöse Agens	4
1.3 Viren als Krankheitserreger	5
1.4 Bakteriophagen	6
1.5 Nachweis von Protein und Nukleinsäure	6
1.6 Infektiöse RNA, Proteinsequenzen	7
1.7 Biochemische und molekulargenetische Analytik	8
1.8 Die Aufklärung der Virusstruktur	9
1.9 Der molekulargenetische Ansatz	9
1.10 Virusbedingte Pflanzenkrankheiten und ihre Bekämpfung	10
Literatur	10
 2 Virus, Viroide, Virusoide, Prionen – Definition	 13
 3 Methoden in der Pflanzenvirologie	 15
3.1 Biotest	16
3.1.1 Symptomatologie	17
3.2 Virusisolierungen und Charakterisierung des Genoms	20
3.2.1 Ablauf der Virusisolierung	21
3.2.2 Isolierung von Nukleinsäuren	22
3.2.3 Charakterisierung von Nukleinsäuren	23
3.3 Serologische Verfahren	23
3.3.1 Polyklonale Antiseren	26
3.3.2 Monoklonale Antiseren	26
3.3.3 Einsatz von polyklonalen und monoklonalen Antiseren	27
3.3.4 Direkter Nachweis von Antikörper-Antigen-Bindungen	27
3.3.5 Enzym- oder farbstoffgebundene Immunoassays	29
3.3.6 ELISA	29
3.3.7 Serologischer Nachweis von Viren auf Membranen	31
3.4 Elektronenmikroskopie	33
3.4.1 Tropfpräparate und Ultradünnschnitte	34
3.4.2 Immunelektronenmikroskopie (IEM)	34

3.5	Nukleinsäurebasierende Verfahren.....	35
3.5.1	Methoden mit <i>In-vitro</i> -Amplifikation (PCR)	35
3.5.2	Methoden ohne <i>In-vitro</i> -Amplifikation/Hybridisierung.....	37
3.6	Methoden zur Untersuchung von Replikation und Genfunktion.....	39
3.6.1	<i>In-vitro</i> -Translation	39
3.6.2	Protoplasten	39
3.6.3	Rekombinante Viren.....	39
	Literatur	40

Spezieller Teil

4	Strukturprinzipien bei Pflanzenviren.....	45
4.1	Ikosaeder.....	47
4.2	Bazilliforme Partikel mit isometrischer Symmetrie	54
4.3	Stäbchenförmige Partikel mit helikaler Symmetrie.....	55
4.4	Viren mit Lipidhülle	58
	Literatur	58
5	Evolution von Pflanzenviren.....	61
5.1	Mutation	61
5.2	Rekombination.....	62
5.3	Pseudorekombination	63
5.4	Homologie und Konvergenz, Ähnlichkeit und Identität.....	64
5.5	Herkunft und Entstehung von Pflanzenviren.....	65
	Literatur	66
6	Klassifizierung von Pflanzenviren.....	69
6.1	Bedeutung der Virustaxonomie	69
6.2	Viren mit doppelsträngiger DNA	71
6.2.1	Familie Caulimoviridae	71
6.3	Viren mit einzelsträngiger DNA.....	71
6.3.1	Familie Geminiviridae	71
6.3.2	Familie Nanoviridae	71
6.4	Viren mit doppelsträngiger RNA.....	72
6.4.1	Familie Reoviridae	72
6.4.2	Familie Partitiviridae	72
6.4.3	Genus <i>Varicosavirus</i>	72
6.5	Isometrische Partikel mit einzelsträngiger (+)RNA	73
6.5.1	Familie Sequiviridae.....	73
6.5.2	Familie Tombusviridae.....	74
6.5.3	Familie Tymoviridae	76

6.5.4 Familie Bromoviridae.....	77
6.5.5 Familie Comoviridae	77
6.5.6 Familie Luteoviridae	78
6.5.7 Genus <i>Umbravirus</i>	79
6.5.8 Genus <i>Sobemovirus</i>	80
6.5.9 Genus <i>Idaeovirus</i>	80
6.5.10 Genus <i>Ourmiavirus</i>	81
6.6 Stäbchen mit einzelsträngiger (+)RNA	81
6.6.1 Genus <i>Tobamovirus</i>	81
6.6.2 Genus <i>Tobravirus</i>	81
6.6.3 Genus <i>Hordeivirus</i>	82
6.6.4 Genus <i>Furovirus</i>	82
6.6.5 Genus <i>Pecluvirus</i>	83
6.6.6 Genus <i>Pomovirus</i>	83
6.6.7 Genus <i>Benyvirus</i>	84
6.7 Fädige Partikel mit einzelsträngiger (+)RNA.....	85
6.7.1 Familie Potyviridae	85
6.7.2 Familie Closteroviridae	85
6.7.3 Genus <i>Foveavirus</i>	86
6.7.4 Genus <i>Capillovirus</i>	87
6.7.5 Genus <i>Trichovirus</i>	87
6.7.6 Genus <i>Vitivirus</i>	88
6.7.7 Genus <i>Allexivirus</i>	88
6.7.8 Genus <i>Carlavirus</i>	89
6.7.9 Genus <i>Potexvirus</i>	89
6.8 Viren mit einzelsträngiger (-)RNA	90
6.8.1 Familie Rhabdoviridae	90
6.8.2 Familie Bunyaviridae	90
6.8.3 Genus <i>Tenuivirus</i>	91
6.8.4 Genus <i>Ophiovirus</i>	91
6.9 Sonstige Familien, Genera und <i>Defective interferences</i>	92
6.9.1 Familie Pseudoviridae	92
6.9.2 Viroide.....	92
6.9.3 Satelliten.....	93
6.9.4 <i>Defective-interfering</i> -Partikel (DI)	93
Literatur	94
7 Strategien der Virusvermehrung	97
7.1 Der Inokulationsvorgang	97
7.1.2 Weitere Faktoren, die eine Inokulation beeinflussen	98
7.2 Freisetzung des Virusgenoms in der Zelle.....	99
7.2.1 Die kotranslationale Zerlegung von TMV.....	99

7.2.2 Wege zur Freisetzung der RNA bei ikosaedrischen Viren...	100
7.2.3 Freisetzung bei anderen Viren.....	100
7.3 Transkriptions- und Replikationsstrategien.....	101
7.3.1 Transkriptionsstrategien	101
7.3.2 Replikationsstrategien	103
7.4 Expression viraler Proteine.....	106
7.4.1 Monocistronische mRNA	106
7.4.2 Bildung subgenomischer mRNAs	107
7.4.3 Direkte Nutzung 3'-gelegener ORFs.....	107
7.4.4 Steigerung der Informationsdichte	109
7.5 Bildung neuer Viruspartikel	110
7.6 Ausbreitung der Viren von Zelle zu Zelle und in der Pflanze ...	112
7.6.1 Zell-zu-Zell-Transport	113
7.6.2 Langstreckentransport	114
Literatur	114
8 Übertragung von Viren	121
8.1 Typen der Übertragung von Pflanzenviren.....	121
8.2 Übertragung durch tierische Vektoren.....	122
8.2.1 Beteiligung viraler Komponenten an der Übertragung	123
8.2.2 Übertragungsmechanismen bei Insekten	126
8.2.3 Übertragung durch Fadenwürmer (Nematoden).....	128
8.3 Weitere Möglichkeiten der Virusübertragung	129
8.3.1 Virusübertragung durch Pilze.....	129
8.3.2 Übertragung durch Samen und Pollen.....	129
8.3.3 Mechanische Übertragung im Feld.....	130
8.3.4 Übertragung durch vegetative Vermehrung	130
8.3.5 Übertragung durch Veredelung	131
8.3.6 Übertragung durch Kleeseide	131
8.4 Kontrolle der Ausbreitung von Viren.....	131
Literatur	132

Molekularbiologie einzelner Virusgruppen

9 Starre Stäbchen mit (+)ssRNA-Genom.....	137
9.1 Genus Tobamovirus.....	137
9.1.2 Genomaufbau und Expressionsstrategien.....	138
9.1.3 Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung	140
9.1.4 Virus-Wirt-Interaktionen	141
9.2 Genus Tobravirus	142
9.2.1 Struktur	142

9.2.2	Replikation, Genexpression und Morphogenese	142
9.2.3	Übertragung von Tobraviren durch Nematoden.....	144
9.2.4	Pathogenese und wirtschaftliche Bedeutung	145
9.2.5	Diagnose und Bekämpfung	145
	Literatur	146
10	Flexible Stäbchen mit (+)ssRNA-Genom	149
10.1	Potyviridae.....	149
10.2	Capsidstruktur.....	149
10.3	Virusvermehrung, Genexpression	150
10.4	Pathogenese, Wirtskreis, wirtschaftliche Bedeutung.....	153
	Literatur	155
11	Viren mit Ikosaederstruktur und (+)ssRNA-Genom.....	157
11.1	Luteoviridae.....	157
11.1.1	Genomaufbau und Expression.....	158
11.1.2	Verbreitung und Bedeutung.....	159
11.1.3	Vektorielle Verbreitung.....	159
11.1.4	Virus-Wirt-Interaktion.....	160
11.2	Bromoviridae	160
11.2.1	Genomaufbau und Expression.....	160
11.2.2	Verbreitung und Bedeutung.....	162
11.2.3	Virus-Wirt-Interaktion.....	165
	Literatur	165
12	Viren mit (-)Einzelstrang-RNA-Genom	167
12.1	Viren mit ungeteiltem Genom und Lipidhülle.....	167
12.1.1	Organisation und Zusammensetzung der Viruspartikel.....	168
12.1.2	Strategien der Virusvermehrung.....	171
12.1.3	Genexpression und Morphogenese.....	171
12.1.4	Pathogenese, Wirtskreis und wirtschaftliche Bedeutung....	172
12.2	Viren mit mehrteiligem (+/-)Genom und Lipidhülle (Tospoviren)	173
12.2.1	Tospovirus	173
12.2.2	Struktur	174
12.2.3	Replikation, Genexpression und Morphogenese	174
12.2.4	Übertragung von TSWV durch den Vektor.....	176
12.2.5	Pathogenese und wirtschaftliche Bedeutung	177
12.2.6	Resistenz.....	177
12.3	Viren mit mehrteiligem (+/-)Genom ohne Lipidhülle (Tenuiviren).....	178
12.3.1	Struktur	178

12.3.2 Genomorganisation.....	179
12.3.3 Pathogenese, Wirtskreis und wirtschaftliche Bedeutung....	180
Literatur	181
13 Viren mit Doppelstrang-RNA-Genom: Reoviridae	185
13.1 Capsidstruktur und Genomorganisation	185
13.1.1 Phytoreovirus.....	185
13.1.2 Fijivirus.....	187
13.1.3 Oryzavirus	187
13.2 Replikation und Morphogenese	188
13.3 Übertragung der Viren, Vektoren und Pathogenese	189
Literatur	190
14 Viren mit Einzelstrang-(ss)DNA-Genom.....	191
14.1 Geminiviridae	191
14.1.1 Struktur der Zwillingspartikel	191
14.1.2 Genomorganisation.....	191
14.1.3 Replikation	193
14.1.4 Genus Mastrevirus.....	195
14.1.5 Genus Curtovirus.....	199
14.1.6 Genus Begomovirus	199
14.1.7 Genus Topocuvirus.....	202
14.2 Nanoviridae	202
14.2.1 Nanovirus	203
14.2.2 Genomorganisation, Transkription, Replikation	204
14.2.3 Übertragung, Krankheiten und wirtschaftliche Bedeutung.....	205
Literatur	206
15 Pararetroviren mit dsDNA	209
15.1 Caulimoviridae	209
15.1.2 Capsidstruktur.....	209
15.1.3 Genomorganisation und Replikation	211
15.1.4 Genexpression und Morphogenese.....	215
15.1.5 Übertragung der Viren und Zell-zu-Zell-Transport.....	217
Literatur	218
16 Viroide und Satelliten.....	221
16.1 Viroide	221
16.1.1 Struktur der Viroid-RNA.....	221
16.1.2 Replikation der Viroid-RNA	224
16.1.3 Ausbreitung, Übertragung und Pathogenese von Viroiden	229

16.2 Satellitenviren und Satellitennukleinsäuren.....	230
16.2.1 Satellitenviren.....	231
16.2.2 Satellitennukleinsäuren.....	232
Literatur	234
17 Kontrolle von Viruserkrankungen.....	237
17.1 Klassische Maßnahmen zur Viruskontrolle in Kulturpflanzen..	239
17.2 Virusfreimachung	240
17.3 Crossprotection	240
17.4 Schutz durch Resistenzgene	242
17.5 Pathogenvermittelte Resistenz.....	243
17.6 Genstummschaltung (gene silencing).....	245
Literatur	247
 Anhang	
Glossar	251
Sachverzeichnis	255