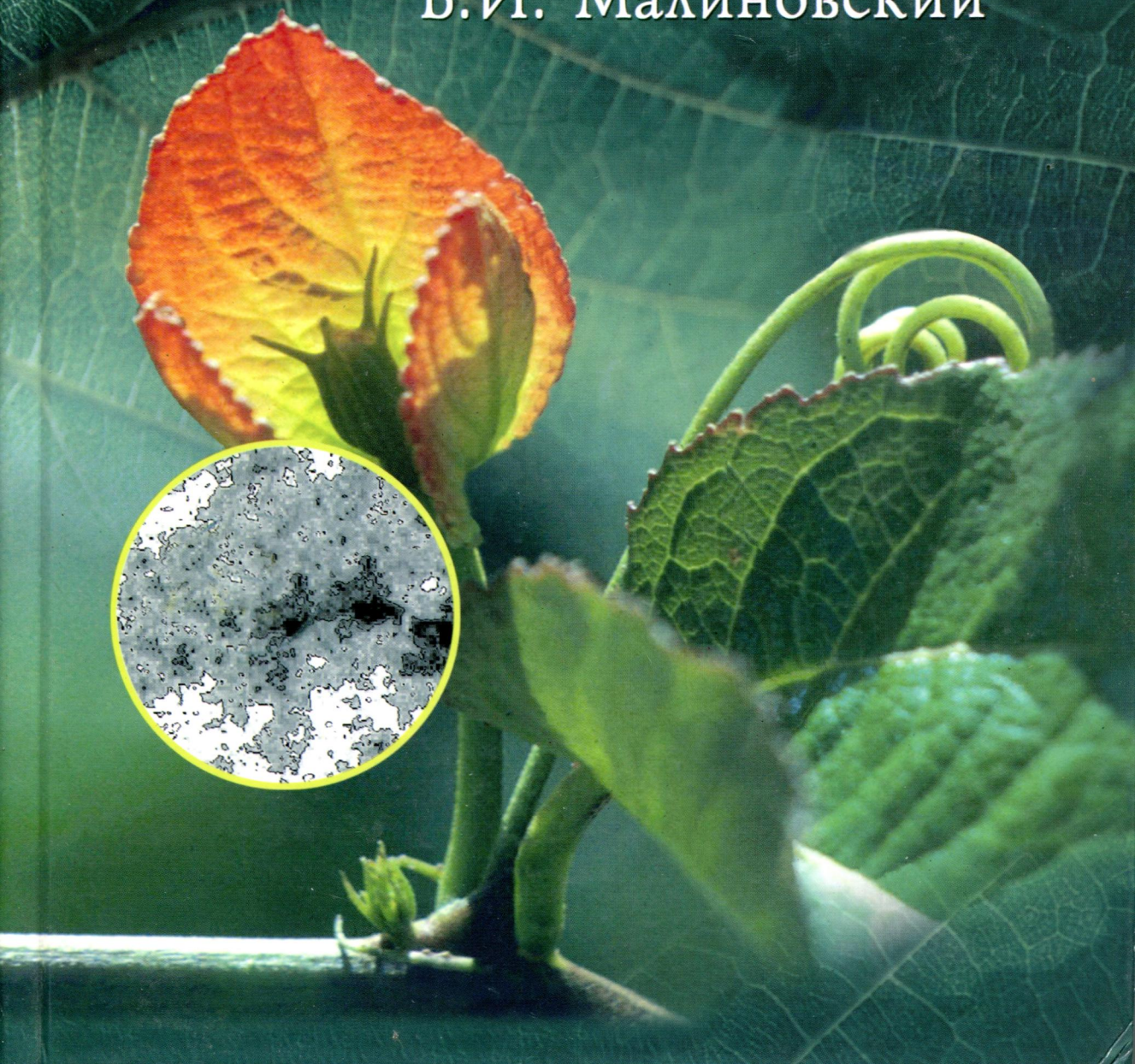


МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ВИРУСАМ

В.И. Малиновский



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

В. И. МАЛИНОВСКИЙ

МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ
РАСТЕНИЙ К ВИРУСАМ



Владивосток
Дальнаука
2010

УДК 576.858.8

МАЛИНОВСКИЙ В.И. Механизмы устойчивости растений к вирусам. -

Владивосток: Дальнаука, 2010. - 324 с.

ISBN 978-5-8044-1167-7

В монографии описываются защитные механизмы растений, различающихся по своей реакции к фитовирусам. Приведены литературные и собственные данные о проявлении вирусоустойчивости при проникновении вируса в растение, накоплении и распространении инфекционного вирусного материала по растению. Особое внимание уделено защитным реакциям, специфичным для сверхчувствительных растений: некротизация инфицированных клеток и приобретенная устойчивость к повторному заражению вирусом.

Предназначена для физиологов растений, фитовирусологов, фитопатологов, преподавателей и студентов биологических факультетов университетов и сельскохозяйственных институтов.

Ил. 1, табл. 42, библи. 2401

MALINOVSKY V.I. Resistance mechanisms of plants to viruses. - Vladivostok: Dalnauka, 2010. - 324 p.

ISBN 978-5-8044-1167-7

Resistance mechanisms of plants with different reactions against phytoviruses are described in the monograph. The literary and own data concerning plant resistance during entry of viruses into plant, accumulation and spread of viral infectious material in plant are presented. Special attention is devoted to protective reactions of hypersensitive plants (necrosis of infected cells and acquired resistance).

The monograph is designed for plant physiologists, phytovirologists, phytopathologists, lecturers and students of biological specialities of universities and agricultural institutes.

Ill. 1, tabl. 42, bibl. 2401

Ответственный редактор академик РАН д-р биол. наук

Ю. Н. Журавлев

Рецензенты: д-р биол. наук Р. В. Гнутова

д-р биол. наук А. В. Реунов

Утверждено к печати Ученым советом БПИ ДВО РАН

ISBN 978-5-8044-1167-7

© Малиновский В.И., 2010

Оглавление

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЙ ПО ИХ УСТОЙЧИВОСТИ К ВИРУСАМ | 9 |
| 1.1. Чувствительные растения | 12 |
| 1.2. Толерантные растения | 19 |
| 1.3. Иммунные (крайне устойчивые) растения | 20 |
| 1.4. Сверхчувствительные растения | 21 |
| 2. УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ЗАРАЖЕНИЮ ВИРУСАМИ | 24 |
| 2.1. Влияние различных факторов на эффективность механического заражения растений | 25 |
| 2.1.1. Факторы, связанные с растением-хозяином | 25 |
| 2.1.2. Факторы внешней среды | 26 |
| 2.1.3. Факторы, связанные с инокулюмом | 29 |
| 2.2. Строение покровных тканей | 29 |
| 2.3. Свяызывание и инактивация вируса инокулюма на поверхности листа и в межклетниках | 30 |
| 2.4. Проникновение вируса инокулюма в клетки растений в процессе механической инокуляции листьев | 35 |
| 2.5. Поглощение вирусов изолированными протопластами | 39 |
| 2.6. Число вирусных частиц, необходимых для инфицирования растений | 41 |
| 2.7. Образование инфекционных центров в механически инокулированных листьях | 43 |
| 3. НАКОПЛЕНИЕ ВИРУСОВ В РАСТЕНИЯХ С РАЗНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ | 46 |
| 3.1. Репродукция фитовирусов | 46 |
| 3.2. Чувствительные растения | 51 |
| 3.3. Сверхчувствительные растения | 55 |
| 3.4. Толерантные растения | 58 |
| 3.5. Крайне устойчивые растения | 59 |
| 3.6. Вирусные ингибиторы | 61 |
| 4. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСОВ ПО РАСТЕНИЮ | 67 |
| 4.1. Общие сведения о транспорте вирусов в растениях | 67 |
| 4.2. Ограничения транспорта вирусов в растениях с разной устойчивостью к вирусной инфекции | 75 |
| 4.2.1. Чувствительные растения | 75 |
| 4.2.2. Толерантные растения | 77 |
| 4.2.3. Сверхчувствительные растения | 77 |
| 4.2.4. Крайне устойчивые растения | 80 |
| 5. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНДУКЦИИ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ И ПАТОГЕНЕЗА | 82 |
| 5.1. Вирусные «эписиторы» | 82 |
| 5.2. Вирусспецифичные рецепторы | 85 |

| | |
|--|------------|
| 5.3. Продукты экспрессии генов устойчивости растений | 88 |
| 5.4. Сигнальные системы | 91 |
| 5.5. Умолкание генов | 102 |
| 6. ОБРАЗОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ НЕКРОЗОВ У СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ. | 107 |
| 6.1. Программированная клеточная смерть | 109 |
| 6.2. Цитологические изменения при некротизации клеток | 113 |
| 6.3. Влияние вирусного и растительного геномов и условий внешней среды на развитие локальных некрозов | 115 |
| 6.4. Образование локальных некрозов в зависимости от интеграции клеток и тканей | 117 |
| 6.4.1. Роль эпидермиса при формировании локальных некрозов | 117 |
| 6.4.2. Влияние осмотического шока на образование локальных некрозов | 119 |
| 6.4.3. Проявление гена N в изолированных протопластах | 121 |
| 6.4.4. Проявление гена N в изолированных клетках | 122 |
| 6.5. Проницаемость клеточных мембран у чувствительных и сверхчувствительных растений, пораженных вирусами | 123 |
| 6.6. Окислительный взрыв | 127 |
| 6.7. "Киллер протопластов" | 133 |
| 7. ПРИОБРЕТЕННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ К ПОВТОРНОМУ ЗАРАЖЕНИЮ ВИРУСАМИ | 140 |
| 7.1. Образование локальных некрозов в листьях с приобретенной устойчивостью | 142 |
| 7.2. Проницаемость клеточных мембран в листьях с SAR | 145 |
| 7.3. Инактивация ВТМ в межклеточном пространстве листьев растений табака сорта Ксанти нк с приобретенной устойчивостью | 145 |
| 7.4. Накопление вирусов в листьях с приобретенной устойчивостью | 149 |
| 7.5. Влияние декапитации растений на развитие SAR | 151 |
| 7.6. Экзогенные индукторы устойчивости | 154 |
| 7.7. Определение функциональной роли веществ, образующихся в первично зараженных листьях сверхчувствительных растений и вызывающих SAR | 156 |
| 7.8. Роль салициловой кислоты в развитии SAR | 160 |
| 7.9. Индуцированная системная устойчивость | 174 |
| 7.10. Перекрестная защита | 175 |
| 8. ИЗМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА РАСТЕНИЙ, ПРИВОДЯЩИЕ К РАЗВИТИЮ УСТОЙЧИВОСТИ К ПАТОГЕНАМ | 180 |
| 8.1. Литический компартмент | 180 |
| 8.2. PR-белки | 181 |
| 8.3. Белки, инактивирующие рибосомы | 198 |
| 8.4. Гидроксипролинбогатые гликопротеины (экстенсины) | 200 |
| 8.5. Полиамины | 201 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 204 |
| ЛИТЕРАТУРА | 210 |