

19-4848

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

АДАПТИВНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

19-04848

ПЕЧАТНЫЙ
ГОРОД

• РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Отделение сельскохозяйственных наук
Всероссийский НИИ фитопатологии

Посвящается 60-летию ВНИИФ

**АДАПТИВНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ**
(монография)

Ю.Я. Спиридонов, М.С. Соколов, А.П. Глинушкин,
С.Д. Каракотов, А.В. Коршунов, Е.Ю. Торопова, П.В. Сараев,
А.М. Семёнов, В.М. Семёнов, Н.В. Никитин,
В.П. Калиниченко, Ю.Н. Лысенко



Москва
2019

УДК 631.4 + 632.51 + 632.954
ББК 44.7 С72

АДАПТИВНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Ю.Я. Спиридонов, М.С. Соколов, А.П. Глинушкин, С.Д. Каракотов, А.В. Коршунов, Е.Ю. Торопова, П.В. Сараев, А.М. Семёнов, В.М. Семёнов, Н.В. Никитин, В.П. Калининченко, Ю.Н. Лысенко.

Редколлегия:

Ответственный редактор А.П. Глинушкин

Зам. ответственного редактора С.Д. Каракотов

Ответственные за выпуск М.С. Соколов, Ю.Я. Спиридонов, Г.С. Босак

Рецензенты:

Академик РАН В.И. Долженко, д.б.н. Л.В. Коломбет, член-корреспондент РАН

В.Н. Кудяров, д.б.н., академик РАН В.Д. Налыкта, профессор С.Я. Попов

Монография посвящена 60-летию основания ВНИИ фитопатологии (создан 18.08.1958 г.). В книге обобщены результаты исследований ведущих сотрудников по актуальнейшим проблемам стратегии и тактики защиты растений и урожая. Анализируется современная и перспективная техника для внесения пестицидов. Рассмотрены инновационные химические препараты, используемые для защиты растений в России на площади свыше пятидесяти млн га, а также в странах Ближнего зарубежья. Всесторонне обоснованы защитные технологии производства зерновых культур и картофеля, включая личные подсобные и фермерские хозяйства. Оценены экологические последствия от применения современных гербицидов и производства генно-инженерно-модифицированных инсектицидных растений. Подчеркивается важнейшая роль здоровой почвы в органическом и традиционном земледелии, описаны уникальные приёмы повышения продуктивности почвы, её обработки, внутрипочвенного орошения и рециклинга органических продуктов жизнедеятельности и техногенных отходов. Изложены протоколы анализов количественного определения параметров почвенного здоровья. Приведен краткий аннотированный глоссарий 266 специальных экологических и гербологических терминов. Содержание книги изложено в авторской редакции.

Рекомендована к опубликованию решением Учёного Совета ВНИИФ (№ 6 от 27 марта 2018 года).

Работа издана при поддержке ФАНО и российской компании АО «Щелково Агрохим».

ISBN 978-5-98467-014-2

Ю.Я. Спиридонов, М.С. Соколов, А.П. Глинушкин, С.Д. Каракотов, А.В. Коршунов, Е.Ю. Торопова, П.В. Сараев, А.М. Семёнов, В.М. Семёнов, Н.В. Никитин, В.П. Калининченко, Ю.Н. Лысенко *Адаптивно-интегрированная защита растений* // М.: ПЕЧАТНЫЙ ГОРОД, 2019. – 628 с.

© Иллюстрации, текст: Коллектив авторов, 2018, 2019 г.

© Макет «ПЕЧАТНЫЙ ГОРОД», 2018, 2019 г.

Ответственный за выпуск К.Е. Хорин.

Компьютерная вёрстка Д.Д. Вукмирович.

Редактура, корректура Е.А. Ольшевский.

Дизайн, вёрстка, предпечатная подготовка, печать, 2018, 2019 г.

117587, г. Москва, Варшавское ш., д. 125, стр. 1

Тел.: 8 (495) 506-1391

E-mail: mail@printcity.ru, printcity_moscow@mail.ru

www.printcity.ru



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS	17
ВВЕДЕНИЕ	19
INTRODUCTION	21
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	23
СПИСОК ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ, ЭКОТОКСИКОЛОГИИ И ГЕРБОЛОГИИ	25
Глава I Концепция и стратегия фундаментально-прикладных исследований в сфере адаптивно-интегрированной защиты растений ...	49
Введение	49
1.1. Концептуальное обоснование базовых стратегий (стратегических направлений) адаптивной защиты	50
1.2. Перспективные комплексные направления фундаментально- прикладных исследований и их обеспечение	52
1.3. Основные базовые стратегии адаптивной защиты на ближайшую перспективу	53
1.4. Ожидаемые итоги реализации базовых стратегий и решения отдельных тактических задач	55
1.5. Актуальные фундаментально-прикладные задачи на ближай- шую перспективу, пример тактического подхода к их решению..	58
1.6. Биозащита как атрибут производства беспестицидной и органической агропродукции	59
1.6.1 Актуальность, значимость, основные методологические подходы (пример анализа и тактических подходов к решению Задачи 1.5.1)	59
Заключение	62
Литература	63
Глава II Препаративные формы современных пестицидов.....	65
Введение	65
2.1. Классификация	65
2.1.1. Смачивающиеся порошки	66
2.1.2. Водно-диспергируемые гранулы (ВДГ), сухая текучая суспензия (СТС)	66
2.1.3. Водорастворимые гранулы (ВРГ)	67
2.1.4. Водные растворы (ВР, ВК)	67
2.1.5. Концентраты суспензии (КС, ВСК, СК)	67

2.1.6. Концентраты эмульсии (КЭ).....	68
2.1.7. Масляные концентраты эмульсии (МКЭ).....	68
2.1.8. Водные эмульсии (ВЭ).....	68
2.1.9. Микроэмульсии (МЭ).....	69
2.1.10. Суспензии (СЭ).....	69
2.1.11. Концентраты коллоидных растворов (ККР).....	69
2.1.12. Масляные дисперсии (МД).....	70
2.1.13. Микрокапсулированные суспензии (МКС).....	70
2.1.14. Масляные концентраты (МК).....	70
2.2. Инновационные препаративные формы.....	71
2.3. Формы для протравителей семян.....	72
2.4. Особенности применения пестицидов и приготовления их баковых смесей.....	75
2.5. Тенденции в области создания новых препаративных форм.....	76
Литература.....	76
Глава III Монодисперсные техногенные аэрозоли – инновационное экологичное, ресурсосберегающее направление защиты растений.....	77
Введение.....	77
3.1. Существует ли альтернатива полидисперсному опрыскиванию посевов пестицидами?.....	77
3.2. Факторы, обеспечивающие эффективную и экологичную химическую защиту посевов от вредных организмов.....	78
3.2.1. Назначение пестицида, его препаративная форма.....	79
3.2.2. Технологические и экоресурсные параметры опрыскивания.....	83
3.3. Импортозамещение опрыскивающей техники, расчётная экономическая эффективность от внедрения ММО и УМО.....	92
Заключение.....	93
Литература.....	95
Глава IV Инновационные технологии внесения пестицидов.....	97
4.1. Преимущества монодисперсного микрообъёмного опрыскивания (ММО).....	97
4.2. Технические средства, обеспечивающие экологичность и экономичность применения пестицидов нового поколения методами ММО и УМО.....	98
4.2.1. Зарубежный опыт создания и использования моно- и полидисперсных опрыскивателей с вращающимися распылителями.....	98

4.2.2. Проблемы и трудности серийного производства отечественных монодисперсных опрыскивателей и их внедрения в производство	100
4.2.3. Создание уникальных опрыскивателей для обоснования инновационного внесения рабочей жидкости пестицидов с регулируемой дисперсностью	101
4.2.4. Инновационные технологии химической прополки посевов с использованием новых отечественных гербицидов	105
4.2.5. Технологии, обеспечивающие уменьшение сноса мелких капель при химической прополке посевов	112
Заключение	120
Литература	121
Глава V Влияние жёсткости воды на биологическую эффективность глифосатсодержащих препаратов	123
Введение	123
5.1. Зависимость активности некоторых гербицидных препаратов от качества воды	124
5.2. Методика и результаты исследований	125
Заключение	133
Литература	134
Глава VI Особенности формирования сорного ценоза в посевах сельскохозяйственных культур	135
Введение	135
6.1. Классификация и описание сорняков	136
6.1.1. Малолетние однодольные сорняки	137
6.1.2. Малолетние двудольные сорняки	139
6.1.3. Многолетние однодольные сорняки	141
6.1.4. Многолетние двудольные сорняки	142
6.2. Определение уровня засорённости почвы и посевов	143
6.3. Методические основы мониторинга сорной растительности ...	148
6.4. Агротехнические меры защиты от сорной растительности	160
6.4.1. В посевах озимых культур	167
6.4.2. В посевах яровых культур	169
6.4.3. В посевах кукурузы	171
6.5. Изучение сорного компонента в агробиоценозах центрального Нечерноземья и других регионов РФ	173

Заключение	177
Литература	178
Глава VII Методические требования к постановке и проведению полевых опытов с новыми гербицидами	181
Введение	181
7.1. Особенности проведения опытов с новыми гербицидами	181
7.1.1. Производственный опыт	181
7.1.2. Демонстрационный опыт	182
7.2. Общие требования к выбору поля для проведения опыта	183
7.3. Производственные опыты по оценке действия гербицидов	185
7.4. Техника проведения учётов уровней эффективности изучаемых гербицидов	193
7.4.1. Выбор, размер и число учётных площадок	194
7.5. Оценка состояния сорняков в полевых опытах	195
7.6. Оценка уровня последствия остатков изучаемых гербицидов в почве пахотных угодий	196
7.7. Уборка урожая опытных делянок	198
7.8. Оценка технической (биологической), хозяйственной и экономической эффективности изучаемых гербицидов	198
7.8.1. Особенности оценки однокомпонентных препаратов	198
7.8.2. Особенности оценки комплексных препаратов и баковых смесей	200
7.8.3. Особенности оценки при последовательном применении гербицидов	200
7.8.4. Особенности оценки при борьбе с многолетними корневишными и корнеотпрысковыми сорняками	201
7.9. Технология внесения гербицидов и аппаратура	202
7.9.1. Способы опрыскивания	202
7.9.2. Особенности технологии УМО опрыскивания	203
7.9.3. Типы опрыскивателей	204
7.9.4. Подготовка опрыскивателя к работе	205
7.9.5. Требования условий качественного применения гербицидов	208
7.9.6. Авиаопрыскивание гербицидами	210
7.9.7. Контроль качества опрыскивания гербицидами	211
Заключение	212
Литература	213

Глава VIII Практика создания и применения комбинированных отечественных препаратов для борьбы с сорняками в посевах зерновых колосовых культур	215
Введение	215
8.1. Методология разработки высокоэффективных отечественных гербицидных препаратов	216
8.2. Химический метод борьбы с сорняками, методология его успешной реализации	225
Заключение	231
Литература	233
Глава IX Оптимизированная технология производства озимой пшеницы в Центральном Нечерноземье РФ	235
Введение	235
9.1. Мониторинг засорённости посевов озимой пшеницы	236
9.2. Перспективы осеннего применения гербицидов в посевах озимой пшеницы в условиях европейского Нечерноземья России	245
Заключение	261
Литература	262
Глава X Экологические аспекты применения гербицидов нового поколения и способы снижения их отрицательного последействия	263
Введение	263
10.1. Методические подходы изучения экологического последействия от применения современных гербицидов	265
10.2. Признаки проявления отрицательного фитотоксического последействия изучаемых гербицидов	267
10.3. Способы оценки фитотоксических остатков действующих веществ сульфонилмочевинных и имидазолиновых гербицидов в почве	270
10.4. Влияние внешних факторов на скорость детоксикации сульфонилмочевинных и имидазолиновых гербицидов в почве	272
10.5. Некоторые способы эффективного использования почв, загрязнённых остатками гербицидов	283
10.6. Последействие различных классов гербицидов на картофеле ..	287
10.7. Некоторые экологические проблемы с применением гербицидов системы Clearfield-Евро-Лайтнинг, ВРК	293

10.7.1. Выбор сельскохозяйственных культур для выращивания на загрязнённых Евро-Лайтнингом полях	300
10.7.2. Агротехнические приёмы обработки почвы.....	300
10.7.3. Влияние удобрений (минеральных, органических, микроудобрений), а также известкования на активность и последствие гербицидов в почве	301
Заключение	304
Литература.....	305
Глава XI Состояние, проблемы и пути повышения продуктивности картофеля в личных подсобных и мелких крестьянско-фермерских хозяйствах	307
Введение	307
11.1. Задачи исследований	309
11.2. Методика и условия проведения исследований	310
11.2.1. Насыщение специализированных картофельных севооборотов основной культурой (от 25 до 100%) с промежуточной сидерацией и биологическими мелиорантами, системами удобрений и сортами картофеля разных групп созревания.....	310
11.2.2. Совершенствование адаптивно-биологизированной технологии возделывания картофеля для мелкотоварных хозяйств.....	312
11.2.3. Средства и системы защиты картофеля от вредителей и болезней, сочетанные с агротехническими приёмами ...	313
11.2.4. Влияние агротехнических приёмов и средств защиты от болезней на урожайность и качество сортов картофеля разных групп созревания	313
11.3. Результаты исследований	315
11.3.1. Насыщение севооборотов культурой картофеля в сочетании с приёмами биологической мелиорации, системами удобрений и сортами, различающимися по срокам созревания	315
11.3.2. Адаптивно-биологизированная технология; эффективность защиты картофеля от болезней и вредителей	325
11.3.3. Влияние агротехнических приёмов и систем защиты на урожайность, рентабельность и качество сортов картофеля различных сроков созревания	332
Заключение	336
Литература	337

Глава XII CVS-Агротехнологии – основа роста производства рентабельной агропродукции	339
Введение	339
12.1. Первая составляющая системы CVS – подготовка семян	340
12.2. Инновационные формы многокомпонентных гербицидов	341
12.3. Фунгициды пролонгированного действия.....	342
12.4. Управление вегетацией ассимиляционного аппарата	343
Заключение	345
Глава XIII Трансгенные инсектицидные растения: состояние, проблемы, последствия для геобионтов	347
Введение	347
13.1. Актуальность, ассортимент и масштабы производства ГМР ..	348
13.2. Производство ГМР как сфера государственного регулирования	349
13.3. Агроценозы Bt-ГМР как дополнительный средообразующий фактор.....	352
13.4. Посевы Bt-кукурузы как пример эффективной самозащиты агроценоза и продуктов урожая от фитофагов ...	355
13.5. Особенности и экологические последствия воздействия Bt-ГМР на нецелевую биоту.....	357
13.5.1. Прямое и косвенное воздействие Bt-ГМР на нецелевую биоту.....	358
13.5.2. Особенности воздействия <i>CryIAb-белков</i> на нецелевые организмы	359
13.5.3. Двухуровневая оценка риска для нецелевых организмов ..	359
13.5.4. Комплексный подход оценки риска поражения нецелевой биоты в посевах Bt-ГМР	360
13.6. Реакция нецелевых организмов на воздействие Bt-ГМР	361
13.6.1. Влияние Bt-ГМР и <i>CryIAb-белка</i> на медоносную пчелу (<i>Apis mellifera</i> L.)	362
13.6.2. Влияние <i>CryIAb-белка</i> на гидробионты	363
13.6.3. Влияние Bt-ГМР на энтомофагов	363
13.6.4. Влияние <i>Cry-белков</i> на геобионты и биогеохимические функции почвы.....	366
13.6.5. Оценка действия Bt-ГМР на нецелевые организмы (краткий анализ, заключение)	371
13.7. Системный подход к экологической оценке производства Bt-ГМР	372

Заключение	375
Предложения директивным органам	378
Литература	379
Глава XIV Здоровая почва – неотъемлемый, экологически значимый фактор коэволюции биосферы и социума (в развитие ноосферных идей В.И. Вернадского).....	387
14.1. Глобальная социально-экологическая проблема и кризисное состояние почв планеты	387
14.2. Определение почвы	389
14.3. Почва как экологическая система	391
14.4. Основные функции почвенной экологической системы	392
14.5. Характеристика здоровья почвы	394
14.6. Методологические подходы к оценке здоровья почвы и его показатели	396
14.6.1. Обоснование методологии	396
14.6.2. Показатели здоровья почвы	399
14.7. Концепция В.И. Вернадского об эволюции биосферы и человечества	403
14.8. Ноосфера как облигатная стадия коэволюции биосферы и социосферы	405
14.9. Особенности коэволюции педосферы и социума в период техногенеза	407
14.10. Всемирное оздоровление почвы и противодействие её деградации – положительный вектор коэволюции педосферы и социума	408
14.11. Повышение содержания гумуса в почве – значимый фактор её оздоровления и противодействия глобальному парниковому эффекту	411
14.12. Коэволюция биосферы как наиболее вероятная стратегия выживания человечества и его развития в период техногенеза	416
14.13. Возможности минимизации негативных последствий глобальной социально-экологической проблемы	419
Заключение	422
Литература	423
Глава XV Биогеосистемотехника – априорно-экспериментальная стратегия повышения качества почвы агро- и социосферы	429
15.1. Перспектива развития природоподобных технологий	429

15.2. Неопределённость техногенного биогеохимического цикла Земли ввиду издержек современных имитационных технологий	432
15.3. Методология биогеосистемотехники – инструмент управления коэволюцией биосферы в ноосферу	438
15.4. Возможности биогеосистемотехники	438
15.4.1. Улучшение и ремедиация педосферы	438
15.4.2. Водная стратегия	443
15.4.3. Рециклинг отходов	446
15.4.4. Фертигация и другие новые возможности	452
15.4.5. Приоритетные условия получения энергии в фотосинтезе, расширенное воспроизводство ресурсов Земли	454
15.4.6. Управление альбедо	454
15.4.7. Климат	455
15.4.8. Робототехника	456
Заключение	457
Литература	458
Глава XVI Почвенное органическое вещество, биологические методы его диагностики при оценке здоровья почвы	467
Введение	467
16.1. Природа, состав и качество почвенного органического вещества: базовые положения	468
16.1.1. Номенклатура компонентов почвенного органического вещества	469
16.1.2. Подразделение почвенного органического вещества на пулы и фракции	473
16.1.3. Качество почвенного органического вещества	475
16.2. Биокинетический метод определения общего активного органического вещества в почве	477
16.2.1. Метод биокинетического измерения активного органического вещества	478
16.2.2. Предварительное высушивание почвы – обязательное условие определения активного органического вещества	482
16.2.3. Обеспеченность почвы активным органическим веществом в зависимости от условий землепользования и систем земледелия	484

14	
16.3.	Биоиндикация обеспеченности почвы органическим веществом со скоростью минерализации эквивалентной природным субстратам..... 486
16.3.1.	Процедура определения почвенного эквивалента органического вещества 487
16.3.2.	Верификация метода 489
16.3.3.	Обеспеченность серой лесной почвы разными компонентами активного органического вещества 494
	Заключение 496
	Литература 498
Глава XVII	Методические указания по определению
супрессивности почвы	501
	Введение..... 501
17.1.	Определение общей супрессивности почвы по ограничению роста фитопатогенов 506
17.1.1.	Область применения, нормативные ссылки 506
17.1.2.	Отбор почвенных проб для анализа 506
17.1.3.	Подготовка и обработка почвы для анализа 508
17.1.4.	Перечень оборудования, расходных материалов, реактивов 509
17.1.5.	Приготовление питательных сред 511
17.1.6.	Посев и измерение диаметров колоний 513
17.1.7.	Расчёт супрессивности почвы 513
17.1.8.	Принятие решений по результатам анализа 514
17.2.	Определение супрессивности почвы и коэффициента паразитической активности возбудителя 515
17.2.1.	Определение и расчёт КПВ 515
17.2.2.	Определения фитосанитарного состояния почвы по показателю заселённости конидиями <i>B. sorokiniana</i> 516
17.2.3.	Учёт обыкновенной корневой гнили дифференцированно по органам тест-растения 517
17.3.	Определение антагонистической активности почвы 518
17.3.1.	Метод предельных почвенных разведений 518
17.3.2.	Метод агаровых блоков 518
17.4.	Определение показателей биологической активности почвы ... 519
17.4.1.	Определение общего микробного числа (ОМЧ) почвенных микроорганизмов..... 520
17.4.2.	Определение количества грибов и актиномицетов в почве 520

17.4.3. Определение численности аэробных целлюлозоразлагающих микроорганизмов	521
17.4.4. Определение численности микроорганизмов круговорота азота	521
17.4.5. Определение биологической активности почвы по выделению CO ₂ абсорбционным методом	522
Приложение Таблица Мак-Креди.....	523
Литература	524
Глава XVIII Научно-методическое руководство для практического определения параметров здоровья почвенной экосистемы (почвы)	525
Введение	525
18.1. Методы оценки численности и активности микрооргани- змов почвенной экосистемы, характеризующие её здоровье	528
18.1.1. Отбор почвенных образцов и их подготовка к микробиологическому анализу	530
18.1.2. Метод определения в образце почвы численности КОЕ бактерий высевом почвенной суспензии на агаризованные среды	530
18.1.3. Определение численности клеток бактерий в почве микроскопированием разведений почвенной суспензии	534
18.2. Определение активности почвенных микроорганизмов.....	535
18.2.1. Газохроматографическое определение субстрат- индуцированного дыхания (СИД), характеризующего активность почвенных микроорганизмов.....	536
18.3. Определения параметра здоровья почвы по критериям КОЕ и/или СИД	540
18.3.1. Специфические требования к состоянию почвенных образцов и процедуре анализа при определении параметра здоровья почвы	540
18.3.2. Метод определения параметра здоровья почвы по результатам динамики численности КОЕ бактерий.....	541
18.3.3. Метод определения параметра здоровья почвы по результатам динамики СИД.....	542
18.3.4. Определение параметра здоровья почвы согласно патенту №2408885 «Способ определения параметра здоровья у образцов почвы, компостов и других твёрдых субстратов»	543

18.3.5. Определение параметра «самообеспечения» почвенной экосистемы биофильными элементами (N, P) для оценки статуса здоровья почвы.....	546
18.4. Диагностирование состояния здоровья почвы, алгоритмы её оздоровления и лечения на основе гетеротрофного параметра и параметра самообеспечения почвы биофильными элементами.....	550
Заключение.....	552
Литература.....	553
ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	555
MAJOR RESULTS OF THE RESEARCH.....	567
НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРОВ ВНИИФ.....	577
THE MOST SIGNIFICANT PUBLICATIONS OF AUTHORS.....	579
ОБ АВТОРАХ.....	581
ИЛЛЮСТРАЦИИ.....	585