

Н.Н. Мельников

Пестициды. Химия, технология, применение

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 631
ББК 4
Н11

H11 **Н.Н. Мельников**
Пестициды. Химия, технология, применение / Н.Н. Мельников – М.: Книга по Требованию, 2023. – 697 с.

ISBN 978-5-458-35544-5

В книге описаны свойства и методы получения современных пестицидов всех основных классов, рассмотрена технология производства отдельных продуктов. Приведены данные о токсичности пестицидов, указаны пути их превращения в объектах окружающей среды. Охарактеризованы области их применения. Книга предназначена для специалистов химической науки и промышленности, работников сельского хозяйства, агрохимиков, биологов, врачей, а также для преподавателей и студентов сельскохозяйственных высших учебных заведений.

ISBN 978-5-458-35544-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригиналe, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

17. ПРОИЗВОДНЫЕ ТИО- И ДИТИОКАРБАМИНОВЫХ КИСЛОТ	285
17.1. Эфиры тиокарбаминовой кислоты	287
17.2. Производные дитиокарбаминовых кислот	291
17.2.1. Соли <i>N</i> -алкил- и <i>N,N</i> -диалкилдитиокарбаминовых кислот	293
17.2.2. Соли алкилен- <i>N,N'</i> -бис(дитиокарбаминовых) кислот	296
17.2.3. Эфиры дитиокарбаминовых кислот	304
<i>Библиографический список</i>	304
18. ПРОИЗВОДНЫЕ МОЧЕВИНЫ И ТИОМОЧЕВИНЫ	308
18.1. Производные мочевины	308
18.1.1. Общие методы получения замещенных мочевин	319
18.1.2. Получение <i>N,N</i> -диалкил- <i>N'</i> -арилмочевин	321
18.1.3. Получение <i>N</i> -арил- <i>N'</i> -метил- <i>N'</i> -метоксимочевин	323
18.1.4. Получение гетероциклических мочевин и сульфонилмочевин	324
18.1.5. Поведение производных мочевины в окружающей среде	325
18.2. Производные тиомочевины	326
<i>Библиографический список</i>	328
19. ТИОЛЫ, СУЛЬФИДЫ, СУЛЬФОНЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ	333
19.1. Тиолы и сульфиды	333
19.2. Сульфоны	336
19.3. Производные сульфеновой кислоты	339
<i>Библиографический список</i>	345
20. ТИОЦИАНАТЫ И ИЗОТИОЦИАНАТЫ	347
20.1. Тиоцианаты	347
20.1.1. Алифатические и алициклические тиоцианаты	350
20.1.2. Ароматические тиоцианаты	352
20.2. Изотиоцианаты	353
<i>Библиографический список</i>	354
21. ПРОИЗВОДНЫЕ СЕРНОЙ И СЕРНИСТОЙ КИСЛОТ	355
21.1. Производные серной кислоты	355
21.2. Производные сернистой кислоты	357
<i>Библиографический список</i>	361
22. СУЛЬФОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ	361
22.1. Сульфоновые кислоты и их соли	362
22.2. Эфиры сульфоновых кислот	364
22.3. Амиды сульфоновых кислот	366
22.4. Другие производные сульфоновых кислот	368
<i>Библиографический список</i>	369
23. ПРОИЗВОДНЫЕ ГИДРАЗИНА И АЗОСОЕДИНЕНИЯ	371
23.1. Производные гидразина	371
23.2. Азосоединения	374
<i>Библиографический список</i>	375
24. ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ РТУТИ	377
24.1. Химические свойства смешанных органических соединений ртути	379
24.2. Смешанные органические соединения ртути алифатического ряда	380
24.3. Органические соединения ртути ароматического ряда	385
<i>Библиографический список</i>	387

25. ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ОЛОВА, КРЕМНИЯ, СВИНЦА, ГЕРМАНИЯ	388
25.1. Соединения олова	388
25.2. Органические соединения кремния	395
25.3. Органические соединения свинца и германия	396
<i>Библиографический список</i>	<i>397</i>
26. ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ФОСФОРА	399
26.1. Биохимическое действие фосфорорганических соединений	400
26.2. Производные фосфористой кислоты	402
26.3. Производные фосфорной кислоты	405
26.4. Производные тиофосфорной кислоты	416
26.5. Производные дитиофосфорной кислоты	445
26.6. Производные пирофосфорной кислоты	465
26.7. Производные фосфоиевых и фосфииевых кислот	467
26.8. Соли фосфония	484
<i>Библиографический список</i>	<i>485</i>
27. СОЕДИНЕНИЯ МЫШЬЯКА, СУРЬМЫ, ВИСМУТА, ЖЕЛЕЗА, БОРА	489
27.1. Соединения мышьяка	489
27.1.1. Неорганические соединения мышьяка	490
27.1.2. Органические соединения мышьяка	491
27.2. Соединения сурьмы и висмута	494
27.3. Соединения железа и бора	494
<i>Библиографический список</i>	<i>495</i>
28. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ С ОДНИМ ГЕТЕРОАТО- МОМ В ЦИКЛЕ	496
28.1. Трехчленные гетероциклические соединения	496
28.2. Пятичленные гетероциклические соединения	496
28.2.1. Производные фурана	497
28.2.2. Производные тиофена	501
28.2.3. Производные пиррола	502
28.3. Шестичленные гетероциклические соединения	506
28.3.1. Производные пирана	507
28.3.2. Производные пиридиния	511
28.3.3. Производные хинолина	524
<i>Библиографический список</i>	<i>525</i>
29. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ С ДВУМЯ ГЕТЕРОАТОМА- МИ В ЦИКЛЕ	530
29.1. Пятичленные гетероциклические соединения	530
29.1.1. Кислород- и серусодержащие гетероциклы	530
29.1.2. Производные оксазола	535
29.1.3. Производные изоксазола	541
29.1.4. Производные бензоксазола	544
29.1.5. Производные тиазола и бензотиазола	547
29.1.6. Производные изотиазола и бензоизотиазола	553
29.1.7. Производные имидазола и бензимидазола	554
29.1.8. Производные пиразола	567
29.2. Шестичленные гетероциклические соединения	571
29.2.1. Кислородсодержащие гетероциклы	571
29.2.2. Производные оксатиона	572
29.2.3. Производные дитианов	574
29.2.4. Производные 1,3-оксазина и морфолина	575
29.2.5. Производные пиридазина	579
29.2.6. Производные пиримидина	584
29.2.7. Производные пиразина	594
<i>Библиографический список</i>	<i>599</i>

30. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ С ТРЕМЯ И БОЛЕЕ ГЕТЕРОАТОМАМИ В ЦИКЛЕ	609
30.1. Пятивалентные гетероциклические соединения	610
30.1.1. Производные оксадиазолов	610
30.1.2. Производные тиадиазолов	612
30.1.3. Производные дитиазолов	618
30.1.4. Производные триазолов	619
30.1.5. Производные тетразола	634
30.2. Шестивалентные гетероциклические соединения	634
30.2.1. Производные тиадиазинов	635
30.2.2. Производные триазинов и тетразина	639
30.2.3. Другие шестивалентные гетероцикли	661
Библиографический список	662
31. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ	667
31.1. Сера и ее соединения	667
31.2. Соединения меди	668
31.3. Соединения галогенов	670
31.4. Соединения фосфора	672
31.5. Другие неорганические соединения	673
Библиографический список	674
32. ПЕСТИЦИДЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ МЕТОДОМ БИОТЕХНОЛОГИИ	674
32.1. Фунгицидные и бактерицидные антибиотики	675
32.2. Инсектицидные и акарицидные антибиотики	678
32.3. Гербицидные антибиотики	678
Библиографический список	680
33. ПЕСТИЦИДЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА	680
Библиографический список	686
34. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОИСКА ПЕСТИЦИДОВ	687
34.1. Использование природных соединений	688
34.2. Метод сплошного скрининга	689
34.3. Моделирование природных соединений	690
34.4. Аналоговый синтез	691
34.5. Изучение метаболизма	692
Библиографический список	693
Предметный указатель	694

ПРЕДИСЛОВИЕ

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года», принятых XXVII съездом КПСС, поставлены задачи по ускорению развития всех отраслей агропромышленного комплекса. Одна из мер, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, состоит в комплексном применении биологических, агротехнических и химических приемов борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений.

Большую роль в достижении высокого урожая зерновых и других культур играют пестициды, применение которых позволяет перейти на интенсивную технологию возделывания. В связи с этим «Комплексной программой химизации народного хозяйства СССР на период до 2000 года» предусмотрена интенсификация производства химических средств защиты растений (пестицидов). Реализация поставленной задачи требует значительного расширения объемов научно-исследовательских работ по созданию новых эффективных пестицидов и всестороннему изучению уже известных препаратов.

Область химии и технологий химических средств защиты растений непрерывно развивается. Ежегодно в мировой литературе публикуется около 2500 патентов на применение различных химических соединений в качестве пестицидов и еще большее число научных сообщений посвящено различным аспектам создания и изучения пестицидов. Испытаниям на пестицидную активность ежегодно подвергается более 200 000 химических соединений.

В настоящей книге автор предпринял попытку систематизировать имеющийся материал по пестицидам и сделать соответствующие обобщения по важнейшим классам химических соединений, обладающих пестицидной и рострегулирующей активностью. В отличие от других аналогичных руководств материал в данной книге расположен не по областям применения препаратов, а по классам химических соединений; для каждого класса приведена характеристика всего комплекса пестицидных свойств, включая токсичность для млекопитающих. Эта принципиально новая форма изложения позволяет дать полное представление о биологической активности соединений данного класса. Такая форма изложения, принятая и в других книгах автора, изданных ранее (см. Химия пестицидов. М.: «Химия», 1968; Химия и технология пестицидов. М.: «Химия», 1974), получила положительную оценку как в советской, так и в иностранной печати.

Следует отметить, что отдельные разделы книги изложены с разной степенью подробности. Так, весьма краткие сведения даны о пиретроидах, поскольку имеются специальные моногра-

фии и обстоятельный обзоры по этому классу соединений. То же относится к гиббереллинам, которым посвящена монография Г. С. Муромцева, В. Н. Агностиковой, Гиббереллины. М.: «Наука». 1984; предельно сжато рассмотрены феромоны (подробные сведения даны в книге К. В. Лебедевой и др. Феромоны насекомых. М.: «Наука». 1984). Практически исчерпывающий обзор по антидотам гербицидов (см. М. Р. Питина и др. Агрохимия. 1986. № 4. С. 107—136) освободил автора от необходимости описания большого числа соединений такого характера действия.

Сведения о свойствах некоторых препаратов взяты из Справочника по пестицидам (Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, С. Р. Белан, Т. Н. Пылова. М.: «Химия». 1985.). Для всех препаратов приведены общепринятые наименования действующих веществ (выделенные шрифтом), а также фирменные и торговые названия. Если препарат не имеет общепринятого наименования, то указаны его фирменные обозначения (название или номер). Библиографический материал книги охватывает литературные данные за период 1974—1985 гг.

Книга предназначена для химиков и технологов научно-исследовательских институтов и промышленных предприятий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов, специализирующихся в области биологически активных веществ, работников сельского хозяйства, врачей, биологов, работающих в области химизации сельского хозяйства и охраны окружающей среды. Она полезна также агрономам и другим работникам, занятым защитой растений.

Автор надеется, что настоящая книга поможет читателю ознакомиться с современным состоянием исследований в области пестицидов и будет способствовать квалифицированному их использованию.

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить благодарность проф. А. Ф. Гролову за написание 11 раздела книги, а также канд. хим. наук С. Р. Белан и И. Л. Владимировой за большую помощь при подготовке рукописи.

Все критические замечания и предложения будут приняты с глубокой благодарностью.

1. ВВЕДЕНИЕ

Многие живые организмы способны наносить серьезный ущерб человеку, домашним животным, растениям, а также разрушать неметаллические и металлические материалы и изделия из них. По подсчетам советского энтомолога Н. Н. Богданова-Котько-ва, значительный вред могут наносить около 68 тыс. различных насекомых и клещей из более 1 млн. существующих на Земле членистоногих. Такие насекомые, как комары, переносят возбудителей малярии и ряда других болезней, блохи — чумы и туляремии, вши — сыпного тифа, муха це-це — сонной болезни, комнатная муха может распространять более двухсот желудочно-кишечных инфекций. Многие грызуны являются носителями опасных заболеваний, которые легко распространяются на человека через насекомых.

Насекомые и клещи как переносчики заболеваний опасны не только для человека и теплокровных животных, но и для растений. Например, тля является переносчиком вирусных заболеваний картофеля, свекловичная муха — заболеваний сахарной свеклы.

Опасность насекомых и клещей усугубляется тем, что большинство из них отличается высокой плодовитостью. Одна самка колорадского жука за три генерации в сезон может дать потомство до 30 млн. экземпляров, а самка кровяной тли — еще больше. Комнатная муха при благоприятных условиях дает поколение за одно лето в несколько миллионов экземпляров.

Описаны случаи массового размножения таких многоядных насекомых, как саранча. В конце прошлого века в районе Красного моря было замечено массовое переселение саранчи с берегов Северной Африки в Аравию. Ученые подсчитали, что только в течение одного дня через море переправилась туча саранчи, занявшая площадь 5967 кв. км, масса этой тучи составила 44 000 000 тонн. Еще в начале нашего столетия саранча наносила огромный ущерб сельскому и лесному хозяйству, уничтожая сотни тысяч квадратных километров посевов и насаждений. В некоторых районах Азии и Африки этот вредитель представляет большую опасность и в настоящее время.

Весьма быстро размножаются и такие вредные животные, как крысы, мыши, суслики, и другие грызуны.

Еще быстрее происходит размножение микроорганизмов — возбудителей болезней человека, животных и растений. О быстроте развития микроорганизмов можно судить по проходившим в недавнем прошлом эпидемиям холеры, в результате которых погибали за очень короткий промежуток времени миллионы людей. Отмечены и массовые эпифитотии (распространение инфекционных болезней растений). Так, в середине прошлого столетия в Ирландии погибла большая часть урожая картофеля в результате заболевания фитофторой. В 1930 г. в США от заболевания ржавчиной было потеряно около 30 % урожая пшеницы, в 1954 г. от этого заболевания потери урожая пшеницы в Канаде составили около 3 млн. т.

Большой ущерб наносят вредные организмы сельскому хозяйству, что выражается в значительном снижении урожайности культур. Так, при общей стоимости собираемого в 1964—1965 гг. в мире урожая около 150 млрд. долларов в год потери составляли около 75 млрд. долларов в год (в ценах 1965 г.) [1]. Особенno велики потери урожая сельскохозяйственных

культур от сорных растений, которые выносят питательные вещества и влагу из почвы, затеняют культурные растения, а во многих случаях и загрязняют продукты ядовитыми веществами. О масштабах выноса продуктов питания из почвы сорными растениями можно судить по данным, характеризующим потребление питательных элементов (в кг/га) некоторыми сорняками [2]:

	Азот	Фосфор P_2O_5	Калий K_2O	Сумма*
Бодяк	138,1	31,0	116,9	739
Василек обыкновенный	65,4	24,0	98,2	460
Горец	84,8	47,2	70,4	589
Иван-чай	72,4	25,8	91,9	479
Мать-и-мачеха	74,0	27,2	234,8	724
Осот	67,0	28,7	159,7	600
Пырей ползучий	48,6	31,5	68,5	406
Сыть обыкновенная	210,8	67,4	270,4	1392

* Потребление азота, фосфора и калия в пересчете на минеральные удобрения.

При этом следует учитывать, что сорные растения, как правило, жизнеспособнее культурных и достаточно быстро размножаются. Большинство сорняков дает более значительное число семян за сезон, чем культурные растения. Из более чем тысячи видов сорняков, произрастающих в СССР, 100—120 особенно вредоносны. Некоторые генетически опасные сорняки указаны в табл. 1.1.

Общие потери урожая в мире от вредителей, болезней растений и сорняков составляют около 34 % от потенциально возможного урожая [1], причем наибольшие потери отмечаются в развивающихся странах и существенно меньшие в экономически развитых странах, где широко используются различные средства и способы защиты растений. Средние ежегодные потери урожая (в %) сельскохозяйственных культур в результате болезней растений и действия вредителей и сорняков в СССР составляют [3]:

	Вредители	Болезни	Сорняки
Виноград	5	22	7,2
Зерновые	6	8,4	10,6
Картофель	5	20	6,5
Лен-долгунец	3,5	8	10
Овощные культуры	8	9	10
Плодовые и ягодные культуры	7,5	15	22
Сахарная свекла	8	8,3	8,2
Хлопчатник	11	9	7,5

Различные вредные организмы наносят ущерб не только растениям, животным и человеку. Они разрушают различные неметаллические и металлические материалы, пластмассы, растительное и синтетические волокно, каучук, резину и даже стекло и нефтепродукты [4, 5]. Установлено, что в результате

Таблица 1.1. Число семян некоторых сорных растений с одного растения, получаемых за один сезон

Растение	Число семян	Масса 1000 семян, г
Бодяк полевой	3000—5000	2,0
Бородавник обыкновенный	400—800	1,1
Василек синий	700—1600	4,5
Вероника пашеная	50—100	0,64
Вероника полевая	50—100	0,05
Выонок полевой	500	7,9
Галинога мелкоцветная	5000—30000	0,21
Горец вьюнковый	80—600	5,0
Горец птичий	50—500	2,7
Горец перечный	400—1500	3,6
Горошек волосистый	40—600	3,4
Горчица полевая	200—2000	1,25
Дрема белая	4400—8000	0,7
Дрема пашенная	500—1500	1,2
Дымянка лекарственная	300—1600	3,0
Звездчатка средняя (мокрица)	10000—20000	0,7
Калистегия заборная	100—400	26,6
Колокольчик рапунцелевидный	3000—6000	0,12
Лисохвост полевой	40—400	2,0
Мак самосейка	10000—20000	0,1
Маижетка полевая	100—500	0,55
Марь белая	700—1600	4,5
Молочай садовый	200—400	0,6
Мятлик однолетний	100—800	0,37
Овсянка обыкновенная	50—1000	22,5
Одуванчик лекарственный	1000—5000	0,7
Очный цвет	200—300	0,5
Паслен черный	100—1000	0,75
Пастушья сумка обыкновенная	2000—40000	0,1
Петрушка собачья	500—600	1,65
Пикульник обыкновенный	100—2800	4,4
Подмаренник цепкий	100—500	3,7
Подорожник большой	3000—15000	0,2
Полевица побегоносная	8000—12000	0,1
Прoso курнное	200—1000	1,5
Пырей ползучий	более 50	3,9
Просвирник обыкновенный	300—500	1,9
Редька дикая	100—200	7,9
Ромашка аптечная	100—300	0,5
Тысячелистник обыкновенный	3000—4000	0,15
Щавель воробышковый	1000—10000	0,3
Фналка трехцветная	150—3000	0,65
Яснотка пурпурная	60—300	0,9

разрушения различными вредными микроорганизмами ежегодно теряется от 2 до 5 % изделий из синтетических материалов. Только в экономически развитых странах потери в результате биологических повреждений различных материалов и изделий из них в денежном выражении составляют несколько миллиардов долларов.

Среди организмов, разрушающих материалы, найдены представители практически всех известных систематических групп живого мира. Более 40 % всех повреждений наносят микроорганизмы, в результате жизнедеятельности которых изменяется углеводородный состав жидкого топлива, образуются слизеобразные продукты и эмульсии, которые засоряют фильтры и насосы двигателей, ухудшают свойства смазочных материалов, изменяя их поверхностное натяжение, разрушают древесину, синтетические полимеры и многие другие материалы.

В результате образования сероводорода из сульфатов сульфатосстанавливающими бактериями быстро разрушаются трубы нефте- и газопроводов. Потери только в США от этого вида повреждений оцениваются в два миллиарда долларов в год. Образование слизи в результате развития микроорганизмов сильно снижает производительность оборудования в производстве бумаги.

Водоросли, моллюски и различные другие морские организмы, поселяясь на подводной части судов, приводят к значительному снижению их скорости, вследствие чего происходит существенное повышение расхода горючего [4]. В США ежегодно потери от биологического обрастаания судов оцениваются в 700 млн. долларов, а в Великобритании — 50 млн. фунтов стерлингов. Водорослями и другими гидробионтами обрастают не только суда, но и портовые сооружения, градирни, возможно закупоривание промышленных водопроводов.

Мировой ущерб хозяйству, наносимый термитами, превышает один миллиард долларов в год. Особенно большой урон наносят термиты в тропических и субтропических районах, в том числе в южных районах нашей страны. Они повреждают изделия из древесины, синтетических материалов, резины, строительных материалов. Отмечено, что при землетрясении разрушаются в первую очередь здания, поврежденные термитами. Они способны повреждать даже алюминиевую оплетку электрических и телефонных кабелей.

Как следует из изложенного, различные вредные организмы наносят весьма существенный ущерб сельскому хозяйству и некоторым отраслям промышленности. В связи с этим разработка и применение средств и методов защиты животного и растительного мира от вредных организмов и сорняков имеют большое хозяйственное, экологическое и санитарно-гигиеническое значение.

Пестициды и их классификация. Из многочисленных современных средств и методов защиты растений наибольшее зна-

чение имеет химический метод — использование химических соединений, уничтожающих вредные организмы. Химический метод эффективен также для защиты различных материалов и изделий из них от биологического разрушения.

Химические вещества, используемые для уничтожения различных видов вредных организмов или для предупреждения их развития, называются пестицидами.

В последние годы получили применение пропестициды — вещества, не обладающие пестицидными свойствами, но способные превращаться в организме вредных насекомых или в других вредных организмах в пестициды. К пропестицидам относят также вещества с пестицидными свойствами, которые в организме, подлежащем уничтожению, превращаются в более активные соединения [6].

В зависимости от того, на какие вредные организмы действуют пестициды, их разделяют на следующие основные группы.

Акарициды — для борьбы с клещами.

Альгициды — для уничтожения водорослей и другой водной растительности.

Антисептики — для предохранения металлических и неметаллических материалов от разрушения микроорганизмами. К этой же группе относятся препараты, используемые для дезинфекции с целью уничтожения патогенных для человека и животных микроорганизмов.

Арборициды — для уничтожения нежелательной древесной и кустарниковой растительности.

Афициды — для борьбы с тлями.

Бактерициды — для борьбы с бактериями — возбудителями бактериальных болезней растений, животных и человека.

Гербициды — для борьбы с сорными растениями. К гербицидам в большинстве случаев относят также арборициды и альгициды.

Зооциды — для борьбы с грызунами. В зарубежной литературе эту группу веществ часто называют родентицидами или ратицидами.

Инсектициды — для борьбы с вредными насекомыми. Отдельные группы инсектицидов носят и более специальные названия, например, афициды.

Лимациды, или моллюскоциды, — для борьбы с различными моллюсками, в том числе с брюхоногими.

Нематоциды — для борьбы с круглыми червями (нематодами).

Фунгициды — для борьбы с болезнями и фитопатогенными грибами — возбудителями заболеваний растений. Некоторые фунгициды могут быть использованы в качестве антисептиков.

К пестицидам относят также регуляторы роста растений — химические средства стимулирования и торможения (регуляторы роста).