

EUR/01/5015707
Оригинал: английский
Распространение: общее

Химические методы борьбы с переносчиками и паразитами, имеющими значение для здравоохранения

Под редакцией
С.Д.Савассе и Н.Н.Уар



**Всемирная организация здравоохранения
Отдел контроля тропических болезней
Комиссия ВОЗ по оценке пестицидов**

Первоначально опубликован на английском языке

Всемирной организацией здравоохранения, отделением Control of Tropical Diseases, WHO Pesticide Evaluation Scheme под названием "Chemical Methods for the control of vectors and pests of public health importance", D.C. Chavasse и Н.Н. Яар в 2000 г.

WHO/CTD/WHOPES/97.2

Европейское региональное бюро ВОЗ получило разрешение на издание этого перевода на русском языке от Всемирной организации здравоохранения, Женева.

© Всемирная организация здравоохранения – 2000 г.

Европейское региональное бюро ВОЗ оставляет за собой все права, связанные с настоящим переводом. Тем не менее сам документ можно свободно рецензировать, реферировать, воспроизводить (не разрешается лишь продажа документа либо иное его использование в коммерческих целях) при условии, что при этом будет сделана ссылка на источник. Данный перевод нельзя переводить на другой язык. Разрешение на перевод документа должно быть получено от первоначального владельца авторских прав. Всю ответственность за любые взгляды, выраженные авторами в данном документе, несут сами авторы.



Содержание

	Стр.
Благодарности	
1. Общие сведения	1
1.1 Введение	1
1.2 Задачи и структура данного руководства	4
1.3 Выбор подходящей стратегии химического контроля	5
1.4 Формы выпуска пестицидов	6
1.5 Оборудование для обработки пестицидами	8
1.6 Устойчивость к пестицидам	11
2. Комары	14
2.1 <i>Anopheles</i> spp.	14
2.2 <i>Aedes</i> spp.	18
2.3 <i>Culex</i> spp.	24
2.4 <i>Mansonia</i> spp.	26
3. Мухи	31
3.1 <i>Musca domestica</i> и другие синантропные виды	31
3.2 <i>Glossina</i> spp.	37
3.3 <i>Glossina</i> spp.	41
3.4 <i>Phlebotomus</i> spp., <i>Culicoides</i> spp. и другие родственные виды	42
3.5 <i>Chrysops</i> spp. - слепни	44
4. Блохи	50
4.1 <i>Xenopsylla</i> spp.	50
4.2 <i>Pulex</i> spp.	51
4.3 <i>Ctenocephalides</i> spp.	52
5. Постельные клопы	57
5.1 <i>Cimex lectularis</i> и <i>C. hemipterus</i>	57
6. Триатомовые клопы	60
6.1 <i>Triatoma</i> , <i>Panstrongylus</i> и <i>Rhodnius</i> spp.	61
7. Вши	64
3.1 <i>Pediculus humanus</i>	64
3.2 <i>Pediculus capitis</i>	66
3.3 <i>Phthirus pubis</i>	66
8. Тараканы	69
6.1 <i>Triatoma</i> , <i>Panstrongylus</i> и <i>Rhodnius</i> spp.	69

9. Клеши	74
9.1 <i>Ixodes, Dermacentor, Amblyomma</i> и другие иксодовые клещи	74
9.2 <i>Ornithodoros</i> и родственные аргасовые клещи	75
9.3 <i>Leptotrombidium</i> и другие тромбикулиды	75
9.4 <i>Sarcoptes</i>	76
10. Клеши домашней пыли	79
10.1 Борьба с клещами домашней пыли	79
10.2 Химические методы борьбы	80
11. Ядовитые членистоногие	82
11.1 <i>Centruroides</i> и другие скорпионы	82
11.2 <i>Latrodectus, Loxosceles</i> и другие пауки	83
11.3 <i>Vespula, Polistes</i> и другие осы	83
12. Улитки	85
12.1 Препараты для борьбы с улитками (моллюскициды)	85
12.2 Где применять моллюскициды	86
12.3 Когда использовать моллюскициды	87
12.4 Как проводить обработку моллюскицидами	87
12.5 Оценка результатов использования моллюскицидов	88
12.6 Меры безопасности	88
13. Грызуны	89
13.1 Болезни, источниками которых являются грызуны	89
13.2 Борьба с грызунами	90
14. Репелленты	96
14.1 Препараты, которые используют в качестве репеллентов	96
14.2 Способы применения	97
14.3 Места обработки	97
14.4 Уровень защиты от различных членистоногих	98
14.5 Меры безопасности	99
15. Противомоскитные сетки и пологи, обработанные инсектицидами	100
15.1 Зачем обрабатывают инсектицидами противомоскитные сетки и пологи?	100
15.2 Типы противомоскитных сеток	101
15.3 Инсектициды для обработки сеток	102
15.4 Обработка противомоскитных сеток и штор	103
15.5 Повторная обработка сеток	105
15.6 Меры безопасности	106

16.	Инсектициды, которые применяют в домашних условиях	108
16.1	Типы препаратов для домашнего применения	108
16.2	Инсектициды для домашнего применения и общественное здравоохранение	110
17.	Безопасное использование пестицидов	112
17.1	Общие принципы мер безопасности	112
17.2	Практическое применение инсектицидов	117
17.3	Диагностика и лечение отравлений инсектицидами	122
18.	Применение пестицидов и примеры расчетов	124
18.1	Приготовление спреев из смачивающихся порошков	124
18.2	Приготовление эмульгирующихся концентратов (ЭК) и спреев	125
18.3	Количество препарата, необходимого для обеспечения нужного количества действующего вещества на единицу обрабатываемой площади	126
18.4	Пересчет дозировок в частях на миллион (ppm)	128
18.5	Измерение площадей при обработке территорий	129
18.6	Измерение площадей при обработке территорий	130
18.7	Примерные коэффициенты пересчетов: метрические, британские и американские единицы	131
	Приложение 1. Пестициды, прошедшие оценку в ВОЗ по схеме WHOPEP, для которых имеются спецификации	133

Благодарности

Отдел борьбы с тропическими болезнями выражает благодарность следующим специалистам за их ценный вклад в подготовку данного руководства:

Dr. N.G.Bao, Clorox Technical Centre, 7200 Johnson Drive, Pleasanton, CA 94588, USA

Mr. C.Boase, Pest Management Consulting, Cowslip Pightle, Suffolk CB9 9AF, UK

Dr. A.P.Buckle, Zeneka, Fernhurst, Surrey, GU27 3JE, UK

Mr. K.N.Chetwyn, Department of Military Entomology, Royal Defence Medical College, Millbank, London SW1P 4RJ, UK

Dr. Donald Coppen, Cyanamid International, Gembloux, Belgium

Dr. C.F.Curtis, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, London WC1E 7HT, UK

Dr. P.M.P.Desjeux, CTD/TRY, WHO, CH-1211, Geneva, Switzerland

Dr. N.Gratz, 4, Ch. Du Ruisseau, 1291 commugny, Switzerland

Dr. J.H.Hainze, SC Johnson and Sons Inc., 1525 Howe Street, Racine, Wisconsin 53403-2236, USA

Dr. G.Hesse, Bayer AG, Leverkusen, Germany

Mr. N.Hill, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, London WC1E 7HT, UK

Dr. T.M.Ho, Division of Acarology, Institute for Medical Research, Kuala Lumpur, Malaysia

Mr. J.Invest, AgrEvo, Berkhamsted, Herts HP4 2DY, UK

Dr. J.B.Jespersen, Statens Skadedyrlaboratorium, Skovbrynet 14, DK-2800 Lyngby, Denmark

Dr. A.M.Jordan, Holly House, Plud Street, Wedmore, Somerset BS28 4BE, UK

Dr. D.Kelili, DowElanco, 222 Sophia-Antipolis Cedex 06904, France

Dr. A.B.Knudsen, CTD/FIL, WHO, CH-1211, Geneva, Switzerland

Mrs. F.N.Lebtahi, formerly WHOPEP, WHO, CH-1211, Geneva, Switzerland

Dr. C.Y.Lee, Vector Control Research Unit, School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia, 11800 Penang, Malaysia

Mr. B.Lett, Reckitt and Colman Products, 33 Hope Street, Errington NSW 2115, Australia

Dr. J.D.Lines, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, London WC1E 7HT, UK

Dr. G.A.Matthews, International Pesticide Application Research centre, Imperial College, Silwood Park, Berks SL5 7PY, UK

Mr. S.Matsuo, Sumitomo, Tokyo, Japan

Mr. J.Milliner, FMC, P.O.Box 8, Princeton, New Jersey 08543, USA

Dr. A.Monkayo, CTD/TRY, WHO, CH-1211, Geneva, Switzerland

- Dr. M.S.Mulla, Department of Entomology, University of California, Riverside, CA 92521, USA
- Mr. M.Nakamura, Mitsui Toatsu Chemicals, 2-5 Kasumigaseki, 3-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100, Japan
- Dr. I.Piccione, Novartis, Animal Health AH7.9, Basel, Switzerland
- Dr. C.Prasittisuk, WHO Regional Office for South-East Asia, New Delhi, India
- Dr. P.Reiter, Centers for Disease Control, Dengue Branch, 2 Calle Casia, San Juan, Puerto Rico 00921-3200
- Dr. L.Savioli, CTD/SIP, WHO, CH-1211, Geneva, Switzerland
- Dr. R.Schenker, Ciba-Geigy Ltd., AG 9.67, CH-4002 Basel, Switzerland
- Dr. C.J.Schofield, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, London WC1E 7HT, UK
- Ms. M.A.Stackpoole, WHO, CH-1211, Geneva, Switzerland
- Dr. R.Sturrock, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, London WC1E 7HT, UK
- Mr. R. van Maanan, Rhone-Poulenc, Lyon, France
- Dr. K.M.Vagn Larsen, Statens Skadedyrlaboratorium, Skovbrynet 14, DK-2800 Lyngby, Denmark
- Dr. G.B.White, Zenecz, Fernhurst, Surrey GU27 3JE, UK
- Dr. H.S.Yong, Department of Zoology, University of Malaya, 59100 Kuala Lumpur, Malaysia
- Dr. M.Zaim, CTD/WHOPES, WHO, CH-1211, Geneva, Switzerland

1

Общие сведения

1.1 Введение

Каждый год выявляются сотни миллионов случаев заболеваний, источниками или переносчиками которых являются насекомые или грызуны. Такие заболевания, распространяющиеся переносчиками (“векторами”), представляют серьезную угрозу для общественного здравоохранения. Проблемы управления, а также методические и финансовые проблемы в здравоохранении, наряду с изменениями окружающей среды, возникновением устойчивости к пестицидам и массовыми миграциями населения, явились причинами резкого увеличения в последние годы превалентности многих из этих болезней. Такие заболевания, как малярия, филяриоз, шистосомоз, лихорадка денге, трипаносомоз и лейшманиоз, являются серьезными сдерживающими факторами социального и экономического развития.

Целенаправленная борьба с переносчиками болезней является составной частью общего контроля за трансмиссивными болезнями. Его осуществление предусматривает целевое специфическое использование доступных методов борьбы с переносчиками, в соответствии с реальными техническими и методическими возможностями, финансовыми ресурсами и имеющейся инфраструктурой учреждений.

Доступные методы борьбы с переносчиками основаны, главным образом, на методах экологического контроля (контроля окружающей среды), биологического контроля и использовании химических препаратов. За редкими исключениями, контроль состояния окружающей среды и биологический контроль имеют ограниченное значение, тогда как контроль с помощью химических дезинфицирующих средств до сих пор считается важнейшим элементом интегрированного контроля трансмиссивных болезней.

Это - пятое издание¹ методического пособия по использованию химических методов борьбы с переносчиками болезней и паразитами, которые играют важную роль в общественном здравоохранении.² Оно предназначено для персонала, участвующего в осуществлении программ контроля за переносчиками заразных болезней, и содержит информацию об эффективном и безопасном использовании пестицидов, а также сведения о химических веществах для индивидуальной защиты и защиты жилищ от переносчиков болезней и грызунов. В этом издании, по сравнению с предыдущей книгой 1984 года, основной акцент сделан на использовании пестицидов

¹ Это издание было отредактировано д-ром Д.С.Чавассе (D.C.Chavasse) из Лондонской школы гигиены и тропической медицины и д-ром Х. Яппом (H.H.Yap) из научно-исследовательского отдела борьбы с переносчиками, Университет Сэнс, Малайзия. Оригинальная версия, а также первое, второе и третье переработанные издания были опубликованы соответственно в восьмом, десятом и тринадцатом отчетах Экспертного комитета по инсектицидам ВОЗ. Четвертое издание было подготовлено к печати д-ром С.Чоу с соавт.

² Копии этого и всех других опубликованных ВОЗ документов, которые упоминаются в этой книге, могут быть получены по специальному запросу из Отдела контроля тропических болезней Всемирной организации здравоохранения (Division of Control of Tropical Diseases, World Health Organization, 1211, Geneva 27, Switzerland).

для борьбы с переносчиками. Во многих эндемичных странах стратегия борьбы с переносчиками болезней начала смещаться от широких, организованных центральными органами вертикальных программ к региональным или областным программам, интегрированным в общую структуру медицинских учреждений. Сокращение донорских фондов для поддержки программ распыления пестицидов, устойчивость к пестицидам и возрастающее беспокойство относительно сохранности окружающей среды и безопасности широкого применения химических препаратов привело, в результате, к предпочтительному использованию безопасных пестицидов с минимальным воздействием на других, нецелевых животных.

Возрастающее беспокойство по поводу химического загрязнения окружающей среды привело также к возобновлению интереса к применению методов экологического и биологического контроля, как эффективных методов борьбы с переносчиками болезней. Возможное сочетанное использование химических методов с другими методами контроля считается предпочтительным и снижает потребность в применении пестицидов. Каждая программа борьбы с переносчиками должна быть внимательно изучена для определения, какие и в какой степени могут быть в нее включены нехимические методы борьбы. Выбор и комбинация различных химических и/или нехимических методов борьбы с паразитами зависят, насколько это возможно, от их эффективности, надежности и экономической целесообразности. Обсуждение экономической эффективности программ борьбы с переносчиками в различных условиях их использования выходит за рамки данного руководства – эти аспекты детально изложены в других источниках.³ Несмотря на возрастающее значение альтернативных мер, применение химических средств будет продолжать играть жизненно важную роль в борьбе с переносчиками заразных болезней, особенно когда необходим быстрый и эффективный способ – например, в случае развития эпидемии заболевания.

Для некоторых видов переносчиков поддержание соответствующего санитарного состояния окружающей среды для предупреждения их размножения, а также интенсивное санитарное просвещение имеют основное значение при осуществлении контроля; в идеале, это и есть первичные методы борьбы с переносчиками, наряду с другими методами, которые могут быть использованы в качестве дополнения, но не заменяют их. В последнее время особое значение придается борьбе с переносчиками заразных болезней на местах ("в общинах"). В частности, демонстрация возможности использования противомоскитных сеток, обработанных инсектицидом, для снижения уровня заболеваемости и смертности от малярии (см. главу 15) привела к более широкому применению этих сеток во многих регионах распространения малярии. Значительно больше внимания стали уделять улучшению индивидуальной защиты, а также защиты жилищ от насекомых и грызунов, которые являются переносчиками болезней (см. главы 13, 14 и 16), и необходимости участия населения в уничтожении мест размножения переносчиков. Важной частью программ борьбы с переносчиками является распространение среди населения информации о не требующих больших затрат простых, эффективных и доступных методах уничтожения переносчиков и способах индивидуальной защиты.

³ *Guidelines for cost-effectiveness analysis of vector control*. Joint WHO/FAO/UNEP/UNCHS Panel of Experts on Environmental Management for Vector Control. Geneva, WHO, 1993.

Хорошо известные классы инсектицидов (хлорорганические соединения, фосфорорганические соединения, карбаматы и пиретроиды) до сих пор активно используются при осуществлении программ борьбы с переносчиками. Однако со времени публикации последней редакции этого пособия использование пиретроидных инсектицидов возросло, тогда как применение хлорорганических соединений и некоторых наиболее токсичных фосфорорганических соединений сократилось. Роль хлорорганических соединений снижается потому, что они представляют угрозу для окружающей среды, накапливаются в продуктах питания и опасны для людей. ДДТ пока еще используется для уничтожения переносчиков малярии и лейшманиоза в странах, где есть запасы этого инсектицида и где местные виды переносчиков сохранили чувствительность к данному препарату. Проанализировав данные литературы по вопросам безопасности использования ДДТ для борьбы с переносчиками малярии, группа экспертов ВОЗ недавно пришла к выводу, что в литературе нет достаточных обоснований, с точки зрения токсикологии, для изменения текущей политики использования ДДТ. При наличии других инсектицидов ДДТ не имеет особых преимуществ, чтобы считать его "препаратом выбора".

Использование бактериальных инсектицидов – таких, как *Bacillus thuringiensis israelensis* (серотип Н-14) и *Bacillus sphaericus* - возросло, во-первых, по соображениям безопасности, и, во-вторых, в связи с чувствительностью целевых организмов к этим инсектицидам. Хотя данные препараты относятся к средствам биологической борьбы, они включены в данное руководство наряду с химическими препаратами с целью облегчения выбора ларвицидов (препаратов для уничтожения личинок паразитов) при проведении борьбы с комарами и мошками.

За последние 12 лет чаще стали использовать препараты из группы регуляторов роста насекомых (англ. insect growth regulators – IGR). Эти вещества могут быть разделены на аналоги ювенильных гормонов, или ювеноиды (такие, как пирипроксифен, метопрен, феноскикарб и гидропрен) и на ингибиторы синтеза хитина (трифлумурон, циромазин и дифлубензурон). Ювеноиды нарушают процессы нормального роста насекомых, тогда как ингибиторы синтеза хитина нарушают процессы трансформации. Регуляторы роста насекомых наиболее широко применяют против комаров, хотя они активно действуют на большое количество других переносчиков, имеющих значение для общественного здравоохранения. Регуляторы роста насекомых входят в состав многих препаратов, из которых незначительные количества активных ингредиентов освобождаются в течение длительного времени (т.е. обладают пролонгированным действием). Таким образом, эффективные результаты можно получить после однократного применения этих веществ. Для эффективного уничтожения переносчиков в загрязненной воде необходимо использовать большую дозу препаратов по сравнению с чистыми водоемами. Как правило, регуляторы роста насекомых обладают высокой степенью безопасности для рыб, птиц и млекопитающих, а также для других обитающих в воде животных, которые не являются целевыми организмами. Тем не менее, следует помнить, что для некоторых видов животных эти вещества могут быть более опасными, чем для других. Они также обладают чрезвычайно низкой токсичностью для людей. Однако часть регуляторов роста насекомых оказывает вредное воздействие на ракообразных и некоторые виды насекомых, близких к комарам-переносчикам, которые размножаются в той же среде обитания, что и истинные переносчики болезней.

1.2 Задачи и структура данного руководства

Как и в предыдущем издании, каждой группе организмов паразитов посвящена отдельная глава. В это издание включены дополнительные главы, посвященные улиткам, грызунам, клещам домашней пыли, противомоскитным сеткам, обработанным инсектицидами, и инсектицидам, которые используют в домашних условиях. В каждой главе, посвященной отдельному биологическому виду, представлены следующие материалы: краткое вступление о данном биологическом виде, медицинское значение этого вида и роль химических веществ в борьбе с этим видом при осуществлении общей стратегии контроля за переносчиками заболеваний. Затем в самостоятельных разделах приведена информация о различных "химических подходах" к борьбе с переносчиками и резервуарами. Там, где информации мало, она представлена не в отдельных разделах, а в одном-двух параграфах, чтобы избежать чрезмерной фрагментации текста.

(а) Целевые ареалы. Этот термин определяет главные территории (участки местности), подвергающиеся обработке пестицидами. Обычно к таким ареалам относятся места размножения и "созревания потомства" данного вида, а также места нахождения и кормления взрослых переносчиков и вредных животных.

(б) Инсектициды. Поскольку в настоящее время применяют очень большое количество различных инсектицидов, в задачу данного пособия не входит дать исчерпывающий перечень всех веществ, используемых сегодня для борьбы с переносчиками. Большинство веществ и препаратов исключены из данного перечня в том случае, если для их применения нужны высокопрофессиональные специалисты или специальное оборудование. Насколько возможно, все названия в данном руководстве приведены в соответствии с международными нормативами их стандартизации и расположены в алфавитном порядке. Поэтому порядок описания препаратов не означает предпочтительного отношения к одним химическим веществам или препаратам по сравнению с другими. Аналогичным образом, *наличие или отсутствие какого-либо инсектицида в перечне, опубликованном в данном руководстве, не позволяет делать выводы о рекомендациях ВОЗ (за или против) относительно использования данного вещества.*⁴ Окончательное решение о применении определенных препаратов остается за национальными службами здравоохранения или за специалистами, которые осуществляют соответствующие мероприятия. В книге не используются коммерческие названия препаратов, поскольку их слишком много, а включаемые в их состав активные ингредиенты время от времени меняются. Поэтому так важно всегда очень тщательно изучить этикетку на упаковке пестицида, чтобы уточнить активные ингредиенты препаратов, необходимую дозировку и наиболее безопасный способ применения.

(в) Способ применения. Здесь невозможно подробно описать все существующие способы применения препаратов, поэтому будут даны сведения только о наиболее широко распространенных из них.

⁴ Пестициды, которые были одобрены Комиссией ВОЗ по оценке пестицидов (WHO Pesticide Evaluation Scheme - WHOPEP) и имеют соответствующие спецификации, перечислены в приложении 1. Спецификации могут быть получены по запросу из Отдела борьбы с тропическими болезнями ВОЗ (Division of Control of Tropical Diseases, WHO, 1211 Geneva 27, Switzerland).

(г) Цикличность обработки. Способы и частота повторных обработок целевых ареалов пестицидами зависят от многих факторов: от биологических особенностей переносчиков, от формы выпуска выбранного препарата, от эффективности использованной дозировки, от обрабатываемого ареала и местных климатических условий, от сезонности передачи заболевания и от конкретных поставленных целей. Цикличность обработки может также значительно варьировать в зависимости от географического региона, поэтому в данное руководство включены только принципиальные рекомендации.

(д) Меры предосторожности. Подробно этот вопрос будет рассмотрен в главе 17 “Безопасность использования пестицидов”. Опасность, которую представляют активные ингредиенты пестицидов, напрямую зависит от способа их использования. Не следует применять пестициды, представляющие опасность для человека, который их распыляет, для обитателей обрабатываемого жилища или для окружающей среды. Использовать необходимо только те препараты, которые одобрены соответствующими национальными службами. Перед употреблением пользователь должен внимательно изучить этикетку препарата, на которой перечислены все предосторожности, которые следует соблюдать при его применении, ограничения в отношении людей, которые будут использовать этот препарат, и возможные опасности для нецелевых организмов. Руководитель программы по борьбе с переносчиками должен обеспечить употребление пестицидов таким способом, который не повлечет за собой опасности или вреда.⁵

1.3 Выбор подходящей стратегии химического контроля

Эффективное проведение любых мероприятий по борьбе с определенными видами переносчиков должно основываться на фундаментальных знаниях экологии, биологии и поведения этих организмов. Эффективная борьба с переносчиками требует тщательной подготовки и контроля за проведением специальных мероприятий, а также периодической оценки влияния проводимых мероприятий на численность популяции переносчиков и показатели заболеваемости. По мере возможности, одновременно с применением химических пестицидов должны осуществляться мероприятия по охране и очистке окружающей среды.

Выбор пестицидов и оптимальных их форм должен быть основан на их биологической эффективности в отношении соответствующих организмов, на чувствительности к ним переносчиков, способах применения, безопасности для людей и отсутствии токсического действия на другие организмы. Все пестициды должны быть обязательно зарегистрированы. Кроме того, при выборе препарата значительную роль играет его стоимость. По возможности, следует провести небольшие испытания конкретных препаратов в местных условиях перед окончательным принятием решения об их закупке в больших количествах. Необходимо также учитывать потребности в транспорте и в необходимости использовать специальное оборудование. Кроме того, по понятным соображениям, следует учитывать возможное действие препаратов на окружающую среду и другие организмы - рыб, птиц, полезных беспозвоночных животных. При определении стоимости мероприятия необходимо принимать во

⁵ См.: The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 1996-1997. Geneva, WHO, 1996 (неопубликованный документ, WHO/PCS/96.3). См. также: Safe use of pesticides. WHO Technical Report Series No. 813, 1991.

внимание не только закупочные цены химических реактивов, но также стоимость дополнительных материалов и соответствующего оборудования. Все эти аспекты должны быть обсуждены с представителями потенциальных поставщиков, так как необходимо сделать осознанный выбор препарата, подходящего для местных условий. Здесь также нужно подчеркнуть, что некоторые методы, описанные в этой книге, основаны на опыте использования данного препарата только в одной стране или на результатах его полевых испытаний, поэтому необходима некоторая осторожность при принятии решения о широкомасштабном применении таких препаратов где-либо еще.

1.4 Формы выпуска пестицидов

Пестициды редко используются в их чистом или техническом виде. Как правило, для приготовления готового материала пестициды (активные вещества) смешивают с индифферентными ингредиентами с целью создания специальной формы препарата. Эти инертные компоненты выполняют различные функции. Они могут добавляться к активным веществам для увеличения стабильности препарата, снижения токсичности, усиления эффективности или облегчения работы с инсектицидом и его использования. Форма выпуска используемых пестицидов может влиять на результаты борьбы с переносчиками. Когда адсорбирующие поверхности должны быть обработаны спреями, то суспензии смачивающихся порошков чаще оказываются биологически более эффективными, чем эмульсии или растворы, однако они могут оставлять неприятные следы на обработанных поверхностях. Микрокапсулированные препараты обычно имеют пролонгированное действие; они более эффективны при использовании вне помещений. Безопасность, эффективность, остаточное действие и простота применения должны приниматься во внимание при выборе определенной формы пестицидов. Ниже кратко перечислены наиболее распространенные формы выпуска пестицидов.

Тонко размолотый порошок (дуст - ДУ) и гранулы (ГРА). Тонко размолотые порошки ("дусты") готовят путем смешивания инсектицида с инертным наполнителем ("носителем"). Такую форму выпуска препаратов используют, главным образом, для борьбы с вшами и блохами. Гранулированные порошки ("гранулы") готовят путем импрегнации, экструзии или покрытия твердых инертных частиц; при этом на 1 кг готового препарата берут 10–100 г активного вещества (1–10%). В случае борьбы с личинками комаров, лучшие результаты получают при использовании не порошка, а именно гранул из тяжелого или легкого наполнителя.

Эмульгирующиеся концентраты (ЭМК) – это действующее вещество плюс растворитель и эмульгатор. Это - экономичная форма препарата с высокой концентрацией инсектицидов (25–500 г/л, то есть 2,5–50%), предназначенная для последующего разведения водой. Эмульгирующиеся концентраты легко смешивать с водой и применять, причем на обработанных поверхностях эти формы почти не оставляют видимых следов. Эти формы инсектицидов необходимо периодически слегка встряхивать, что обеспечивает сохранение препарата в виде эмульсии. Однако эмульгированные концентраты могут иметь сильный запах и легко адсорбироваться на пористой поверхности. Они также могут сжигать листву растений и легко проникать через кожу, представляя, таким образом, потенциальную опасность для оператора.

Водно-масляная эмульсия (ВМА). Такая форма содержит активные компоненты, растворенные в специальном растворителе в комбинации с поверхностно-активными веществами, которые находятся в водной фазе в виде мельчайших капелек. Такие эмульсии обычно стабильны в течение длительного времени и содержат относительно небольшие количества растворителя и поверхностно-активных частиц по сравнению с эмульгирующимися концентратами. При использовании жидких активных ингредиентов можно добиваться очень высоких их концентраций - до 500 г/л. При использовании такой формы препаратов достаточно просто развести их в воде непосредственно перед применением. Эта форма препарата также позволяет включать в его состав вещества, замедляющие испарение воды, что делает более эффективной обработку больших поверхностей при использовании метода ультрамалообъемного опрыскивания (УМО).

Микрокапсулированная суспензия (МКС). Активные ингредиенты в таких формах заключены в тонкие полимерные капсулы, которые суспендированы в воде и готовы для распыления. Активные вещества медленно высвобождаются через пленку капсулы, таким образом увеличивая продолжительность действия препарата. К тому же они не адсорбируются пористыми поверхностями, но легко прилипают к насекомым, увеличивая таким образом длительность контакта инсектицида с вредителем. У таких форм не существует проблемы резкого запаха, они имеют длительное остаточное действие, так как активные ингредиенты защищены от солнечных лучей и испарения. Однако такая форма выпуска препарата, как правило, дороже других форм инсектицидов. К тому же они оставляют видимые следы после обработки и требуют периодического встряхивания в процессе обработки.

Пролонгированные формы (ПРО). Эта форма выпуска препаратов обычно осуществляется в виде брикетов или блоков и используется для обработки ларвицидами при проведении борьбы с личинками насекомых.

Растворы (РР). Такие препараты состоят из активных ингредиентов и специальных растворителей. Так как многие активные компоненты не растворимы в воде, в качестве растворителей используют органические вещества – например, соляровое масло или керосин. Другие растворители, такие как ацетон или ксилол, используют для химических веществ, которые в нефтепродуктах растворяются лишь частично. Растворы готовят из расчета вес на объем (г/л) или вес на вес (г/кг).

Суспензия (СУС). Это – смеси смачивающихся порошков с водой или концентрированной суспензии с водой.

Концентрированная суспензия (КОС). Эта форма представляет собой стабильную густую суспензию активных твердых ингредиентов в жидкости и предполагает дальнейшее ее разведение водой непосредственно перед употреблением. По консистенции она может представлять собой нечто среднее между эмульгирующимся концентратом и смачивающимся порошком, в котором активные вещества находятся в форме кристаллических частиц. Они не адсорбируются на пористых поверхностях и не проникают через кожу в такой степени, как эмульгированные концентраты. Кроме того, они не оставляют видимых следов, как смачивающиеся порошки, поскольку их частички очень малы.

Чистый препарат (ЧИП). Действующее вещество находится в максимально очищенном виде. Эта форма препаратов практически не используется для борьбы с насекомыми. Исключение составляет применение некоторых инсектицидов методом ультрамалообъемного опрыскивания для борьбы с комарами и мухами.

Смачивающийся порошок (СП) и порошок, диспергирующийся в воде (ПДВ) – действующее вещество плюс увлажняющая жидкость плюс инертный носитель. Эту форму используют для приготовления водных суспензий. Для целей здравоохранения обычно используют такие формы с концентрацией активных ингредиентов, равной 100–500 г/л (10–50%). Обычно такие препараты не имеют запаха, не адсорбируются на поверхностях и не проникают через кожу. Однако они могут представлять опасность в процессе смешивания, если сухие частицы попадают в воздух; в этом случае оператор может их вдохнуть, поэтому при приготовлении таких препаратов необходимо использовать специальные маски.

1.5 Оборудование для обработки пестицидами

Выбор подходящего оборудования, соответствующего рекомендованным методам и препаратам, является важным компонентом успеха борьбы с переносчиками болезней. Большинство программ продолжают ориентироваться на использование ручных аппаратов, когда специальный оператор проводит необходимую обработку при помощи снабженного насосом распылителя. Подобное оборудование применяется для различных операций – например, для резидуальной обработки, а также для борьбы с личинками и моллюсками. Использование специальных механизированных аппаратов и уход за ними требуют наличия у персонала дополнительных знаний и навыков, что при отсутствии специально обученных людей, которые могут манипулировать этими аппаратами, усложняет реализацию программ. В этой книге рассмотрены различные аппараты для распыления или разбрызгивания пестицидов, которые используют для конкретных целей. Ниже приведен краткий перечень наиболее используемых аппаратов.⁶

Ручной поршневой распылитель. Такие распылители предназначены для обработки поверхностей, с которыми переносчики могут вступать в контакт, или мест их размножения. Смесь пестицидов с водой готовят в специальной емкости (канистре, баке) или вносят в нее в готовом виде. Затем давление в этой емкости повышают, нагнетая воздух ручным насосом. Скорость подачи раствора дезинфектанта через форсунку распылителя регулируется специальным рычагом. Фильтрация воды в процессе заполнения распылителя, регулярное обслуживание и быстрая замена поврежденных насадок на форсунки являются непереносимыми условиями эффективной работы распылителя. Твердые частицы, содержащиеся в воде, могут быть причиной повреждения распылителя и вызывать нарушение скорости подачи суспензии. Главный недостаток такого распылителя состоит в том, что в случаях, если распылитель не оборудован специальным клапаном, по мере опорожнения емкости давление воздуха в нем снижается, что сопровождается уменьшением подачи дезинфектанта. Принимая во внимание стоимость инсектицидов и необходимую дозу препарата для борьбы с определенными паразитами, очень важно быть уверенным в правильности поддерживаемого давления в емкости (можно использовать соответствующие

⁶ См.: Equipment for Vector Control. Geneva, WHO, 3rd edition, 1990.

измерительные приборы) и поддержании в рабочем состоянии насадок форсунки. Главная проблема, с которой операторы сталкиваются при использовании таких распылителей в полевых условиях, состоит в необходимости тщательной чистки в конце каждого рабочего дня. Нужно, чтобы работник, имеющий специальную подготовку, регулярно проверял исправность таких аппаратов.

Механизированные распылители (с силовым приводом). Это оборудование может быть как портативным, так и смонтированным на передвижном устройстве (транспортном средстве). Портативный вариант этого распылителя оборудован двухтактным двигателем, который позволяет получить мощную струю воздуха, обеспечивающую распыление небольших количеств инсектицидов в виде густого тумана с мельчайшими капельками. Подаваемый объем аэрозоля можно изменять с помощью специального регулятора (ограничителя); при высокой скорости подачи жидкости образуются более крупные капли. Вместе с такими крупными каплями инсектицид быстро оседает на различных поверхностях, тогда как мелкие капли сохраняются в виде аэрозоля и оседают на летящих или сидящих насекомых. Хотя инсектицид и разведен в воде, общий объем расходуемого раствора относительно невелик. Для получения ультрамалых объемов активных веществ используют специальные ограничители, уменьшающие объем. Портативный вариант этого распылителя (ранец) позволяет обрабатывать значительные пространства за относительно короткое время и обеспечивает подход к труднодоступным местам – например, таким, как узкие улицы, где невозможно использовать распылители на транспортных средствах. Главная сложность возникает при запуске двигателя, потому что после испарения горючей смеси (смеси бензина с маслом) остатки масла остаются на свече зажигания. Этого можно избежать, если в конце процедуры распыления для остановки двигателя использовать прекращение подачи топлива, обеспечивая таким образом полное сгорание топлива в карбюраторе. Соответственно, на следующий день благодаря отсутствию масла в системе зажигания проблем с запуском двигателя не будет. Воздухофильтры, масляные фильтры и форсунки нужно регулярно чистить. Кроме того, для разведения препаратов необходимо использовать чистую фильтрованную воду. Травинки или грязь легко засоряют форсунки распылителя. Главными недостатками этого портативного оборудования являются риск ожогов при контакте с двигателем и дискомфорт, причиняемый жарой, шумом и вибрацией.

Аэрозольные генераторы (с силовым приводом). Это - аппарат для распыления холодных аэрозолей методом ультрамалообъемного опрыскивания с использованием инсектицидов в их технической форме или, чаще, разведенных маслом или водой. Двигатель может быть либо переносным, либо стационарным, установленным на грузовом автомобиле. Поскольку концентрации распыляемого препарата на единицу площади гораздо меньше, чем в случае использования парогенераторов, такие распылители позволяют значительно быстрее обрабатывать большие площади. Портативные аэрозольные генераторы для ультрамалообъемного опрыскивания могут быть эффективны в тех случаях, когда затруднен проезд по дороге или в случае обработки внутри помещений. Использование грузовиков, на которых смонтирован двигатель, целесообразно при обработке больших городских территорий при хороших дорогах. Наиболее важное условие, которое необходимо соблюдать при работе с этим оборудованием – тщательная калибровка размера капель, образующих аэрозоль. Так, для борьбы с комарами и мухами средний размер капель препарата должен составлять 15–20 микрометров. Особенности поведения и время максимальной активности насекомых, а также возможности обучения специалистов для работы и поддержания

технического состояния оборудования, стоимость обработки и безопасность операторов – главные факторы, которые необходимо учитывать при выборе именно этого метода борьбы с вредителями. Только те инсектициды, которые рекомендованы производителями для ультрамалообъемного опрыскивания, могут быть использованы с применением соответствующего оборудования.

Генераторы горячего пара (парогенераторы) с силовым приводом. Многие программы борьбы с переносчиками заболеваний отдают предпочтение именно этим аппаратам, которые также бывают портативными или смонтированными на транспортных средствах, несмотря на их высокую стоимость. Хорошо видимый пар физиологически лучше воспринимается оператором, который проводит обработку, и теми, кто хочет осуществлять визуальный контроль за распылением препарата. Кроме того, в этом случае гораздо меньшее значение имеет контроль размера капель, чем при использовании оборудования для ультрамалообъемного опрыскивания. Размер капель может варьировать в широких пределах – от долей микрометров до 200 микрометров. Однако некоторые инсектициды могут быть израсходованы впустую в связи с их удалением конвекционными потоками или очень быстрым их выпадением на землю. Одним из преимуществ применения паров является увеличение концентрации инсектицидов и, соответственно, пропорциональное снижение интенсивности потока, что приводит к снижению стоимости обработки. Существует, однако, потенциальная возможность возникновения пожаров при использовании этого метода, особенно когда распыление производят внутри помещений. Поэтому очень важно, чтобы хорошо обученный персонал использовал только подходящие инсектициды. К тому же оператор, которому поручена обработка, должен иметь доступ к оборудованию для тушения пожаров. Преимущества парогенератора, который производит пар в виде сильной струи, заключаются в простоте его конструкции: у него нет вращающихся деталей, которые требуют смазки. Однако такие распылители производят очень сильный шум, и оператор должен использовать специальную защиту органа слуха.

Оборудование для авиационного метода распыления. В чрезвычайных ситуациях, а также при выполнении широкомасштабных программ борьбы с переносчиками предпочтение может быть отдано использованию самолетов для обработки местности химическими инсектицидами. Самолеты в наибольшей степени пригодны для быстрой обработки больших пространств или заболоченных территорий, водных пространств или пересеченной местности, лесных зарослей и густонаселенных территорий – особенно в чрезвычайных ситуациях, когда наземная обработка и использование ручного оборудования не будут достаточно эффективны. Распыление препаратов на больших территориях можно применять как для борьбы с взрослыми особями, так и для уничтожения личинок. Однако точное распыление химикатов из самолета осуществить достаточно сложно, потому что на траекторию движения потока частиц после их выброса влияет множество дополнительных факторов. Распылители хорошего качества производят капли необходимого размера, однако чаще они должны быть больше, чем для наземной обработки, чтобы компенсировать их подсыхание. В идеале капли к моменту достижения земли должны иметь размер 15–25 микрометров. Однако решение использовать авиационный метод распыления инсектицидов следует принимать с осторожностью, с учетом мер безопасности – в особенности при использовании этого способа в населенных районах. Распыление препаратов с воздуха не должно применяться, если полету самолета на низкой высоте препятствуют высокие здания. Как показал опыт, распыление химикатов с высоты более 75 м не является эффективным. Иногда политическое давление, направленное на принятие

немедленных мер, бывает неуместным, и вследствие этого, использование самолета для борьбы с переносчиками болезней оказывается неэффективным. Даже в том случае, когда могут понадобиться экстренные меры, при принятии решения необходимо, в первую очередь, учитывать несколько факторов: безопасность, своевременность, стоимость, метеорологические условия, места обитания переносчиков, биологическая эффективность, технические возможности и наличие подготовленного персонала.

Распылители порошков ("дустеры"). Раньше распылители порошков наиболее часто применяли при нанесении дустов в целях борьбы с человеческими вшами и блохами грызунов для предотвращения эпидемий тифа и чумы. Ручные поршневые распылители разработаны для индивидуальной борьбы с членистоногими паразитами. Они приспособлены для обработки небольшого количества людей таким образом, чтобы порошок легко мог "вдуваться" в рукава и в другие открытые части одежды. Эти распылители также используют для обработки порошком нор грызунов в целях борьбы с блохами. Массовая обработка больших популяций людей с применением таких распылителей нецелесообразна в связи с тем, что количество порошка и его направленное распыление трудно регулировать; кроме того, эти распылители имеют тенденцию засоряться. Было обнаружено, что "мельничный распылитель" очень эффективен в борьбе со вшами, особенно в специальных лагерях для беженцев и эмигрантов, о чем кратко будет рассказано в главе 7. Кроме того, дусты обычно содержат небольшие количества активных ингредиентов - главным образом, потому, что существует риск вдыхания оператором частиц пестицидов диаметром менее 10 микрометров. Эта проблема обостряется, если оператор работает в облаке порошка без соответствующей маски или респиратора.

1.6 Устойчивость к пестицидам

В последние 50 лет пестициды являются одним из краеугольных камней в борьбе с переносчиками заболеваний. Использование громадного количества химических препаратов привело к возникновению широко распространенной устойчивости к ним. Эта резистентность развилась в результате селекции переносчиков с генетическими мутациями под воздействием инсектицидов. Количество видов членистоногих, представляющих опасность для здоровья людей, но устойчивых к воздействию инсектицидов, возросло с 2 видов в 1946 году до 150 видов в 1980 году и 198 видов в 1990 году. У некоторых видов нередко развивается множественная устойчивость, что делает борьбу с ними путем применения химических препаратов чрезвычайно трудной и дорогостоящей. Она проявляется настолько, что среди переносчиков заболеваний, имеющих большое значение для здравоохранения, только мухи цеце, триатомовые клопы, клещи и улитки (промежуточные хозяева возбудителей шистосомоза) представляют группы переносчиков, среди которых не возникло устойчивости к химическим препаратам, поэтому резистентность не является большой проблемой при выполнении программ их контроля. Текущая ситуация с устойчивостью к пестицидам различных видов переносчиков в разных географических регионах публикуется в специальном техническом докладе ВОЗ "Устойчивость переносчиков заболеваний к пестицидам"⁷.

⁷ *Vector resistance to pesticides.* WHO technical report series No. 818, 1992.

В качестве рабочего критерия для определения резистентности обычно принимают выживание 20% или более особей при использовании пестицидов в полевых условиях в принятых на данный момент концентрациях. Эти концентрации определяют при помощи соответствующих полевых тестов, разработанных ВОЗ. Определение концентрации не ставит целью воспроизвести дозы, применяемые в полевых условиях, а только определить концентрации, необходимые для уничтожения вида (штамма, популяции), который раньше никогда не встречался с пестицидами и поэтому, предположительно, является чувствительным. Общепринятые концентрации инсектицидов, применяемые для борьбы с дикими видами вредителей, также приведены в уже упомянутом докладе ВОЗ. Выявленная резистентность некоторой части видов переносчиков в отдельных географических районах не требует немедленных изменений в программах борьбы с переносчиками в этих регионах. Однако в этом случае, если возникнет такая необходимость, соответствующие программы должны начать перспективное планирование альтернативной стратегии борьбы и применения других пестицидов. Если текущие измерения показали прекращение контроля за заболеванием на должном уровне, то в этом случае стратегия и пестициды должны быть приведены в соответствие и адаптированы к новым условиям. Вполне возможно, что даже при наличии устойчивости общий уровень смертности паразитов от пестицидов будет уже достаточным для прекращения распространения заболевания. Возможно также, что при достаточно высоком уровне устойчивости переносчиков к пестицидам препараты будут оказывать какое-либо другое действие – например, вызывать потерю способности насекомых контактировать с людьми.

Мониторинг устойчивости вредителей к инсектицидам должен быть обязательным компонентом программ борьбы с переносчиками болезней. Чувствительность переносчиков должна быть точно определена до начала осуществления программных мероприятий. Данные о чувствительности паразитов являются основополагающими при разработке соответствующих программ и при выборе пестицидов. Постоянный надзор за выполнением программы позволит осуществлять раннюю диагностику развития резистентности и своевременно предпринимать соответствующие меры, а в случае позднего выявления устойчивости и явного провала программы борьбы с переносчиками принимать решение о замене препаратов. Надзор за возникновением устойчивости может быть значительно облегчен путем применения стандартных диагностических наборов, рекомендованных Отделом борьбы с тропическими болезнями ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения, Швейцария, 1211 Женева 27).

Контроль устойчивости к инсектицидам направлен, в первую очередь, на предупреждение или отсрочку, насколько это возможно, развития этого явления, при одновременном поддержании эффективного уровня борьбы с распространением болезни. Это, в свою очередь, требует наличия эффективной системы эпидемиологического надзора за заболеваниями и постоянного наблюдения за возможным развитием резистентности для своевременного обнаружения этого явления. Очень важно помнить, что в программах общественного здравоохранения разрешено использовать ограниченное количество пестицидов. Чувствительность переносчиков заболеваний и паразитов к пестицидам следует считать ценным ресурсом, который необходимо сохранять как можно дольше. Контроль за возникновением устойчивости может осуществляться путем использования одного или нескольких из перечисленных ниже способов:

- Ограниченное использование пестицидов только в регионах с высоким уровнем превалентности болезни.
- Ограниченное использование пестицидов только в сезон, когда наблюдается максимальный подъем заболеваемости или появляется максимальное количество паразитов.
- Использование нехимических методов борьбы с переносчиками – либо самостоятельно, либо в дополнение к химическим мерам, в соответствующий сезон или в соответствующем регионе, где это возможно и экономически обосновано.
- Замещение пестицидов с остаточным (продолжительным) действием на быстро разрушающиеся препараты; последние могут использоваться только в том случае, когда они являются действенными в борьбе с определенными переносчиками.
- Использование таких методов, которые позволяют уничтожать только взрослых самок, а не переносчиков обоих полов или популяцию на всех стадиях жизненного цикла.
- Чередование применения различных по химической структуре инсектицидов, продиктованное результатами тестирования на чувствительность, сведениями о более высокой сезонной эффективности определенного препарата или тем, что подготовленный план основан на сведениях о возможном развитии устойчивости к определенным препаратам.

Согласно рекомендациям по контролю за устойчивостью к пестицидам, разумно выбирать препараты, которые индуцируют устойчивость только к одному классу инсектицидов. Например, большинство фосфорорганических соединений, которые используются для борьбы с личинками комаров, могут вызывать развитие устойчивости к другим препаратам только этого же класса. Однако если резистентность появилась, более частая обработка или увеличение дозировки препарата провоцируют возникновение перекрестной резистентности, которая в дальнейшем распространяется и на карбаматы. Также очевидно, что пестициды, которые разрушаются медленно, чаще вызывают развитие устойчивости к ним, чем быстроразрушающиеся препараты. Там, где опасный уровень инфекции носит временный характер, использование стойких пестицидов является нежелательным. Если можно использовать два или большее количество пестицидов из разных классов, одинаково эффективных и безопасных, решение об их применении должно быть принято с учетом вероятности развития у паразитов резистентности к ним. Они также могут использоваться попеременно, чтобы отдалить время развития устойчивости, или в сочетании - для уничтожения всех особей, за исключением тех, у кого развилась двойная устойчивость, что, правда, бывает очень редко.

2

Комары

Комары способны переносить возбудителей наиболее важных трансмиссивных болезней – таких, как малярия, филяриаз и лихорадка денге, а также желтая лихорадка и энцефалит. При выборе стратегии борьбы с комарами-переносчиками необходимо иметь детальную информацию о биологических особенностях целевых видов, поскольку мероприятия, эффективные для уничтожения одного вида, могут оказаться неприемлемыми для другого. Везде, где только можно, необходимо уничтожать места размножения комаров, с привлечением методов экологического контроля. Еще одна возможная альтернатива методам химической борьбы – это биологический контроль – например, заселение основных мест размножения комаров хищными рыбами, уничтожающими их личинки. Однако в принципе как экологический, так и биологический методы борьбы ограничены в своих возможностях и требуют высокого уровня экологических знаний. Защиту от укусов комаров можно осуществлять путем использования репеллентов (глава 14) или специально обработанных противомоскитных сеток (глава 15).

2.1 *Anopheles* spp.

Некоторые виды комаров рода *Anopheles* являются основными переносчиками возбудителей малярии. В тех регионах, где эти виды характеризуются выраженной эндофильностью, т.е. имеют тенденцию концентрироваться в жилых и других помещениях, распыление в помещениях препаратов с остаточным инсектицидным действием является эффективным средством борьбы с комарами. Переносчики, которые характеризуются экзофильностью и имеют тенденцию залетать в помещения для нападения или отдыха на короткий срок, могут эффективно уничтожаться при помощи распыленных инсектицидов с остаточным действием, которые легко распространяются по воздуху. В специальных лагерях беженцев распыление препаратов внутри палаток может остановить распространение малярии. В регионах, где присутствуют как строго эндофильные, так и экзофильные переносчики (т.е. те, которые и нападают, и отдыхают вне жилищ), используют другие методы борьбы с ними – например, специально обработанные инсектицидами противомоскитные сетки или обработку инсектицидами больших территорий (в чрезвычайных ситуациях).

Многие виды переносчиков уже выработали резистентность к хлорорганическим инсектицидам, а некоторые из них устойчивы также к фосфорорганическим препаратам и карбаматам. Перед тем, как внедрять новые инсектициды для борьбы с комарами, необходимо выяснить устойчивость местных видов к определенным инсектицидам, а если препарат используют в течение длительного времени, надо организовать контроль за развитием устойчивости (см. раздел 1.6).

2.1.1 Обработка инсектицидами внутри помещений

Обработка помещений специальными инсектицидами с длительным остаточным действием – это гораздо лучший удар по распространению малярии, чем

атака на места размножения комаров, потому что первый способ уменьшает и продолжительность жизни переносчиков, и плотность их распространения. На практике эффективность внутренней обработки жилищ (с использованием распыленных препаратов пролонгированного действия для борьбы с переносчиками возбудителей малярии) зависит от строгого соблюдения специальных правил применения этих инсектицидов, режимов обработки помещений, а также от отношения общества к таким методам борьбы. Большое значение имеют технические возможности программы и наличие хорошо подготовленного персонала, эффективного надзора за осуществлением программы и ее финансовой поддержки. Размер обрабатываемой территории зависит от местных условий – в основном, от распространенности переносчиков малярии в данном регионе, а также от расстояний до основных мест их дневок, от ареалов их перелетов и демографической ситуации в регионе.

(а) Целевые ареалы. Обычно в домах обрабатывают все внутренние поверхности – стены и потолки. Помимо мест постоянного проживания дополнительно обрабатывают полевые хижины, в которых люди спят во время посадки сельскохозяйственных культур или сбора урожая. Также могут быть обработаны помещения для домашних животных, в зависимости от особенностей поведения местных видов переносчиков. В некоторых случаях, с учетом привычных мест скопления насекомых, обработка помещений может ограничиваться только потолком или, наоборот, только верхней или нижней половиной стен. В других случаях может возникнуть необходимость обработки нижних поверхностей мебели или наружных карнизов и подоконников. Надо отметить, что остаточное действие инсектицидов может сокращаться при попадании препаратов на некоторые поверхности (пористые глиняные стены, покрытые масляной краской деревянные поверхности, а также побеленные стены).

(б) Инсектициды. При выборе инсектицидов для использования в помещениях необходимо учитывать несколько факторов: доступность препарата, его стоимость, чувствительность переносчиков, безопасность, выраженность остаточного инсектицидного действия и репеллентная активность (см. раздел 1.3). Инсектициды, пригодные для использования в помещениях, перечислены в таблице 1. В настоящее время ДДТ используют только в тех регионах, где существует определенный запас этого препарата, а местные насекомые еще чувствительны к нему. Однако этот препарат больше не считают одним из лучших по сравнению с альтернативными инсектицидами (см. раздел 1.1). А в связи с опасностью для человека и домашних животных, препараты диелдрин и фентион не рекомендованы для использования в помещениях.

(в) Способы применения. Для разбрызгивания препаратов широко применяют компрессионные (под давлением) ручные распылители водных смесей инсектицидов. Чаще всего используют суспензии дустов, диспергируемых в воде, потому что они дешевле и дольше сохраняют остаточное действие, особенно на пористых поверхностях. Однако в некоторых случаях можно использовать и более дорогие растворы или эмульсии, чтобы не оставлять следов порошка на предметах домашнего обихода. Способы приготовления и разведения препаратов представлены в главе 18.

(г) Цикличность обработки. Частота повторных обработок зависит от выраженности остаточного инсектицидного действия, выбранной дозы, типа обработанной поверхности, биологических особенностей переносчиков,

климатических условий и сезонных колебаний заболеваемости малярией. Повторная обработка жилищ должна быть проведена непосредственно перед началом сезонного подъема заболеваемости малярией. Средняя продолжительность эффективного действия различных инсектицидов представлена в таблице 1. В случае, если обработанные поверхности были заменены (например, заново покрыта крыша), покрашены или закопчены дымом (потолок, стены), может потребоваться повторная обработка.

(е) Меры безопасности. Необходимые меры предосторожности могут быть предприняты путем защиты оператора (или защиты обитателей дома и домашних животных) от случайного или длительного воздействия инсектицидами, а также от случайного их попадания в организм человека или животных. Подробно меры безопасности, контроля и, в случае необходимости, лечения оператора обсуждаются в главе 17. Регулярное тщательное техническое обслуживание распыляющей аппаратуры также способствует безопасности оператора и защищает его от случайного воздействия химическими инсектицидами (см. раздел 1.5).

2.1.2 Обработка местности

Обработка местности в целях борьбы с малярией проводится только в исключительных ситуациях, поскольку стоимость таких мероприятий очень высока, а остаточный инсектицидный эффект очень низок. Существуют более экономически выгодные способы борьбы с переносчиками малярии. Обработка больших территорий для уничтожения некоторых видов переносчиков, которые обитают преимущественно вне помещений (экзофилов и экзофагов), может быть предпринята в случае возникновения эпидемии малярии в городских районах, когда требуется быстрое уничтожение инфицированных переносчиков.

(а) Целевые ареалы. Если целевые виды переносчиков существуют, в основном, вне жилищ, то должны быть обработаны все “места отдыха” насекомых. Если целевые виды обитают внутри помещений, то необходимо провести обработку как внутри зданий, так и снаружи.

б) Инсектициды. Соответствующие препараты, которые используют в виде холодных аэрозолей или горячего пара, представлены в таблице 2.

(в) Способы применения. Везде, где это возможно, время обработки должно совпадать со временем интенсивных полетов насекомых. Внешнюю обработку больших территорий аэрозольными инсектицидами осуществляют методом ультрамалообъемного опрыскивания при помощи механизированного распылителя, смонтированного на транспортном средстве. Двери и окна домов должны оставаться открытыми во время проведения обработки для наиболее полного проникновения инсектицидов в помещения. Когда необходимо провести обработку территории с воздуха, оборудование должно быть установлено на самолете. Внутреннюю и внешнюю обработку зданий в ограниченных городских районах можно проводить методом ультрамалообъемного опрыскивания с помощью портативных аппаратов. Используемые парогенераторы также могут быть переносными с ручным управлением или установленными на транспортных средствах. В таблице 2 приведены соответствующие дозы, которые применяют при использовании генераторов аэрозольных инсектицидов или парогенераторов.

(г) **Цикличность обработки.** В случае эпидемии малярии для снижения численности насекомых наилучшей будет ежедневная обработка, поскольку данный способ использования инсектицидов не обладает остаточным эффектом. Для рутинной борьбы с переносчиками, обитающих вне помещений (экзофилов и экзофагов), достаточно проводить обработку еженедельно в течение всего сезона подъема заболеваемости.

(д) **Меры безопасности.** Оператор должен быть хорошо защищен от попадания концентрированных химикатов на кожу и от вдыхания капель аэрозоля. Также должна существовать уверенность, что люди и животные не окажутся непосредственно в зоне распыления инсектицида.

2.1.3 Борьба с личинками

Использование ларвицидов может быть полезно для борьбы с переносчиками малярии, особенно в тех местностях, где места выплода переносчиков доступны и ограничены по числу и размерам. Именно таким критериям часто соответствуют очаги в городах. В этом случае применение ларвицидов в центральной зоне можно сочетать с обработкой в помещениях – путем распыления препаратов с остаточным инсектицидным действием и создания “барьерной зоны” в зданиях, расположенных по периметру города или населенного пункта. Насколько возможно, места размножения переносчиков малярии необходимо уничтожать средствами экологического контроля для снижения интенсивности применения ларвицидов.

(а) **Целевые ареалы.** Перед началом мероприятий по уничтожению личинок с помощью химических инсектицидов необходимо выяснить, используя методы эпиднадзора, относительную значимость различных типов мест размножения переносчиков. Значение таких мест полностью зависит от особенностей биологического вида и местных условий окружающей среды. Правильный целевой выбор только важных мест размножения насекомых может значительно повысить экономическую эффективность мероприятий.

(б) **Инсектициды.** В таблице 3 представлены инсектициды, которые используют для борьбы с личинками комаров. Период эффективного действия ларвицидов в значительной степени зависит от качества обрабатываемой воды; он может варьировать от нескольких месяцев в чистой воде до нескольких дней в загрязненной. Поэтому в загрязненной воде необходимо применять более высокие дозы препаратов. Для борьбы с личинками не рекомендуется использовать хлорорганические препараты (такие, например, как ДДТ), поскольку они имеют свойство долго сохраняться в окружающей среде. Также не рекомендуется применять в качестве ларвицидов инсектициды с высокой степенью токсичности для млекопитающих. С другой стороны отмечено, что некоторые экологически вредные препараты (например, маляриол или соляровое масло) могут быть эффективны при их использовании в течение ограниченного времени для воздействия на места размножения переносчиков.

Регуляторы роста насекомых (РРН – см раздел 1.1) и бактериальные инсектициды – такие, как *Bacillus thuringiensis israelensis* (серотип Н-14) и *Bacillus sphaericus*, могут нередко использоваться в качестве альтернативы уничтожению

личинок химическими препаратами. Регуляторы роста являются абсолютно безопасными инсектицидами; они активны в очень низких концентрациях и сохраняют эффект действия от 2 до 20 недель – в зависимости от биологического вида комаров и природы мест размножения. Однако регуляторы роста могут действовать на нецелевые организмы, поэтому их не следует использовать в местах, богатых другими видами членистоногих. *Bacillus thuringiensis* (серотип Н-14), которые действуют на личинки комаров - переносчиков малярии – более активно, чем *Bacillus sphaericus* (за исключением, возможно, *Anopheles gambiae*), специфически действует на личинки комаров, но его нынешняя форма выпуска требует частых повторных обработок мест размножения. Гранулированную форму выпуска *B.thuringiensis* Н-14 на кукурузных зернах считают наиболее подходящей для борьбы с комарами рода *Anopheles*, поскольку плавающие зерна разносят инсектициды по водной поверхности, где скапливаются личинки. Также можно применять водную форму инсектицидных препаратов.

(в) Способы применения. При применении для борьбы с личинками жидких инсектицидов обычно используют такое же оборудование, как и для уничтожения взрослых насекомых в помещениях, т.е. обычно применяют ручной компрессионный распылитель. Однако для обработки некоторых мест размножения комаров использование гранулированных препаратов может быть более эффективным.

(г) Цикличность обработки. В большинстве случаев интервал между повторными обработками ларвицидами мест размножения комаров составляет 10–14 дней, однако он может быть больше в случае применения препаратов в чистой воде или при использовании больших доз. Приблизительные интервалы между повторным использованием регуляторов роста насекомых – один месяц, а для бактериальных инсектицидов – неделя.

(д) Меры безопасности. Основное внимание надо обратить на то, что нельзя превышать рекомендованные дозы препаратов для обработки воды, которая может быть использована людьми или домашними животными, а также водоемов, богатых другими, жизненно важными для людей и окружающей среды, дикими видами организмов.

2.2 *Aedes* spp.

Главными переносчиками тропической и желтой лихорадки в городских условиях являются комары вида *Aedes aegypti*. *Aedes albopictus* - второй по значению распространенный переносчик тропической лихорадки в Юго-Восточной Азии и на западном побережье Тихого океана. В последнее время *Aedes albopictus* также распространился в США, Гондурасе, Бразилии, Мексике, Гватемале, Доминиканской Республике, Сальвадоре, Нигерии, Италии и Албании. Другие виды – *A.polynesiensis* и *A.pseudoscutellaris* – являются переносчиками арбовирусов и филярий на юге Тихоокеанского региона. И, наконец, восемь других видов *Aedes* из подрода *Stegnomia*, включая *A.africanus* и *A.simpsoni*, также как и *A. (Diceromia) furcifer-taylori* переносят желтую лихорадку и распространены за пределами городских территорий.

За исключением некоторых африканских линий, комары *Aedes aegypti* живут вблизи людей, размножаясь, главным образом, в емкостях для хранения воды

непосредственно в жилых домах. Другой вид, *Aedes albopictus*, использует для размножения как естественные, так и искусственные водоемы. Остальные важные виды переносчиков из рода *Aedes* размножаются, в основном, в естественных условиях - например, в затопляемых дуплах деревьев, в пазухах листьев растений, в скорлупе кокосовых орехов. “Домашние” виды *Aedes aegypti* нападают на людей и животных как внутри помещений, так и снаружи, в основном - рано утром и в течение 3–4 часов перед заходом солнца, а отдыхать предпочитают в зданиях, в укромных местах – в складках штор, в платяных шкафах, около водопроводных раковин. *Aedes albopictus* “менее домашние”, чем *Aedes aegypti*; они предпочитают и питаться, и отдыхать снаружи, как и большинство других важных видов переносчиков. Известно, что все виды *Aedes* имеют дальность перелетов не более 400 метров, однако в последнее время было замечено, что в период кладки яиц они преодолевают значительно большие расстояния.

Непременным условием рутинной борьбы с этими комарами является обработка или уничтожение мест их размножения в домашних условиях - таких, как канализация, консервные банки, цветочные горшки, посуда для кормления домашних животных. Емкости для хранения воды в домашних условиях являются наиболее благоприятными местами для размножения комаров, поэтому они должны быть плотно закрыты, чтобы предотвратить попадание переносчиков внутрь этих емкостей. Кроме того, необходимо раз в неделю освобождать емкости от запаса воды и мыть их или обрабатывать специальными инсектицидами, безопасными для питьевой воды (см. раздел 2.2.1). Также цистерны с водой или водохранилища можно заселять биологическими агентами для борьбы с насекомыми – например, некоторыми видами рыб (*Gambusia* spp. или *Poecilia* spp.) или другими хищниками. Для эффективной борьбы с комарами очень важно, чтобы население принимало в этом активное участие, поэтому для успешного осуществления программ борьбы с этими переносчиками необходимо постоянно повышать уровень знаний населения в данной области.⁸

Химический контроль *Aedes* может также включать использование ларвицидов в качестве либо составного компонента рутинного контроля, либо для обработки местности, либо в преддверии или в течении эпидемии желтой или тропической лихорадки. Использование химических средств борьбы с остаточным инсектицидным действием в жилых помещениях также эффективно для уничтожения *Aedes aegypti*. Однако все препараты можно применять только после проведения соответствующих тестов на чувствительность к ним местных видов переносчиков, поскольку резистентность комаров *Aedes* к инсектицидам может оказаться серьезной проблемой.

2.2.1 Борьба с личинками

Ларвициды можно использовать только как дополнительные мероприятия в ходе основной борьбы с переносчиками. Эти меры являются действенными только против “домашних” видов – таких, как *Aedes aegypti*. Обычно эти мероприятия не применяются против тех видов, которые размножаются в труднодоступных естественных условиях – например, в дуплах деревьев или в пазухах листьев растений. Поскольку *Aedes aegypti* часто в качестве мест для размножения используют емкости для хранения воды, ларвициды, которые используют для борьбы с ними, должны обладать чрезвычайно низкой токсичностью для млекопитающих, а также не должны

⁸ См.: WHO/WPRO, Guidelines for Dengue Surveillance and Mosquito Control, 1995.

влиять на вкус, цвет и запах воды. В настоящее время этим условиям полностью удовлетворяют четыре препарата: темефос, бактерии *B. thuringiensis* H-14, регулятор роста насекомых метопрен и перметрин. Инсектициды, используемые для обработки питьевой воды, должны быть утверждены Международной программой химической безопасности. В тех местах, где *Aedes aegypti* размножаются в емкостях для воды или в проточных канавах, могут быть использованы полистироловые гранулы, если не применяется регулярная промывка этих емкостей или канав.

(а) Целевые ареалы. Надзор должен выявить принципиальные места размножения комаров, чтобы определить, каким образом и когда они должны быть обработаны. Места размножения переносчиков в различных емкостях с водой, цистернах, ловушках для муравьев, контейнерах с растениями и т.д. должны быть обработаны только в том случае, если их невозможно удалить или уничтожить.

(б) Инсектициды. Инсектициды, предназначенные для уничтожения личинок, перечислены в таблице 3. Растворы, эмульсии, гранулы или препараты с пролонгированным действием могут использоваться для непереносных емкостей с водой; их обычно применяют в дозировке, рассчитанной на площадь поверхности. Эта величина обычно выражается в единицах веса активных препаратов на единицу поверхности, т.е. грамм или килограмм активного вещества на гектар (г/га), как это представлено в таблице 3. Для обработки питьевой воды темефос (наиболее популярный препарат) и метопрен используют в дозах, не превышающих 1 мг/л (1 ppm), а перметрин используют в концентрации 15 мкг/л. Также эффективно добавление в муравьиные ловушки соли в концентрациях 0,02–0,04 мг/л.

Для регуляции интенсивности высвобождения активных веществ были разработаны микрокапсулированные формы ларвицидов. Высвобождение активных ингредиентов ларвицидов происходит в течение 5–7 дней в теплой воде и гораздо дольше в холодной, т.е. коррелирует с замедлением темпов развития личинок при понижении температуры воды. Ларвициды также выпускают в виде брикетов, которые за счет эрозии и механического разрушения выделяют активные компоненты в течении примерно 25 дней. Стружка кокосовых орехов и кукурузные кочерыжки, импрегнированные ларвицидами, также обеспечивают эффективное уничтожение личинок.

(в) Способы применения. Для обработки инсектицидами емкостей с не питьевой водой и прилегающей территории могут быть использованы ручные распылители. В результате инсектицид остается в этом месте, обеспечивая уничтожение существующего очага вытлада комаров (погибают как личинки, так и прилетающие на обработанный участок взрослые переносчики). При существовании обширных территорий вытлада комаров иногда приходится прибегать к их обработке с воздуха. В вазы для цветов и в ловушки для муравьев инсектициды вносят с помощью шприцев или пипеток. При обработке емкостей с питьевой водой необходимо добавить инсектицид в достаточном количестве (например, по 1 г 1% гранул темефоса на каждые 10 л объема контейнера), даже если емкость заполнена водой лишь частично.

(г) Цикличность обработки. Периодичность обработки ларвицидами зависит от биологического вида комаров, количества и сезонного распределения дождевых осадков, а также от типов мест вытлада переносчиков. В некоторых случаях

достаточно двух–трех обработок в год – строго в периоды между сезонами дождей. Более частые обработки зависят от количества воды и интенсивности инсоляции.

(д) **Меры безопасности.** Основное внимание необходимо обращать на дозировку препаратов, которыми обрабатывают контейнеры с питьевой водой, чтобы предупредить возможность отравления людей.

2.2.2 Резидуальная обработка

Использование резидуальной обработки жилищ не является общепринятым способом борьбы с комарами *Aedes*, несмотря на очевидную эффективность этого способа борьбы с переносчиками. Например, исчезновение *Aedes aegypti* в Средиземноморском регионе приписывают тому, что в ходе кампании по борьбе с малярией осуществлялась резидуальная обработка жилищ препаратом ДДТ. Однако считают, что именно применение данного инсектицида привело к появлению высокого уровня устойчивости комаров этого вида к ДДТ в Карибском бассейне. Препараты с резидуальным инсектицидным действием могут быть использованы для обработки потенциальных мест размножения насекомых (например, контейнеров для воды, независимо от того, имеется ли в них вода или нет), а также для опрыскивания поверхностей вокруг каждого контейнера в радиусе 60 см. Такой способ обработки часто называют перифокальным распылением; иногда его используют для обработки определенного ареала вокруг места, где был зарегистрирован случай тропической лихорадки. Подходящие препараты (согласно таблице 1, за исключением хлорорганических соединений) могут быть использованы с применением ручных распылителей. Эти препараты нельзя применять для обработки емкостей с водой, предназначенной для людей и животных.

2.2.3 Обработка местности

Эффективность авиационного метода обработки больших ареалов в случае опасности распространения тропической или желтой лихорадок является предметом большой дискуссии. Любые методы борьбы с насекомыми, обеспечивающие даже кратковременное уничтожение взрослых инфицированных особей, снижают вероятность передачи возбудителей в течение этого времени. Однако остается неясным, насколько такие краткосрочные меры эффективны для улучшения эпидемической ситуации в перспективе – то есть на более длительное время. Действительно, не существует хорошо документированных примеров такого прерывания эпидемий. Однако если обработку больших ареалов организовать в самом начале распространения эпидемии, циркуляция возбудителя безусловно снизится. Позитивные долгосрочные результаты дает только борьба с личинками насекомых и участие населения в уничтожении источников распространения переносчиков. Таким образом, если эпидемиологический надзор позволяет выявить случаи заболевания на ранних этапах распространения болезни, а также если имеется достаточное финансирование, одновременно с интенсификацией уничтожения источников распространения болезни можно организовать обработку больших ареалов.

В дополнение необходимо отметить, что на эффективность широкомасштабных мероприятий безусловно оказывают влияние следующие факторы: устойчивость местных видов насекомых к препаратам, способы обработки, размер капель распыленного вещества и возможность проникновения препаратов в помещения.

Проникновение препаратов в жилища зависит, в свою очередь, от конструкции местных домов, а также от того, были ли окна и двери открыты во время обработки территории. В случае обработки ареала путем распыления препаратов с автомобиля на эффективность мероприятий будет оказывать влияние планировка жилых кварталов в этой местности и траектория движения транспортного средства, на котором было установлено оборудование.

(а) Целевые ареалы. Полной обработки больших пространств достичь практически невозможно, поэтому основное внимание при проведении таких мероприятий должно быть сконцентрировано на местах большого скопления людей (густонаселенные кварталы, школы, больницы и т.д.), а также на территориях, где были отмечены большое число заболеваний и/или высокая плотность переносчиков. В прошлом практиковалась выборочная обработка местности в радиусе до 400 м от того дома, где был зарегистрирован случай заболевания. Однако за то время, пока диагностировался данный случай и организовывались соответствующие мероприятия, инфекция могла распространиться на более обширной территории. Когда проводится наружная обработка территории, жителям надо разъяснить необходимость оставлять открытыми окна и двери, чтобы обеспечить проникновение инсектицидов в помещения. Эффективность наружной обработки снижается, если здания имеют прочные стены, застекленные окна и высокие садовые ограды. В этих случаях предпочтительнее проводить внутреннюю обработку жилищ с использованием препаратов, обладающих резидуальным действием. Для борьбы с переносчиками желтой лихорадки в Африке используют обработку лесных массивов методом ультрамалообъемного опрыскивания путем распыления инсектицидов либо по лесным опушкам, либо по пешеходным тропам - на расстояние до 40 м вглубь леса.

(б) Инсектициды. Перечень инсектицидов, которые используют для наземной обработки или распыления с самолета в виде холодных аэрозолей или горячих паров, приведен в таблице 2. Выбор инсектицидов для обработки больших пространств и вокруг жилых построек должен проводиться в соответствии с их непосредственным эффектом на окружающую среду и отвечать интересам общества. Некоторые из препаратов, перечисленные в таблице 2, могут вызвать раздражение при их использовании методом ультрамалообъемного опрыскивания или в виде паров. Было показано, что водно-растворимые формы пиретроидов, смешанных с пиперонилбутоксидами, эффективны в борьбе с комарами рода *Aedes* и наносят меньший ущерб окружающей среде, а также легче “принимаются” населением.

(в) Способы применения. При обработке больших территорий инсектициды используют в обычных концентрациях в зависимости от способов их применения. Если обработку осуществляют горячим паром, то концентрация активных веществ составляет 10–50 л/га. Если применяют метод ультрамалообъемного опрыскивания, разведенные или частично разведенные технические формы препаратов в виде аэрозолей с определенным размером капель (15–25 микрометров), то концентрация активных ингредиентов составляет 0,5–2,0 л/га. Для наземной обработки используют как портативные, так и смонтированные на передвижных устройствах генераторы горячего пара или аэрозолей. Если необходимо обработать территорию площадью более 1000 гектаров или если для обработки территории обычным оборудованием потребуется более 10 дней, то используют авиационный метод распыления инсектицидов. Однако при обработке с самолета возникает гораздо больше проблем,

связанных с проникновением препаратов в помещения, чем при наземной обработке с использованием передвижных механизмов.

Время и кратность обработки напрямую зависят от чувствительности целевых организмов и экологической ситуации в регионе. Обработку территорий следует осуществлять при скорости ветра не более 10 км/час, и если возможно, в период изменения температуры. Время обработки также должно соответствовать максимальной активности насекомых. Надо учитывать, что активный вылет комаров таких родов, как *Anopheles* spp. или *Culex* spp., происходит обычно рано утром и перед наступлением темноты вечером, тогда как для *Aedes* spp. более эффективной будет дневная обработка. При этом надо учитывать, что движение воздуха может быть причиной быстрого рассеивания аэрозолей. Время обработки должно быть также согласовано с присутствием людей дома, чтобы были открыты окна и двери для лучшего проникновения в жилища препаратов, распыляемых снаружи.

Внутренняя обработка помещений с применением ручных генераторов аэрозолей или парогенераторов особенно эффективна при борьбе с *Aedes aegypti* из-за особенностей их поведения во время отдыха и из-за трудностей обработки этих мест при использовании передвижных устройств. Автомобиль, на котором смонтировано оборудование, должен двигаться со скоростью 5–15 км/час в направлении, перпендикулярном направлению ветра – так, чтобы распыляемые вещества потоками воздуха относились под прямым углом к направлению движения автомобиля. Ширина аэрозольного “шлейфа” должна достигать 60–90 м. Интенсивность распыления препаратов сильно варьирует (от нескольких литров до нескольких сот литров в час) и зависит от скорости движения автомобиля, на котором установлено оборудование, требуемой дозировки активных ингредиентов (см. таблицу 2) и формы выпуска выбранного препарата. При распылении препаратов с достаточно больших самолетов скорость достигает 240 км/час, а высота полета самолета – 60 м над землей; при этом ширина образующегося шлейфа будет около 180 м. Маленькие самолеты летают со скоростью 160 км/час на высоте 30 м; в этом случае ширина шлейфа составляет от 50 до 100 м. В чрезвычайных ситуациях можно использовать сельскохозяйственную авиацию – самолеты или вертолеты. Они должны быть оборудованы соответствующими генераторами и другими необходимыми устройствами, рассчитанными на распыление инсектицидов, в соответствии с формой выпуска и необходимой дозировкой препарата.

(г) Цикличность обработки. При возникновении необходимости быстрого снижения численности и ареалов распространения переносчиков, обработку больших пространств производят через каждые 2 – 3 дня в течение 10 дней. В дальнейшем обработка должна производиться один – два раза в неделю для поддержания численности популяции взрослых комаров на низком уровне. Однако осуществление эффективного энтомологического и эпидемиологического надзора требует составления специального расписания обработок в зависимости от выработанной глобальной стратегии борьбы с переносчиками.

(д) Меры безопасности. Когда производится обработка местности около жилищ с применением портативного ручного оборудования, необходимо соблюдать меры безопасности, предусмотренные для операторов. Помимо нормальной защитной одежды, они обязательно должны надевать специальные маски для лица и работать с оборудованием в течение короткого времени. Управление самолетами при распылении

инсектицидов должны осуществлять только квалифицированные пилоты, специально подготовленные для такой работы, при соответствующей скорости и высоте полета самолета (см. раздел 1.5). Перед осуществлением наземных мероприятий необходимо провести разведку для обеспечения безопасности нецелевых видов животных. Использование горячих туманов в городских условиях может стать причиной дорожных происшествий и сильного загрязнения автомобилей, особенно при больших размерах разбрызгиваемых капель аэрозоля.

2.3 *Culex* spp.

Некоторые виды рода *Culex* являются переносчиками возбудителей ряда тяжелых заболеваний. Так, *Culex quinquefasciatus* переносят возбудителей филяриозов (в частности филярии Банкрофта – возбудителей вухерериоза) в городах Восточной Африки и некоторых регионах Азии. Вообще этот переносчик широко распространен во всех тропических городах. Комары *Culex pipiens* переносят возбудителей лихорадки долины Рифт. Другие представители этого рода распространены на ограниченных территориях; например, *Culex tritaeniorhynchus* является переносчиком вируса японского энцефалита, *Culex tarsalis* распространяет возбудителей энцефалита Сент-Луис, а *Culex annulirostris* – возбудителей энцефалита долины Мюррея и болезни реки Росс. В этот род входит слишком много видов – переносчиков возбудителей различных тяжелых заболеваний, чтобы можно было всех их перечислить в этой книге.

Большинство видов *Culex* обитают снаружи жилищ, за исключением *Culex tritaeniorhynchus*, которые обитают преимущественно в жилищах и выбирают для отдыха места, преимущественно недоступные для опыления инсектицидами - например, противомоскитные сетки, складки одежды, мебель и т.д. Поэтому обработка внутри помещений путем распыления инсектицидов с остаточным инсектицидным действием имеет очень ограниченное значение, особенно в том случае, когда препараты не обладают летучими свойствами и их нельзя использовать как фумиганты. Более того, во многих регионах взрослые особи комаров этого вида приобрели высокую устойчивость к хлорорганическим и фосфорорганическим соединениям. Таким образом, использование ларвицидов является главным методом химической борьбы с многими разновидностями комаров рода *Culex*, особенно в городских и приближенных к городским условиях.

Экологический контроль должен быть интегрирован в программу эффективной борьбы с *Culex tritaeniorhynchus*. Перед тем, как приступить к их уничтожению с помощью химических средств, должны быть тщательно выявлены и по возможности уничтожены места их размножения. Эти мероприятия могут включать: деблокирование дренажных систем на орошаемых территориях и восстановление стока воды, организацию слива вод с затопляемых территорий, уничтожение небольших скоплений загрязненной воды, ремонт трещин в бетонных или кирпичных стенках специальных емкостей для воды. В некоторых случаях общественные туалеты, которые сделаны в виде открытых выгребных ям и имеют достаточно большую по площади поверхность воды, могут служить источником огромного количества комаров, так же как и грязные цистерны и другие емкости. Для предотвращения размножения в этих случаях надо использовать полистироловые гранулы, которые вносят слоем толщиной до 1 см. Однако при этом следует следить за тем, чтобы гранулы не распространялись в

окружающей среде в результате затопления или подмывания обработанных территорий.

2.3.1 Резидуальная фумигация

Для обработки бассейнов для сбора ливневых стоков или дренажных канав вдоль улиц применяют фумигаторы с резидуальным действием - например, дихлофос. Любой бассейн над уровнем воды имеет воздушное пространство емкостью от 50 л до 250 л. Один диспенсер массой 100 г, содержащий 20% (200 г/кг) дихлофоса в смоле, подвешивают на высоте около 15 см над уровнем воды над каждым бассейном. Продолжительность его эффективности составляет 3–4 месяца.

2.3.2 Обработка местности

Обработку больших пространств производят, главным образом, для предотвращения вспышек арбовирусных инфекций и борьбы с такими вспышками; при этом применяют те же препараты и способы обработки, что и для борьбы с комарами *Aedes* (см. раздел 2.2.3). В качестве обрабатываемых пространств выбирают места отдыха экзотических видов снаружи помещений.

2.3.3 Борьба с личинками

(а) **Целевые ареалы.** Комары *Culex quinquefasciatus* размножаются в коллекторах с грязной водой – например, в таких как выгребные ямы, дренажные канавы, отстойники и т.д., тогда как *C. tritaeniorhynchus* предпочитают более чистую воду – например, рисовые плантации или болота. *Culex annulirostris* размножаются практически в любом типе грунтовых вод, тогда как *C. tarsalis* чаще используют лагуны сточных вод, пастбища и ирригационные системы.

(б) **Инсектициды.** Химические препараты, которые используют в качестве ларвицидов, перечислены в таблице 3. Текущая практика использования в основном фосфорорганических соединений привела к возрастанию уровня устойчивости насекомых к этим препаратам во многих регионах. Для препаратов пролонгированного действия должна значительно увеличиваться доза их применения, с целью продления срока эффективного действия. При проведении краткосрочной кампании можно использовать соляровое масло или продукты перегонки нефти, смешанные с инсектицидами. Было показано эффективное предотвращение развития взрослых особей в загрязненной воде в течение 1–3 месяцев при использовании регуляторов роста насекомых, в частности, пирипроксифена. Медленно высвобождающиеся формы метопрена также эффективны. Для борьбы с личинками *Culex quinquefasciatus* в загрязненной воде применяют бактериальные инсектициды из *Bacillus sphaericus*.

(в) **Способы применения.** Ручные поршневые распылители применяют для локальной обработки мест размножения комаров. Для ограниченных мест размножения – таких, как ямы общественных туалетов – в случае невозможности применения полистироловых гранул необходимо определить дозировку препаратов, исходя из практических соображений; при этом мг/л (промили) предпочтительнее, чем г/га. Главная цель – обработка каждого места выплода комаров соответствующим количеством инсектицидов, подобранным для конкретной ситуации, путем определения точного объема активных ингредиентов для каждой точки: 240 мл

раствора хлорпирифоса в концентрации 5 г/л (0,5%) в расчете на один бассейн или 5 г гранул в концентрации 100 г/кг (10%) на выгребную яму. В наиболее загрязненные источники – такие, например, как сточные канавы – инсектициды можно вносить по каплям прямо в поток с использованием специальной техники. Зараженные пруды, которые могут служить местами размножения насекомых, защищают по периметру тяжелыми масляными эмульсиями ларвицидов. Когда основными местами размножения переносчиков являются заливные луга, наиболее подходящей формой препарата будут гранулы, потому что они проваливаются вниз под травяной покров и попадают в воду. Обработка больших пространств целесообразна в случае обширных мест размножения. Для уничтожения личинок *C. tritaeniorchynchus* на рисовых полях применяют жидкие формы препаратов в концентрации 5–10 л/га.

(г) **Цикличность обработки.** Обычно временную обработку с использованием только солярового масла или масла с добавлением химических инсектицидов осуществляют с интервалом в 1–2 недели. Для уничтожения мест размножения восприимчивых *Culex quinquefasciatus* в загрязненных бетонных стоках или выгребных ямах используют фосфорорганические соединения, которые сохраняют эффективное остаточное действие в течение 2–8 недель. Обработка бактериальными инсектицидами предотвращает размножение насекомых в течение 1–2 недель (в зависимости от экологической ситуации), а регуляторы роста насекомых предупреждают появление взрослых жизнеспособных особей в течение от 2 до 20 недель.

(д) **Меры безопасности.** Не должна проводиться обработка препаратами пролонгированного действия мест размножения комаров, где имеется большое количество рыбы и других важных диких видов живых существ, а также в тех случаях, когда распространение препарата за границы целевого ареала представляет опасность для нецелевых видов из другого ареала.

2.4 *Mansonia* spp.

Некоторые виды *Mansonia* являются переносчиками лимфатических филяриозов вухерериоза и бругиоза. *M. uniformis* – наиболее широко распространенный вид. Личинки этих комаров прикрепляются к корням водных растений – таких как *Pistia*, *Eichhornia*, *Salvinia*, *Sciprus* – и корням травы в зонах ирригации. Простейший способ борьбы с этими личинками – уничтожение растений. В тех случаях, когда перенесение плантаций растений практически неосуществимо или требуется проведение дополнительных мероприятий, допускается использование химических и бактериальных препаратов (в соответствии с таблицей 3). Взрослые особи предпочитают обитать вне помещений, однако значительное количество видов комаров могут оставаться внутри жилищ, после того как они напитаются человеческой кровью. В этом случае внутренняя обработка жилищ путем распыления препаратов с резидуальной инсектицидной активностью является эффективным способом борьбы с ними, как, например, в случае с *Anopheles* (см. раздел 2.1).

Рекомендуемая литература

- Gratz N.G. Emergency control of *Aedes aegypti* as a disease vector in urban areas. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1991, vol. 7, pp. 353-365.
- World Health Organization. Geographical distribution of arthropod-borne diseases and their principal vectors. Неопубликованный документ ВОЗ, 1989 (WHO/VBC/89.967).
- World Health Organization. Safe use of pesticides. Серия технических докладов ВОЗ, 1991, №813.
- World Health Organization. Vector resistance to pesticides. Серия технических докладов ВОЗ, 1992, №818.
- World Health Organization. Vector control of malaria and other mosquito-born diseases. Серия технических докладов ВОЗ, 1995, №857.
- World Health Organization. Malaria control among refugees and displaced populations. Неопубликованный документ ВОЗ, 1996 (WHO/CTD/MAL/96.6).
- World Health Organization. Key issues in dengue vector control towards the operationalization of a global strategy. Неопубликованный документ ВОЗ, 1996 (WHO/CTD/FIL(DEN)/IC/96.1).

Таблица 1. Инсектициды для внутренней обработки помещений против комаров

Инсектициды	Тип химического соединения ^a	Дозировка д.в. ^б (г/м ²)	Продолжительность эффективного действия (месяцы)	Способ действия	Токсичность ^в LD ₅₀ д.в. для крыс (мг/кг веса тела) при пероральном приеме
Альфа-циперметрин	СП	0,02-0,03	4-6	Контактный	79
Бендиокарб	К	0,1-0,4	2-6	Контактный и воздушный	55
Карбосульфан	К	1-2	2-3	Контактный и воздушный	250
Хлорпирифосметил	ФОС	0,33-1	2-3	Контактный	>3000
Цифлурин	СП	0,02-0,05	3-6	Контактный	250
Циперметрин	СП	0,5	4 и более	Контактный	250
ДДТ	ХОС	1-2	6 и более	Контактный	113
Дельтаметрин	СП	0,01-0,025	2-3	Контактный	135
Этофенпрокс	СП	0,1-0,3	3-6 и более	Контактный	>10000
Фенитроцион	ФОС	2	3-6	Контактный и воздушный	503
Лямбда-цихалотрин	СП	0,02-0,03	3-6	Контактный	56
Малатион	ФОС	2	2-3	Контактный	2100
Перметрин	СП	0,5	2-3	Контактный	500
Примифосметил	ФОС	1-2	2-3 и более	Контактный и воздушный	2018
Пропоксур	К	1-2	3-6	Контактный и воздушный	95

^a К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; ХОС = хлорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды

^б д.в. = действующее вещество

^в Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

Таблица 2. Инсектициды, которые используются как охлажденные аэрозоли или в виде горячих паров против комаров

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Дозировка д.в. ^б (г/м ²)		Токсичность ^в LD ₅₀ д.в. для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
		Холодные аэрозоли	Горячие пары ^г	
Бендиокарб	К	4-16	-	55
Биорезметрин	СП	5	10	>7000
Хлорпирифос	ФОС	10-40	150-200	135
Цифлутрин	СП	1-2	2	250
Циперметрин	СП	1-3	-	250
Цифенотрин	СП	2-5	-	318
Дельтаметрин	СП	0,5-1,0	-	135
Дихлофос	ФОС	150	200-300	56
Д-фенотрин	СП	5-10	-	>5000
Этофенпрокс	СП	10-20	10-20	>10000
Фенитротион	ФОС	250-300	270-300	503
Лямбда-цихалотрин	СП	1,0	1,0	56
Малатион	ФОС	112-693	500-600	2100
Налед	ФОС	56-280	-	430
Перметрин	СП	5	10	500
Пиримифос-метил	ФОС	230-330	180-200	2018
Пропоксур	К	100	-	95
Резметрин	СП	2-4	-	2000
Зета-циперметрин	СП	1-3	-	106

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды

^б д.в. = действующее вещество

^в Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^г Конечная концентрация зависит от производительности оборудования, используемого для распыления дезинфектанта.

Таблица 3. Инсектициды для борьбы с личинками комаров^а

Инсектициды	Тип химического соединения ^б	Дозировка д.в. ^в (г/м ²)	Форма выпуска ^г	Продолжительность эффективного действия (недели)	Токсичность ^в LD ₅₀ д.в. для крыс (мг/кг веса тела) при пероральном приеме
<i>B. thurigiensis</i> H-14	БИ	^с	ВР, ГР	1-2	>30000
<i>B. sphaericus</i>	БИ	^с	ГР	1-2	>5000
Хлорпирифос	ФОС	11-25	КЭ, ГР, СП	3-17	135
Хлорпирифос-метил	ФОС	30-100	КЭ, СП	2-12	>3000
Дельтаметрин	СП	2,5-10 ^ж	КЭ	1-3	135
Дифлубензурон	РРН	25-100	ГР	2-6	>4640
Этофенпрокс	СП	20-50	КЭ, масло	5-10	>10000
Фенитроцион	ФОС	100-1000	КЭ, ГР	1-3	503
Фентион	ФОС	22-112	КЭ, ГР	2-4	586
Горючее масло	-	^з	Р	1-2	Незначительна
Малатион	ФОС	224-1000	КЭ, ГР	1-2	2100
Метопрен	РРН	100-1000	Суспензия с пролонгир. действием	2-6	34600
Перметрин	СП	5-10	КЭ	5-10	500
Фоксим	ФОС	100	КЭ	1-6	1975
Пиримфос-метил	ФОС	50-500	КЭ	1-11	2018
Пирипроксифен	РРН	5-10	КЭ, ГР	4-12	>5000
Темефос	ФОС	56-112	КЭ, ГР	2-4	8600
Трифлумурон	РРН	40-120	КЭ, СП	2-12	>5000

^а Пиретроиды обычно не рекомендуют использовать в качестве ларвицидов из-за их пограничной активности по отношению к нецелевым организмам и высокой потенциальной возможности выборочно вызывать устойчивость личинок к этим химикатам

^б К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды, РРН = регуляторы роста насекомых, БИ = бактериальные инсектициды

^в д.в. = действующее вещество

^г ВР = водный раствор, ГР = гранулы, КЭ = концентрат эмульсии, Р = раствор, СП = смачивающийся порошок

^д Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^е Дозировка в соответствии с формой выпуска.

^ж Нижний уровень рекомендуется для водоемов, где обитает рыба.

^з Используют в концентрации 142-190 л/га или в концентрации 19-47 л/га, если добавлено диспергирующее вещество.

Мухи

В этой главе обсуждаются химические методы борьбы с синантропными мухами, мухами цеце (*Glossina* spp.), мошками (*Simulium* spp.), москитами (*Plebotomus* и *Lutzomyia* spp.) и некоторыми другими менее актуальными видами переносчиков.

3.1 *Musca domestica* и другие синантропные виды

Синантропные мухи существуют в тесном контакте с человеком и включают семейство *Muscidae*, к которому относятся такие роды, как *Musca*, *Fannia*, *Muscina* и *Stomoxys*, а также *Chrysomya*, *Calliphora*, *Lucilia* и наиболее распространенных навозных мух *Sarcophaga*. Комнатная муха *Musca domestica* является наиболее распространенным видом домашних мух во всем мире, поэтому в данном разделе этот вид занимает центральное место.

Местами размножения этих мух являются, в основном, экскременты людей и животных, а также любая другая органическая среда, в особенности домашние отходы. Результаты экспериментальные и эпидемиологических исследований показали, что некоторые синантропные виды мух являются переносчиками возбудителей тяжелых заболеваний, в основном кишечных инфекций - таких как, например, шигеллез (*Musca domestica*) – или трахомы (*Musca sorbens*). В первую очередь это связано с особенностями их питания и размножения. Эпидемии этих болезней связаны с большим скоплением людей, проживающих в антисанитарных условиях, и высокой плотностью популяции мух. Такая ситуация часто возникает, например, в лагерях для беженцев. Однако одни лишь мухи как переносчики инфекционных заболеваний редко сами по себе служат причиной возникновения эпидемии.

Соблюдение санитарных норм является главным способом борьбы с распространением мух. Правильное расположение мест для отходов, компоста, навоза и других органических отбросов играет первостепенную роль в уничтожении мест выплода мух. Необходимо, насколько это возможно, охранять от мух продукты питания и не допускать контактов маленьких детей с этими насекомыми. Этого можно достичь, сооружая такие дома (и особенно - кухни), в которые мухи не смогут проникнуть, а также храня продукты только в закрытых емкостях. В некоторых странах устраивают специальные ловушки для мух с пищевыми приманками для снижения их количества около домов. Для борьбы с этими насекомыми иногда применяют также методы биологического контроля. Инсектициды применяют только в качестве вспомогательных методов борьбы с мухами, и никогда не являются основными.

Здесь представлены несколько способов химической борьбы с мухами. Перед тем, как выбрать наиболее подходящий препарат, необходимо выяснить основные места размножения, питания и особенности поведения во время отдыха местных видов мух, а так же определить степень их чувствительности к определенным химикатам.

3.1.1 Примененные препаратов с остаточным инсектицидным действием

(а) Целевые ареалы. Обработке подвергают места содержания домашних животных – как внутри, так и снаружи – а также участки скопления мух для питания и отдыха и места их размножения. В ночное время удобнее всего обрабатывать места отдыха насекомых. Комнатные мухи для отдыха обычно выбирают края предметов, веревки, проволоку, солому, которой покрыты крыши жилых домов или загоны для животных. Если температура воздуха ночью остается высокой, многие виды домашних мух предпочитают ночью оставаться вне жилищ и выбирают для отдыха наружные стены домов, заборы, изгороди и деревья. Мясные и навозные мухи обычно отдыхают снаружи зданий.

(б) Инсектициды. Определение чувствительности местных видов насекомых к определенным инсектицидам перед выбором препарата является необходимым условием при проведении любых мероприятий химической борьбы с любыми насекомыми, имеющими медицинское значение. Особенно это важно для достижения эффекта в борьбе с мухами, потому что они очень часто оказываются устойчивыми к инсектицидам. Комнатные мухи приобрели резистентность к ДДТ и аналогичным препаратами во всех регионах. Устойчивость этих насекомых к фосфорорганическим соединениям также широко распространена в мире, а в последнее время, по мере все более широкого внедрения этих препаратов, постоянно возрастает. Резистентность к некоторым карбаматам встречается в тех регионах, где интенсивно использовали фосфорорганические соединения. Также в последнее время все более актуальной становится проблема использования пиретроидов в связи с появлением устойчивости и к этим препаратам. Резистентность к регуляторам роста насекомых пока не является проблемой, если их использовать для непосредственной обработки навоза. Можно смешивать эти препараты с кормом для животных, в результате устойчивость возникает реже. Препараты, пригодные для использования на молочных фермах и на птицефабриках, перечислены в таблице 4. Окончательной формой для применения могут быть либо эмульсии, либо суспензии – в зависимости от конкретной ситуации. Концентраты суспензий чаще проявляют более эффективное остаточное действие, чем эмульгированные концентраты. Добавление сахара в некоторые химикаты в 2–3 раза усиливает токсическое действие препарата. Однако это может благоприятствовать возникновению плесени в местах повышенной влажности.

Как правило, риск возникновения устойчивости к инсектицидам у насекомых повышается при распылении препаратов с остаточным действием, по сравнению с другими способами обработки, направленными на уничтожение взрослых особей. Поэтому, если существуют альтернативные варианты, не рекомендуется интенсивно использовать пиретроиды с резидуальной активностью.

(в) Способы применения. Любые компрессионные ручные распылители с насосом или с силовым приводом можно использовать для борьбы с мухами, учитывая форму выпуска выбранного препарата. Необходимые объемы инсектицидов могут широко варьировать – в зависимости от особенностей обрабатываемой поверхности. Объемы от 40 до 80 мл/м² могут быть достаточны для гладких несорбирующих поверхностей, тогда как сорбирующие поверхности (например, в коллекторах для отходов) могут требовать применения больших объемов инсектицидов – до 250 мл/м².

(г) Цикличность обработки. Эффективность инсектицида может сохраняться от нескольких недель до нескольких месяцев, в зависимости от его вида, дозировки, особенностей обрабатываемой поверхности, климата и устойчивости местных видов переносчиков. Если препараты используют для обработки помещений, где содержатся домашние животные, но не молочный скот, доза может быть увеличена до максимума, как показано в таблице 4, что способствует увеличению продолжительности остаточного действия препарата.

(д) Меры безопасности. Нельзя допустить попадания токсических химикатов в продукты питания и питьевую воду. Нельзя опрыскивать животных и те поверхности, которые животные могут облизывать. В некоторых странах запрещено использование фосфорорганических соединений внутри ресторанов.

3.1.2 Обработка местности

Обработка больших территорий – наиболее эффективный способ быстрого снижения численности насекомых как внутри жилищ, так и снаружи. Инсектициды используют в виде аэрозолей, в относительно низких концентрациях. Они убивают всех взрослых особей, вступивших в контакт с каплями аэрозоля. Однако этот способ обработки не дает остаточного эффекта и является безвредным для личинок и куколок в местах размножения мух.

(а) Целевые ареалы. Внутреннюю обработку помещений проводят в жилищах, кухнях, ресторанах, магазинах, а также на птицефермах и в стойлах для скота. Снаружи обработке подлежат места ночного отдыха насекомых, мусорные баки, рынки, предприятия по производству продуктов питания, места отдыха и развлечений, а также контейнеры и грузовики с отходами.

(б) Инсектициды. Инсектициды, которые используют для наружной обработки местности против мух, приведены в таблице 5. Для внутренней обработки помещений применяют водные формы препаратов или инсектициды на основе дезодорированного керосина, как наиболее безопасные. В некоторых странах фосфорорганические соединения не разрешены для внутренних обработок. Кроме того, в связи с высоким риском возникновения устойчивости у насекомых, в некоторых странах не рекомендуют использовать стабильные пиретроиды. Было показано, что смесь пиретроидов, усиленная пиперонилбутоксидом (табл. 6), при использовании ее методом ультрамалообъемного опрыскивания, очень эффективна при борьбе с мухами вне помещений.

(в) Способы применения. Для обработки внутри помещений используют ручные распылители, а также портативные парогенераторы или аппараты для ультрамалообъемного опрыскивания. Для наружной обработки больше подходит оборудование, смонтированное на передвижных устройствах, хотя в труднодоступных для проезда местах применяют также портативное оборудование. Уровень распыления или парогенерации зависит от необходимой дозы, скорости транспортного механизма или человека, ширины потока аэрозоля, которая может варьировать от 20–30 м в городских условиях до 100 м на открытой местности. Для борьбы с мухами необходимый уровень распыления при использовании метода ультрамалообъемного опрыскивания составляет 0,5–2,0 л/га, а при применении горячего пара – 10–50 л/га. В условиях борьбы с мухами в населенных пунктах оборудование должно быть

смонтировано на передвижном устройстве, которое движется вдоль улиц со скоростью 8–16 км/час и распыляет активные вещества в объемах 24–48 л/км. Лучшее время для проведения таких мероприятий – раннее утро, когда еще прохладно, и мухи продолжают оставаться в местах ночных скоплений. Очевидно, что позже (днем) мухи разлетаются; кроме того, поднимающиеся теплые воздушные потоки могут уносить распыляемые вещества.

(г) Цикличность обработки. Помещения, где производятся продукты питания, молочные фермы и другие места, где должны особенно тщательно соблюдаться правила гигиены, можно обрабатывать в конце каждого дня, чтобы быть уверенным в эффективности борьбы с мухами. При наружной обработке городских и деревенских территорий, а также в лагерях для беженцев процедуру необходимо повторять ежедневно в течение 1–2 недель, чтобы уничтожить всех взрослых особей, которые вылетают из мест размножения. Потом, когда нормальный цикл размножения мух будет нарушен, процедуры можно проводить один – два раза в неделю, в зависимости от количества мух, которые появляются на контролируемой территории из других мест. Интервалы между повторными наружными обработками определяют, исходя из численности насекомых, которая легко проверяется при помощи липких ловушек (клеяких бумажных лент), подвешенных на кухне или около мест ночного скопления мух. Очень важно не слишком часто применять опрыскивание и не использовать концентрации инсектицидов, превышающие необходимые дозы, потому что избыток химикатов в окружающей среде приводит к формированию сублетальных доз из остатков препаратов, которые, в конечном итоге, способствуют развитию у насекомых устойчивости к данному инсектициду.

(д) Меры безопасности. Еда и питьевая вода должны быть защищены от попадания в них препаратов во время обработки внутри помещений. Во время наружного распыления инсектицидов люди и животные не должны находиться на пути следования распылителя.

3.1.3 Борьба с личинками

Методы борьбы с личинками мух имеют ряд серьезных недостатков. Специфическая среда в местах размножения мух имеет тенденцию быстро скапливаться и изменяться, поэтому эти места требуют очень частой обработки. Проникновение ларвицидов в среду, в которой мухи размножаются, и распределение в ней очень проблематично. При этом могут быть уничтожены природные хищники, которые питаются личинками мух, и в то же время недостаточная концентрация инсектицида будет способствовать развитию у насекомых устойчивости к препарату. В тех странах, где в рамках программ борьбы с мухами основной упор сделан на борьбу с личинками, рекомендуется проводить мероприятия несколько раз в течение всего сезона активности насекомых. В тех странах, где не хватает ресурсов для организации таких мероприятий, уничтожение личинок не рекомендуется использовать в качестве рутинных мер борьбы с мухами, хотя такой подход может быть необходим при чрезвычайно высокой численности насекомых в сезон или в случае угрозы развития эпидемии заболевания, которое распространяется посредством этих насекомых – например, дизентерии.

(а) Целевые ареалы. Существуют следующие главные места размножения комнатных мух и близких к ним видов:

- *Musca domestica* (комнатная муха): отходы, экскременты людей и животных
- *M. sorbens* (базарная муха): человеческие экскременты
- *M. vestutissima* (кустарниковая муха): помет крупного рогатого скота
- *Calliphora* spp., *Lucilia* spp. (падальные мухи): мясо, рыба, пищевые отходы
- *Muscina* spp. (домовые мухи): отходы
- *Chrysomya* spp. (навозные мухи): выгребные ямы туалетов, мясо, рыба
- *Sarcophaga* spp. (мясные мухи): мясо, экскременты животных
- *Fannia* spp. (малая комнатная муха): экскременты животных
- *Stomoxys calcitrans* (осенняя жигалка): стога соломы, кучи сорняков, травы и экскременты животных

Когда плотность мух становится очень высокой, очень важно определить преобладающие виды и выявить основные места их выплода. Можно сэкономить время и деньги, обрабатывая целенаправленно только главные места выплода этих насекомых.

(б) Инсектициды. Для борьбы с личинками мух рекомендуют использовать регуляторы роста насекомых, так как по химической структуре они отличаются от препаратов, применяющихся для борьбы с взрослыми насекомыми. Могут быть использованы такие регуляторы роста, как дифлубензурон (LD_{50} для крыс при пероральном приеме >4640 мг/кг или $0,5-1,0$ г д.в./м²), циромазин (LD_{50} для крыс при пероральном приеме 3300 мг/кг или $0,5-1,0$ г д.в./м²) и пирипроксифен ($0,05-0,1$ г д.в./м²). Препараты, относящиеся к традиционным классам инсектицидов, должны быть зарезервированы для борьбы с взрослыми мухами. Однако иногда различные фосфорорганические соединения, карбаматы и пиретроиды являются эффективными ларвицидами. Если популяция мух сохранила чувствительность, то диазинон можно применять в дозе $0,3-1,0$ г д.в./м², а другие фосфорорганические соединения и карбаматы – в немного большей дозе: $1-2$ г д.в./м². Пиретроиды лучше сохранить для обработки больших территорий.

(в) Способы применения. Для борьбы с личинками мух пригодны любые ручные и механизированные распылители растворов либо эмульсий. Препараты необходимо наносить на поверхность среды, в которой размножаются мухи, в объемах, достаточных для того, чтобы полностью пропитать это место на глубину $10-15$ см, т.е. $0,5-5$ л/м², в зависимости от среды размножения. Личинки могут находиться глубоко в среде, тогда поверхностная обработка будет неэффективной. Можно также использовать препараты в виде дустов или гранул, в особенности для обработки птичьего помета. Там, где для уничтожения мух инсектициды применяют для обработки отходов на свалке, каждый день после прекращения сваливания отходов это место сверху и по бокам засыпают слоем почвы или песка толщиной до 30 см и утрамбовывают его. Выделяемое в процессе ферментации тепло будет оказывать губительное действие на личинок, а мухи, оставшиеся в живых, не смогут вылететь из такой кучи. В этом случае инсектицидами обрабатывают почву только для того, чтобы уничтожить молодых самок, которые все-таки вылетели из мест выплода. Полная обработка рабочего пространства не рекомендуется в целях предотвращения развития устойчивости насекомых к инсектицидам.

(г) Цикличность обработки. Обычно места выплода мух нуждаются в обработке каждые $1-2$ недели, хотя регуляторы роста насекомых могут сохранять свою активность в течение месяца.

(д) Меры предосторожности. Надо избегать попадания химикатов на домашних птиц, а также в места их кормления и питьевую воду.

3.1.4 Приманки

(а) Целевые ареалы. Пищевые инсектицидные приманки размещают в местах кормления взрослых особей – например, около скотоводческих и молочных ферм или около продовольственных складов.

(б) Инсектициды. В таблице 7 представлен список токсических веществ, используемых в качестве инсектицидных приманок для мух. Сухие приманки содержат 10–20 г д.в./кг (1–2%) в носителе, которым может быть сахар или сахар с песком, или измельченные кукурузные початки, или толченые раковины устриц. Ловушки с жидкими пищевыми приманками содержат инсектициды в количестве 1–2 г д.в./л (0,1–0,2%) в 10% сахарном сиропе. Пищевые приманки могут также содержать специальные дополнительные аттрактанты (особенно привлекательные для мух вещества) – такие, как кусочки рыбы, дрожжи или мускалюр – синтетический феромон для комнатной мухи.

(в) Способы применения. Сухие приманки могут быть рассыпаны вручную из емкости тонким слоем, или с применением специальной банки-шейкера, или просто из контейнера, приблизительно 60–250 г/100 м². Жидкие приманки можно наносить с помощью ручного распылителя или из спринцовки, приблизительно по 4 л на каждые 100 м². “Клейкие” приманки на основе сахара с добавлением краски содержат инсектициды в количестве 20–60 г д.в./л (2–6%). Их можно наносить на поверхность в виде пятна с использованием обычной малярной кисти, в количестве около 150 г/100 м². Этот метод – наиболее универсальный и удобный, так как такое пятно может быть нанесено на любую поверхность, где было отмечено скопление мух, включая вертикальные поверхности, стены, перегородки и т.д. Это способ дает длительный остаточный эффект.

Чтобы избежать слишком частого обновления приманки, разработаны специальные сохраняющие приспособления. Приманки на основе желатины или агара помещают на квадратные сетки из проволоки, которые прикрепляют к деревянным палкам. Эти палки втыкают в грунт на всей территории или крепят к какой-нибудь опоре.

(г) Цикличность обработки. Приманки рассыпают от 1 до 6 раз в неделю, в зависимости от скорости их употребления мухами. Дииспенсеры жидких приманок или сухие стационарные приманки (на подносах) могут “работать” в течение 1–2 недель. Клейкие пятна могут сохранять эффект действия в течение 1–2 месяцев и даже дольше.

(д) Меры безопасности. Поскольку приманки содержат сахар и другие съедобные ингредиенты, их следует размещать в местах, недоступных для детей и домашних животных.

3.1.5 Вербки и полоски

Ночью комнатные мухи в качестве мест для отдыха выбирают края предметов домашнего обихода, карнизы, провода. Такие особенности поведения насекомых диктуют возможность использования пропитанных инсектицидами лент, полосок и веревок для борьбы с мухами. Этот метод удобен во многих отношениях: он недорог, обладает продолжительным остаточным действием и имеет меньше шансов спровоцировать устойчивость насекомых к препаратам, чем распыление инсектицидов пролонгированного действия. Однако снижение количества мух может происходить достаточно медленно. Вербки и полоски, обработанные инсектицидами, можно подвешивать к потолку, или под крышей, или к кровле ресторанов, а также на молочных фермах и в стойлах для животных.

Хлопчатобумажные веревки, губчатые или марлевые полоски пропитывают такими инсектицидами, как азаметифос, диазинон, диметоат, диметилан (LD_{50} для крыс при пероральном приеме 47 мг/кг), фенхлорфос, малатион, пропоксур и соответствующие пиретроиды. Для этого используют растворы или эмульсии фосфорорганических соединений и карбаматов в дозах 100–250 г/л (10–25%) или пиретроидов 0,5–10 г/л (0,05–1%). Эти полоски или веревки прикрепляют, подвешивают или привязывают под потолком из расчета один метр веревки на один квадратный метр пола; при этом лучше использовать темный или красный материал, чем окрашенный в светлые тона. В инсектициды часто добавляют сахар или аттрактанты, а также клей или масло, чтобы увеличить продолжительность действия. Эффективность таких средств борьбы с мухами сохраняется в течение 2–6 месяцев, в зависимости от выбранного препарата, дозировки и места прикрепления. Прикрепление полосок осуществляют в перчатках, которые должны быть после этого уничтожены. Нельзя подвешивать эти приспособления над местами хранения еды и воды.

3.2 *Glossina* spp. – мухи цеце

Некоторые виды мух цеце являются переносчиками возбудителей трипаносомозов человека и животных (*Trypanosoma brucei gambiense*, *T.b.rhodesiense*, *T.vivax*, *T.congolense*, *T.b.brucei*) в Восточной и Центральной Африке. *Trypanosoma brucei gambiense*, которая является причиной трипаносомоза у людей, переносится мухами *Glossina palpalis*, *G.fuscipes*, *G.tachinoides* в Западной и Южной Африке. Переносчиками *T.b.rhodesiense*, которая вызывает также трипаносомозы людей, являются, в основном, *G.morsitans*, *G.swynnertoni* и *G.pallidipes*. Мероприятия для борьбы с этими мухами включают обработку жилищ инсектицидами, обработку местности путем опыления больших территорий с использованием препаратов без остаточного эффекта, использование ловушек и обработанных сеток, а также обработку домашнего скота. Препараты с длительным сроком остаточного действия для уничтожения мух цеце не применяют.

3.2.1 Обработка жилищ

В прошлом именно обработка жилищ была наиболее распространенным способом борьбы с мухами цеце. Сейчас такие мероприятия не являются ключевыми в

борьбе с мухами цеце, но довольно часто необходимость обработать жилища все-таки возникает.

(а) Инсектициды и формы выпуска препаратов. Для борьбы с мухами цеце широко применяют только хлорорганические соединения и пиретроиды. Опрыскивание растительности препаратами с остаточным действием, ДДТ и диелдрином не рекомендуется из-за их вредного влияния на экологию. И наоборот, относительно нестабильные в окружающей среде хлорорганические соединения и эндосульфат до сих пор предлагаются как единственная реальная альтернатива пиретроидам. В зависимости от формы выпуска препарата, рекомендуется применять смачивающиеся порошки, как более дешевые в производстве и относительно устойчивые к действию окружающей среды инсектициды; они пригодны для использования в качестве препаратов с остаточным действием в течение сухого сезона, но не в сезон дождей. Концентрированные эмульсии и суспензии более пригодны для продления срока действия препарата при его использовании во влажных климатических зонах или в период дождей. Препараты в форме растворов в ультрамалых объемах для обработки без остаточного действия не требуют разведения их водой перед употреблением, что может быть их большим преимуществом в засушливых районах. Но в этом случае нужно использовать соответствующее оборудование.

(б) Методы применения

Наземная обработка стойкими инсектицидами. Цель такой обработки – создать барьер путем обработки мест отдыха мух цеце на строго ограниченной территории. Наиболее часто используют дельтаметрин в дозах 12–60 г д.в./га, который применяют в виде 0,05% раствора. Другие пиретроиды – такие, как альфациперметрин, цифлутрин и лямбда-цихалотрин, – используют реже. Опрыскивание обычно проводят в течение сухого сезона; действие препаратов сохраняется по крайней мере два месяца. Для опрыскивания применяют как ручные, так и механизированные распылители. Обработку грунта производят только в местах, где присутствуют специфические типы растительности, т.е. по берегам рек или открытых участков, “островки” леса, пограничная растительность между разными типами лесных массивов, растительность по берегам небольших водоемов, вдоль тропинок, дорог и просек. Такую обработку называют выборочной (“дискриминативной”). В пределах целевого ареала опрыскивание проводят выборочно, т.е. обработке подвергают только те части деревьев и кустарников, которые мухи выбрали себе в качестве мест дневного или ночного отдыха. Обрабатываемые места сильно варьируют в различных регионах, в зависимости от типа растительности и мест, которые мухи облюбовали для обитания в течение сухого сезона.

Опрыскивание с использованием авиации. Против мух цеце *G.morsitans*, *G.swynnertoni*, *G.pallidipes*, преимущественно обитающих в саваннах, используют, главным образом, авиацию. Самолеты летят непосредственно над верхушками деревьев и обычно распыляют инсектициды, не имеющие остаточного действия. Концентрированные инсектициды, преимущественно в форме масляных растворов, обычно распыляют в виде аэрозоля. Капли могут проникать под лесной полог и достаточно долго оставаться в воздухе, чтобы мухи могли вступить в непосредственный контакт с препаратом. Обработку необходимо проводить с интервалами в 2–3 недели, чтобы за это время куколки успевали превратиться во

взрослых особей. Наиболее часто используют эндосульфан (LD₅₀ для крыс при пероральном приеме – 80 мг/кг веса тела) в дозе 350 г д.в./л (35% концентрат масляного раствора). Диаметр каплей должен составлять 20–40 микрометров. Инсектициды обычно распыляют в концентрации 6–20 г д.в./га за один цикл. На открытых территориях обычно используют более низкую дозировку, однако холмистая местность или лесные массивы требуют увеличения дозы. Дельтаметрин применяют в дозе 0,25 г д.в./га на один цикл и опрыскивание осуществляют со скоростью 1 л/км², а альфациперметрин распыляют по 0,21 г д.в./га.

При распылении стойких инсектицидных препаратов также можно использовать вертолеты. Применение последних по своим задачам похоже на наземную обработку мест обитания мух в течение засушливого периода. Кроме того, применение вертолета дает некоторые дополнительные преимущества, в основном связанные с остаточным действием препаратов на верхушках лесных деревьев, которые мыши цеце нередко используют для ночного отдыха. В таких случаях наиболее широко используют инсектициды эндосульфан в дозе 1000 г д.в./га и дельтаметрин – 12,5–30 г д.в./га. Другие пиретроиды также могут быть эффективны, но их используют гораздо реже.

Вертолет должен быть оборудован специальными форсунками или дисковыми разбрасывателями. Общепринятый диаметр каплей для обработки персистирующими препаратами должен быть около 150 микрометров. Для обработки препаратами, не обладающими остаточным эффектом, более подходит оборудование, производящее капли диаметром 20–40 микрометров. Вертолет осуществляет опрыскивание местности гораздо быстрее, чем наземные команды, и может произвести обработку труднодоступных с земли мест. Однако эти мероприятия стоят гораздо дороже, чем наземная обработка местности. Недавние исследования показали также, что такая обработка неприемлема в некоторых биоклиматических условиях (лесные массивы и чередование лесных массивов с саваннами).

3.2.2 Ловушки и приманки

Ловушки и приманки можно считать наиболее селективными способами борьбы с мухами цеце, которые применяют без риска загрязнения окружающей среды. Ловушки различных конструкций обычно применяют без инсектицидов. Чаще всего насекомые погибают внутри ловушек, которые затем, перед вскрытием, должны быть подвергнуты химической стерилизации препаратами типа пирипроксифена или трифлумурона. Ловушки должны быть привлекательными для мух, чтобы притягивать их на расстоянии. Это достигается вариациями формы и цвета ловушек для некоторых видов мух, или добавлением специальных привлекающих пахучих веществ – таких как ацетон, октенол, фенолы или коровья моча.

Приманки – это обычно кусочки одежды, пропитанные инсектицидами, на которые садятся мухи. Повторную пропитку приманок осуществляют обычно с различными интервалами. Это зависит от выбранного препарата, дозировки, материала и времени года. Для некоторых видов мух можно повысить эффективность приманок путем добавления привлекательных пахучих веществ (аттрактантов).

Инсектициды, которые применяют для ловушек и приманок, должны иметь следующие свойства: высокую токсичность в низких дозах при кратковременном

контакте, длительность эффекта, отсутствие отпугивающего действия на насекомых, безопасность для пользователей. Этим требованиям лучше всего удовлетворяют синтетические пиретроиды в виде концентрированных эмульсий или суспензий. Также очень важен цвет и состав материала, из кусочков которого готовят приманки. Обычно лучше использовать синтетические ткани, чем хлопчатобумажные; также замечено, что одежда голубого цвета для мух является более привлекательной, а чаще всего насекомые садятся на кусочки черных тканей. Дельтаметрин и альфациперметрин в концентрациях 0,3 г д.в./м² обычно сохраняют эффективность в течение 2–3 месяцев на хлопково/полиэстеровой ткани и дольше на тонких полиамидных противомоскитных сетках. Недавно обнаружено, что цифлутрин, бетацифлутрин и лямбда-цихалотрин эффективны для обработки ловушек и приманок. Обработка ловушек и приманок должна осуществляться либо путем их погружения в препарат, либо их опрыскиванием с использованием ручных распылителей.

3.2.3 Домашний скот, как приманка

Этот метод борьбы с мухами цеце можно рассматривать как модификацию методов использования ловушек и приманок. В качестве приманки в данном случае используют домашних животных - в основном крупный рогатый скот, обработанный инсектицидами. В результате получается живая приманка. Для успешного использования такого метода необходимо, чтобы в регионе было большое количество домашнего скота, чтобы имелась возможность обработать инсектицидами большую часть животных, и чтобы именно эти животные являлись основным источником крови для местных видов мух цеце. Для данной цели наиболее подходящими являются пиретроиды в виде концентрированных суспензий. Обработку животных проводят либо их погружением в раствор инсектицида, либо опрыскиванием стада с использованием ручных распылителей, либо поливанием сверху. Наиболее широко используют дельтаметрин в концентрациях 0,00375% для погружения, 0,005% для опрыскивания и 1% для полива сверху (необходимые объемы растворов зависят от размера животных). Процедуры необходимо повторять каждые две недели при использовании погружения и опрыскивания, и каждые 3–4 недели при поливе животных. Флуметрин (LD₅₀ для крыс при оральном приеме 41-3849 мг д.в./кг веса тела, в зависимости от носителя) является еще одним широко применяемым препаратом для борьбы с мухами цеце (еженедельные обливания 1% раствором). Альфа-циперметрин, цифлутрин и лямбда-цихалотрин рассматриваются как альтернативные средства для обработки домашнего скота.

3.2.4 Меры безопасности

Опрыскивание больших территорий с самолетов представляет наибольшую потенциальную опасность для окружающей среды, особенно если данные мероприятия направлены против видов, проживающих по берегам рек. Наземная обработка является более избирательной и поэтому менее опасна. Обработка аэрозолями эндосульфана и пиретроидов представляет минимальную опасность для теплокровных позвоночных животных, однако серьезный риск может возникать для рыб и беспозвоночных. При применении ручных распылителей для борьбы с мухами цеце необходимо использовать специальную защитную одежду и перчатки, особенно во время обработки животных.

3.3 *Simulium* spp. – мошки

Кровососущие самки мошек являются переносчиками возбудителей онхоцеркоза в Африке (комплекс *Simulium damnosum* и группа *S. neavei*), Мексике, Центральной и Южной Америке (*S. ocharceum*, *S. metallicum* и *S. callidum*). Особое внимание уделяется борьбе с распространением онхоцеркоза в Западной Африке, где, начиная с 1975 года, ведется активная борьба с переносчиками этого заболевания в рамках специальной программы борьбы с онхоцеркозом (Onchocerciasis Control Program – ОСП). Единственно доступным методом борьбы с этими насекомыми является уничтожение личинок. Эти мероприятия относительно легко осуществимы в Западной Африке, где мошки *Simulium damnosum* имеют тенденцию размножаться в широких реках, но гораздо сложнее бороться с ними в Латинской Америке, где местами их выплода служат, в основном, небольшие труднодоступные ручьи.

3.3.1 Борьба с личинками

(а) **Целевые ареалы.** Инсектициды размещают непосредственно в водных потоках, сразу в нескольких местах. Количество таких мест, где расположены инсектициды, должно быть определено на основании данных предварительного надзора. Это количество будет разным для разных территорий и рек, в соответствии с местами выплода местных видов мошек, а также будет зависеть от характеристик самого водоема – например, от скорости течения.

(б) **Инсектициды.** Инсектициды, подходящие для борьбы с мошками рода *Simulium*, перечислены в таблице 8. На территориях, где функционирует программа борьбы с онхоцеркозом, предпочтительным ларвицидом является темефос. Этот препарат обладает наибольшей эффективностью, сохраняет свою активность на обширных территориях и безопасен для нецелевых организмов. Однако в 1980 г. появление устойчивых к ларвицидам видов в Западной Африке привело к необходимости изменения стратегии использования инсектицидов. Для предупреждения появления новых устойчивых видов в дальнейшем были рассмотрены варианты применения альтернативных реактивов и способов обработки. Стратегия чередования различных препаратов оказалась эффективной, и в настоящее время только некоторые виды мошек в Западной Африке являются действительно устойчивыми к фосфорорганическим соединениям.

Пирахлорфос никогда не используют в реках с расходом воды менее 15 м³/с из-за его токсичности. Фоксим менее опасен для окружающей среды, но эффективность его ниже. Перметрин применяют в очень низких дозах и только в реках с высокой скоростью течения, поскольку он токсичен для нецелевых организмов. *Bacillus thuringiensis* Н-14 применяют в больших дозах. Этот препарат никогда не используют в реках с расходом воды свыше 15 м³/с. С другой стороны, применение бактериальных инсектицидов все-таки оправдано их абсолютной безопасностью для окружающей среды и отсутствием возможности провоцировать устойчивость целевых видов к действию бактерий.

Пиримифос-метил и хлорпирифос-метил могут быть использованы в качестве ларвицидов для борьбы с мошками в тех регионах, где не возникло перекрестной устойчивости насекомых к этим реактивам в связи с применением темефоса.

(в) Способы применения. Опрыскивание с самолетов (для обработки широких рек применяются небольшие самолеты, а для узких и средних рек – вертолеты) проводят при необходимости быстрой обработки больших пространств. Для меньших территорий используют более простые методы – например, такие, как при уничтожении *S. leavei* в Кении. Там широко применяли следующий способ: контейнеры с препаратами емкостью до 20 л с отверстием в днище помещали прямо в поток воды. Другой простой способ был опробован в Гватемале, где инсектициды в брикетах также помещали в небольшие ручьи для уничтожения личинок *S. ochraceum*.

(г) Цикличность обработки. В тропическом климате для снижения количества насекомых обработку рек следует повторять с 7-дневными интервалами, в соответствии с миграционными циклами самок. В тех районах, где температура воды ниже, обработку можно повторять через 10–14 дней и даже с большими интервалами.

(д) Меры безопасности. Поскольку существует потенциальный риск действия этих препаратов на водную фауну, необходимо соблюдать осторожность при выборе инсектицидов, а также осуществлять надзор за обрабатываемой территорией. Меры по надзору должны включать длительные наблюдения за численностью популяции рыб, а также водных беспозвоночных, которыми рыбы питаются. Любые инсектициды должны быть саморазрушающимися и проявлять минимальную токсичность в отношении водной фауны.

3.4 *Phlebotomus* spp., *Culicoides* spp. и другие родственные виды

3.4.1 *Phlebotomus* и *Lutzomia* spp.

Самки moskitov являются кровососущими насекомыми и питаются кровью людей и многих видов животных, обычно ночью. Взрослые особи отдыхают в земляных щелях, в трещинах в камнях, песчаных пещерах, дуплах деревьев и норах животных. Личинки этих moskitov размножаются в песке, их трудно обнаружить. Moskity переносят возбудителей висцерального лейшманиоза (кала-азара), кожного лейшманиоза, флеботомной лихорадки (лихорадки папатаччи) и бартенеллеза (или лихорадки Ороя). Выбор методов борьбы с этими насекомыми следует проводить только на основании результатов интенсивных эпидемиологических исследований, в ходе которых необходимо выявить виды переносчиков и особенности их поведения, определить круг хозяев и особенности их биологии, а также факторы риска для человека. В регионах распространения moskitov следует использовать методы охраны окружающей среды – такие, как удаление отходов или мусора, заделывание щелей и трещин в стенах, разрушение нор животных. Наиболее распространенным методом химической борьбы с этими насекомыми является опрыскивание мест распространения препаратами с остаточным действием. Обычно проводят наземную обработку аэрозолями или горячим паром. В случае угрозы эпидемии или ее возникновения может быть целесообразной ультрамалообъемное опрыскивание инсектицидами больших территорий с самолета. Поскольку moskity питаются ночью, то эффективным средством защиты от укусов этих насекомых являются противомоскитные сетки и пологи, обработанные инсектицидами (см. главу 15).

3.4.1.1 Обработка препаратами с остаточным действием

Обработку стен в помещениях проводят так же, как это было описано для борьбы с малярией в разделе 2.1.1. При этом можно использовать те же препараты, в таких же концентрациях и с такой же частотой повторных обработок. Если применение инсектицидов направлено на уничтожение только moskitov, то будет достаточно обработать входные помещения и спальные комнаты, а также пространство около входных дверей и вокруг окон. Каменные стены и другие места отдыха насекомых, расположенные около помещений для домашнего скота, также должны быть обработаны. Подходящие препараты пролонгированного действия перечислены в таблице 1, в которой представлены инсектициды для борьбы с комарами. Они пригодны и для борьбы с москитами в тех же дозах. Диазинон в концентрации 40 г д.в./л (4%) может быть использован для обработки мусора. Обработку можно проводить с применением специального портативного ранцевого распылителя. Особое внимание надо уделять обработке щелей и трещин. В зависимости от характеристик использованного препарата и обрабатываемых поверхностей повторные мероприятия проводят через 3–6 месяцев.

3.4.1.2 Обработка местности

Наземную обработку территорий против moskitov осуществляют препаратами, перечисленными в таблице 2. Следует проводить наземную обработку мест скопления большого количества людей – например, открытых рынков, в регионах распространения этих насекомых. Обработка с самолета территории всего населенного пункта может быть целесообразной в случае эпидемии лейшманиоза.

3.4.2 *Culicoides* spp., *Leptoconops* spp. и *Styloconops* spp.

Эти мелкие кровососущие насекомые (мокрецы) представляют серьезную проблему. Некоторые виды мокрецов рода *Culicoides* являются переносчиками филярий *Mansonella perstans* и *M. streptocerca* в Африке и *M. ozzardi* на островах Карибского моря (в Южной Америке переносчиками *M. ozzardi* являются мошки амазонской группы из рода *Simulium*). Кровососущие мокрецы размножаются, главным образом, в грязи и песке, но также могут выбирать в качестве мест для размножения дупла деревьев и гниющие срубы на банановых пальмах. Ареал их перелетов сильно варьирует в зависимости от вида и размера насекомых, численности популяции и климатических условий и может достигать 3 км. Однако у большинства видов радиус полетов ограничивается 100–400 м. Инженерные сооружения, контролирующие уровень воды, дренажные и ирригационные приспособления должны быть, по возможности, сконструированы с учетом необходимости контроля за мокрицами в местах их обитания. Эффективность таких мероприятий непосредственно зависит от тщательности предварительной разведки мест размножения личинок.

Химические методы борьбы с этими насекомыми также целесообразны; при этом можно использовать как ларвициды для уничтожения личинок, так и обработку местности. Для проведения эффективной борьбы с личинками необходимо сначала точно определить места их обитания и время размножения в соответствии с сезонной активностью насекомых (а там, где эта активность зависит от разлива рек, в зависимости от приливов и отливов воды). Основные места размножения часто находятся в болотах, которые образуются в результате разливов рек. Можно применять

малатион (1120–1400 г д.в./га), диазинон (336 г д.в./га) или темефос (56–112 г д.в./га), а также другие препараты, которые наносят минимальный вред окружающей среде и нецелевым организмам. Обработку можно проводить с применением как ручных, так и механизированных распылителей. Необходимость повторных мероприятий может возникнуть через 1–2 месяца. Обработка местности препаратами, перечисленными в таблице 5, должна носить сезонный характер. Везде, где места размножения насекомых расположены в зонах разлива рек, мероприятия по обработке местности должны совпадать с активностью взрослых насекомых в соответствии со временем года.

3.5 *Chrysops* spp. – слепни

Этих насекомых часто называют лошадиными или оленьими мухами (слепнями). Обычно они чрезвычайно надоедливы. Некоторые виды этих насекомых являются механическими переносчиками болезней животных - таких, как сибирская язва, туляремия и трипаносомоз, а два вида слепней рода *Chrysops* переносят возбудителей лоаоза *Loa loa* в Африке. Борьба с этими насекомыми трудно – как со взрослыми особями, так и с личинками. Инсектициды, перечисленные в таблице 4, можно использовать в качестве препаратов пролонгированного воздействия, а препараты из таблицы 5 – для обработки местности в целях борьбы со взрослыми насекомыми в прибрежных зонах и в зарослях кустарников.

Рекомендуемая литература

Food and Agriculture Organization of the United Nations. Training manual for tsetse control personnel. Volume 5. Insecticides for tsetse and trypanosomiasis control using attractive bait techniques. Geneva, 1993.

World Health Organization. The housefly - biology and control. Неопубликованный документ ВОЗ, 1986 (WHO/VBC/86.937).

World Health Organization. Biology and control of *Glossina* species, vectors of African trypanosomiasis. Неопубликованный документ ВОЗ, 1988 (WHO/VBC/88.958).

World Health Organization. Onchocerciasis and its control. Серия технических докладов ВОЗ, 1995, №852.

Таблица 4. Инсектициды с остаточным воздействием для борьбы с мухами

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Концентрация для применения (г/л)	Дозировка д.в. ^б (г/м ²)	Токсичность для крыс (мг д.в./кг веса тела): ^в LD ₅₀ при оральном приеме	Примечания
Альфа-циперметрин	СП	0,3- 0,6	0,015-0,03	79	1
Азаметифос	ФОС	10-50	1,0-2,0	1010	1
Бифентрин	СП	0,48-0,96	0,024-0,048	55	1
Бромфос	ФОС	10-50	1,0-2,0	1600	1
Хлорпирифометил	ФОС	6-9	0,4-0,6	>3000	1 и 5
Циперметрин	СП	2,5-10,0	0,025-0,1	250	1
Цифенотрин	СП	-	0,025-0,05	318	1
Цифлутрин	СП	1,25	0,03	250	1
Дельтаметрин	СП	0,15-0,30	0,0075-0,015	135	1
Д-фенотрин	СП	-	2,5	>5000	1
Диазинон	ФОС	10-20	0,4-0,8	300	1
Эсфенвалерат	СП	0,5-1,0	0,025-0,05	87	1
Этофенпрокс	СП	2,5-5	0,1-0,2	>10000	1
Фенхлорофос	ФОС	10-50	1,0-2,0	1740	1
Фенитротион	ФОС	10-50	1,0-2,0	503	1
Лямбда-цихалотрин	СП	0,7	0,01-0,03	56	1
Перметрин	СП	1,25	0,0625	500	1
Пиримфос-метил	ФОС	12,5-25,0	1,0-2,0	2018	1
Зета-циперметрин	СП	0,4-0,8	0,02-0,04	106	1
Диметоат	ФОС	10-25	0,046-0,5	150	2
Фенвалерат	СП	10-50	1,0	450	2
Малатион	ФОС	50	1,0-2,0	2100	3
Налед	ФОС	10	0,4-0,8	430	4
Бендиокарб	К	2-8	0,1-0,4	55	4
Пропетамфос ^г	ФОС	10-20	0,25-1,0	106	4

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды

^б д.в. = действующее вещество

^в Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентами; факторы, влияющие на эти параметры, обсуждаются далее в разделе 17.1.1

^г Этот инсектицид из соображений безопасности должен поставляться в разведенном состоянии, в концентрации не более 50 г/л (5%) д.в. (за исключением случаев его использования коммерческими операторами)

1. Можно использовать в кафе, в ресторанах и на продовольственных складах.
2. Во время обработки животные должны быть удалены, нельзя применять в учреждениях общественного питания
3. Только минимальные концентрации могут использоваться в учреждениях общественного питания и для обработки растений, которые употребляют в пищу
4. Не использовать в учреждениях общественного питания; концентрации до 2,5 г/л (0,25%) можно применять на птицефермах, без удаления птиц; животные должны быть удалены
5. Во время обработки птицеферм птиц необходимо удалить не менее чем на 4 часа

Таблица 5. Инсектициды, которые используют для обработки местности против мух^а

Инсектициды	Тип химического соединения ^б	Дозировка д.в. ^в (г/га)
Биорезметрин	СП	5-10
Хлорпирифос-метил	ФОС	100-150
Циперметрин	СП	2-5
Цифенотрин	СП	3,75
Дельтаметрин	СП	0,5-1,0
Д-фенотрин	СП	6,25
Диазинон	ФОС	336
Дихлофос	ФОС	336
Диметоат	ФОС	224
Эсфенвалерат	СП	2-4
Этофенпрокс	СП	10-20
Фенхлорофос	ОФ	448
Лямбда-цихалотрин	СП	0,5-1,0
Малатион	ФОС	672
Налед	ФОС	224
Перметрин	СП	5-10
Пиримифос-метил	ФОС	250
Резметрин	СП	2-4
Зета-циперметрин	СП	2-4

^а Данные по токсичности см. в таблицах 2 и 4

^б ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды

^в д.в. = действующее вещество

Таблица 6. Смеси пиретроидов, используемые в виде ультрамалых объемов и подогретых паров для борьбы с мухами

Смеси пиретроидов	Концентрации		Токсичность для крыс (мг д.в./кг веса тела): ^а LD ₅₀ при оральном приеме
	Ультрамалые объемы (г/га)	Горячий пар (г/га)	
Перметрин + S-биоаллетрин + Пиперонил бутоксид	5,0-7,5 0,075-0,75 5,25-5,75	5,0-15,0 0,2-2,0 9,0-17,0	500 700 >7500
Биорезметрин + S-биоаллетрин + Пиперонил бутоксид	- - -	5,5 11,0-17,0 0-56	>7000 700 >7500
Фенотрин + Тетраметрин + Пиперонил бутоксид	5,0-12,5 2,0-2,5 5,0-10,0	4,0-7,0 1,5-16,0 2,0-48,0	>5000 >5000 >7500
Этофенпрокс + Пиперонил бутоксид	5-10 10-20	5-10 10-20	>10000 >7500
Лямбда-цихалотрин + Тетраметрин + Пиперонил бутоксид	0,5 1,0 1,5	0,5 1,0 1,5	56 >5000 >7500
Циперметрин + S-биоаллетрин + Пиперонил бутоксид	2,8 2 10	2,8 2 10	250 700 >7500
Тетраметрин + Д-фенотрин	12-14 6-7	12-14 6-7	>5000 >5000
Д-тетраметрин + Цифенотрин	1,2-2,5 3,7-7,5	1,2-2,5 3,7-7,5	>5000 318
Дельтаметрин + S-биоаллетрин + Пиперонил бутоксид	0,3-0,7 0,5-1,3 1,5	0,3-0,7 0,16-1,3 1,5	135 700 >7500

^а Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентами; факторы, влияющие на эти параметры, обсуждаются далее в разделе 17.1.1

^б д.в. = действующее вещество

Таблица 7. Инсектициды, используемые в токсических приманках для борьбы с мухами

Инсектициды	Сухие присыпки	Жидкие обрызгивания	Распыленные жидкости	Липкие покрытия
<u>Фосфорорганические соединения</u>				
Азаметифос	++ ^б			++
Бромофос				+
Диазинон	++	+	+	+
Дихлофос ^а	+	++	++	+
Диметоат ^а		+		++
Фенхлорофос	+	+		+
Малатион	+	+		+
Налед	+	+		+
Трихлорфон ^а	++	++	++	++
Фоксим				++
<u>Карбаматы</u>				
Диметилан ^а		+	++	+
Метомил	++			++
Пропоксур	+			
<u>Формальдегид^а</u>			+	

^а Эти препараты - водорастворимые.

^б + = был использован; ++ = обычно используется.

Таблица 8. Инсектициды, которые рекомендуется чередовать в ходе борьбы с личинками *Simulium* (рекомендации программы ОСП)

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Концентрация г д.в. ^б /л	Расход воды в реке л/м ³ /сек	Токсичность для крыс (мг д.в./кг веса тела): ^в LD ₅₀ при оральном приеме
<i>Bacillus thuringiensis</i> Н-14	БИ	-	0,72	>30000
Карбосульфан	К	250	0,12	250
Перметрин	СП	200	0,045	500
Фоксим	ФОС	500	0,16	1975
Пирахлорфос	ФОС	500	0,12	237
Темефос	ФОС	200	0,72	8600

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды, БИ = бактериальные инсектициды

^б д.в. = действующее вещество

^в Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентами; факторы, влияющие на эти параметры, обсуждаются далее в разделе 17.1.1

Блохи

Блохи широко распространены во всем мире. Как самки, так и мужские особи являются кровососущими насекомыми; самкам кровь необходима для откладывания яиц. Некоторые виды блох, например, азиатские крысиные блохи, питаются часто (один раз в день или чаще), но большинство из них может обходиться без пищи в течение длительного времени. Обычно самки откладывают яйца в шерсть животного-хозяина, затем они падают на землю или на подстилку животных, где личинки выводятся, подрастают, окукливаются и превращаются во взрослых особей. Места яйцекладок обнаруживают обычно в таких местах, где часто находятся хозяева-животные – например, в норах грызунов.

Многие виды блох являются переносчиками различных патогенных агентов, в том числе таких опасных, как возбудители чумы и сыпного тифа. Виды *Xenopsylla*, в том числе *Xenopsylla cheopis* (крысиная блоха) – одни из наиболее распространенных переносчиков заболеваний. Эти блохи поражают грызунов практически во всем мире.

Во время вспышки бубонной чумы мероприятия по борьбе с блохами должны предшествовать любым действиям по уничтожению крыс. В противном случае большое количество блох, находящихся на мертвых хозяевах, может начать распространяться в поисках новых источников крови, и число случаев заболевания может увеличиться. Наиболее быстрый и эффективный способ борьбы с блохами – это применение соответствующих инсектицидов в виде сухих порошков. Для уничтожения блох в окружающей среде следует избегать применения пиретроидов, в связи с тем, что они обладают способностью действовать на блох как раздражители, поэтому насекомые успевают скрыться до того, как получат летальную дозу.

4.1 *Xenopsylla* spp.

Кроме *X. cheopis*, также *X. astia* в Индии и *X. brasiliensis* в Африке способны переносить возбудителей чумы. Поскольку крысы являются принципиальными хозяевами этих видов блох, то обработке инсектицидами необходимо подвергнуть, в первую очередь, крысиные норы и дорожки, по которым крысы перемещаются. После контакта с химическим порошком грызуны будут продолжать носить инсектицид на шерсти до тех пор, пока не очистятся. В жилых домах и других зданиях дустом должны быть обработаны нижняя часть стен и пол на ширину 15–30 см от стены. Если в помещениях имеются полки с продуктами или не заделаны стыки между стенами и потолком, необходимо обработать дустом также и верхние края стен в местах очевидного перемещения крыс. Дополнительно надо обработать дустом такие места, где крысы любят селиться или появляться: кучи бревен, мусора или отходов и т.д. (см. главу 13).

Инсектицидные дусты, которые наиболее часто применяют для уничтожения блох, перечислены в таблице 9. Они эффективно действуют и на взрослых насекомых, и на личинок. Для обработки обычно применяют ручные распылители. Места

появления грызунов должны быть тщательно покрыты слоем дуста толщиной около 0,5 см и шириной 20–25 см вдоль крысиных дорожек и вокруг входов в норы. Для борьбы с блохами, живущими на диких грызунах, в каждую обнаруженную нору необходимо засыпать около 30 г порошка. Пиретроиды с остаточным действием и карбаматы сохраняют эффективность в течение 2–4 месяцев, а фосфорорганические соединения в такой форме – несколько меньше. В настоящее время некоторые инсектициды выпускаются в виде микрокапсул, что значительно продлевает период их эффективного действия. Повторную обработку обычно проводят, когда так называемый “блошинный индекс” (число *X. cheopis* на одной крысе) становится больше единицы. Однако во время вспышки чумы при выявлении нового случая на обработанной территории немедленно провести экстренную обработку жилищ заболевших людей и соседние дома в радиусе 200 м. В регионах, где чума является эндемичным заболеванием или существует угроза возникновения эпидемии, необходимо регулярно определять чувствительность местных видов блох, вероятных переносчиков, к инсектицидам, чтобы быть уверенными в эффективности мероприятий при возникновении угрожающей ситуации.

Если блохами инфестированы крысы в портах, возникает необходимость окуривания (фумигации) кораблей с использованием газов цианидов и метилбромидов, в соответствии с международными стандартами по охране здоровья. Такую обработку может производить только специально обученный персонал ввиду чрезвычайной опасности контактов с этими веществами. Для предотвращения распространения чумы из эндемичных зон крысами, которые живут в контейнерах с грузами, в каждый контейнер помещаются полоски, пропитанные дихлофосом, из расчета одна полоска на 9 м². При контакте в течение 24 час должны погибнуть все взрослые блохи, живущие на крысах.

В регионах, где имеются природные очаги чумы, постоянными резервуарами возбудителей заболевания могут быть не грызуны-комменсалы, а другие животные - например, суслики, мыши-полевки и др. Часто отдельные случаи заболевания можно проследить до его источника, которым явились эти животные. Борьба с блохами, обитающими на диких грызунах, гораздо изнурительнее, чем борьба с крысами. Для этого необходимо использовать специальные контейнеры-приманки, содержащие инсектициды. Грызуны, покрытые инсектицидами, возвращаются в места своего обитания. В некоторых регионах, в качестве таких контейнеров с приманкой успешно применяли широкие открытые с обеих сторон бамбуковые трубки, внутрь которых помещали инсектициды.

4.2 *Pulex* spp.

Наиболее часто встречающийся вид этого рода – *Pulex irritans*, т.е. человеческая блоха, хотя эти насекомые также могут питаться на крысах, свиньях, кошках и собаках. В домах блохи отдыхают днем в трещинах и щелях, а также в коврах и постельном белье. Если в жилищах регулярно и полностью делается влажная уборка или уборка пылесосом, то мест для обитания блох не остается. Таким образом, гигиена жилища, в особенности спальных мест – первое условие успешной борьбы с этими насекомыми.

Блохи *Pulex* обычно не остаются на человеке после завершения процесса питания, поэтому эмульсии и суспензии инсектицидов, перечисленные в таблице 10,

применяются для обработки непосредственно спальных помещений и кроватей. Должны быть обработаны матрасы, коврики, щели и трещины в полу. Если жители дома чувствуют запах инсектицидов в спальнях, необходимо выстирать постельное белье или провести его химическую чистку после полной комплексной обработки жилища. Для уничтожения насекомых достаточно однократной обработки жилых помещений в сочетании с гигиеническими мероприятиями. Детское постельное белье не следует обрабатывать инсектицидами – достаточно его выстирать или провести его химическую чистку.

4.3 *Stenocephalides* spp.

4.3.1 Обработка животных

Самые распространенные виды – *C. felis* (кошачьи блохи) и *C. canis* (собачьи блохи). Борьба с этими насекомыми зависит от обработки животных и мест их обитания в домах. Животных можно обрабатывать, используя порошок, аэрозоль, погружать в растворы, мыть пенками или шампунями, а также одевать на них специальные ошейники, пропитанные инсектицидами. Инсектициды, пригодные для обработки кошек и собак, перечислены в таблицах 9 и 11. Все эти препараты можно использовать только в соответствии с рекомендациями; их нужно наносить на шерсть на спине и/или на шее животных. Наиболее часто применяют дусты - как безопасные и удобные формы препаратов. Однако они менее эффективны, чем другие методы. Для обработки животных можно применять смесители типа шейкеров, а также садовые распылители и т.д. мех животного должен быть полностью покрыт этими порошками. Обрызгивание животных можно производить с помощью ручных распылителей, при этом необходимо полностью намочить шерсть. Также можно использовать баллончики с аэрозолями. Перед обработкой лучше немного поупражняться в применении оборудования, чтобы при полной обработке препараты не попали в глаза и в рот животному. Некоторые инсектициды не рекомендуется применять для обработки молодых животных, как это показано в таблице 11.

Для борьбы с блохами у кошек и собак можно использовать специальные пластиковые ошейники, высвобождающие микроколичества порошковых инсектицидов, таких как фосфорорганические соединения и пиретроиды. Такие ошейники обладают более продолжительным действием, чем порошки и аэрозоли. Частота обработки домашних кошек и собак зависит от шансов их реинфестирования блохами в окрестностях или от других животных. Противоблошинные ошейники сохраняют эффективность в течение 3–5 месяцев. Другие способы обработки дают только краткосрочный эффект, хотя фипронил адсорбируется и остается на коже животных, продолжая действовать на блох приблизительно в течение 2 месяцев у кошек и 3 месяца у собак. В последнее время появились ошейники для животных, содержащие вместо обычных инсектицидов регуляторы роста насекомых – например, метопрен. Они предлагаются в качестве альтернативного способа борьбы с блохами. Такой ошейник будет осуществлять защиту от насекомых больше года.

В настоящее время рекомендуется совместное использование современных инсектицидов для уничтожения взрослых блох и регуляторов роста насекомых – как для осуществления долгосрочной защиты животных, так и во избежание быстрого развития устойчивости блох к различным химическим препаратам.

4.3.2 Обработка помещений

Обычно спреями обрабатывают как места обитания животных в домах, так и окрестности зданий. Помимо общей обработки, можно также обрабатывать дополнительно отдельные места, чтобы быть уверенным в эффективности мероприятий. В помещениях обрабатывают спальные места животных, места отдыха, ковры и подстилки, щели и трещины в полах, углы и места соединения стен и полов. Снаружи помещений необходимо обработать все места, которые домашние животные часто посещают, если местные климатические условия позволяют там выживать блохам. Инсектициды - либо воднорастворимые, либо на основе масел - представленные в таблице 10, подходят как для внутренней обработки помещений, так и для опрыскивания наружных участков. Метопрен (0,1%) и пирипроксифен (0,01%) предотвращают развитие личинок во взрослых особей в течение длительного времени, но обычно их рекомендуют использовать в сочетании с инсектицидами для уничтожения взрослых насекомых. Перед опрыскиванием комнаты, кровати, спальные места животных и мебель должны быть вымыты или вычищены. Компрессионный ручной распылитель можно использовать и для внутренней обработки помещений, и для обработки наружных участков. Обработку рекомендуют проводить с расходом 4–8 литров/100 м². Для обработки помещений лучше использовать распылители очень мелких капель (в виде измороси), чтобы на обработанных поверхностях не оставалось загрязняющих пятен. При наружной обработке рекомендуется не допускать попадания химикатов на декоративные растения. Обычно для уничтожения паразитов достаточно одной обработки.

Рекомендуемая литература

World Health Organization. Fleas. Неопубликованный документ ВОЗ, 1985 (WHO/VBC/TS/85.1).

Таблица 9. Инсектицидные дусты, которые обычно используют для борьбы с блохами грызунов

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Концентрация (г/кг)	Токсичность ^б LD ₅₀ д.в. для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Бендиокарб	К	10	55
Карбарил	К	50	300
Хлорпирифос	ФОС	20	135
Дельтаметрин	СП	0,5	135
Диазинон	ФОС	20	300
Этофенпрокс	СП	5	>10000
Фенитроцион	ФОС	20	503
Малатион	ФОС	50	2100
Перметрин	СП	5	500
Д-фенотрин	СП	4	>5000
Пиримифос-метил	ФОС	20	2018
Пропетамфос	ФОС	20	106
Пропоксур	К	10	95

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды, БИ = бактериальные инсектициды.

^б Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^в д.в. = действующее вещество

Таблица 10. Инсектициды, которые применяются для борьбы с блохами *Pulex*

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Концентрация (г /кг)	Токсичность ^б LD ₅₀ д.в. для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Альфа-циперметрин	СП	0,3-0,6	79
Бендиокарб	К	2,4	55
Бифентрин	СП	0,48-0,96	55
Хлорпирифос	ФОС	2-5	135
Хлорперифос-метил	ФОС	5	>3000
Циперметрин	СП	0,5-2,0	250
Дельтаметрин	СП	0,3	135
Д-фенотрин	СП	2-4	>5000
Феноксикарб	РРН	0,6	>10000
Лямбда-цихалотрин	СП	0,3	56
Малатион	ФОС	20	2100
Метопрен	РРН	1-5	34600
Пиретрум	СП	2	500-1000
Перметрин	СП	2,5	500
Пиримифос-метил	ФОС	10	2018
Зета-циперметрин	СП	0,4-0,8	106

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды, РРН = регуляторы роста насекомых.

^б Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^в д.в. = действующее вещество

Таблица 11. Инсектициды, которые применяются против блох домашних животных

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Способ применения	Концентрация г/кг или г/л	Токсичность ^б LD ₅₀ д.в. для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Карбарил	К	Погружение или мытье Порошок ^г	5 20-50	300
Хлорпирифос	ФОС	Порошок или шампунь	8	135
Дельтаметрин	СП	Распыление или шампунь	0,025	135
Д-фенотрин	СП	Порошок или шампунь	2-4	>5000
Этофенпрокс	СП	Порошок распыление или шампунь	5 5-10	>10000
Фипронил	ПЗ	Распыление	2,5	92
Малатион	ФОС	Погружение порошок распыление	2,5 50 5	2100
Метопрен	РРН	Шампунь распыление	0,2 1-5	34600
Естественные пиретрины + синергисты		Порошок распыление или шампунь	2+20	500-1000
Перметрин	СП	Порошок распыление или шампунь мытье	10 1	500
Пропетамфос	ФОС	Ошейник	100	106
Пропоксур	К	Распыление порошок	10 10	95
Пирипроксифен	РРН	Распыление ^д	0,75-1,0	>5000
Ротенон	Экстракт ^е	Порошок	10	132-1500

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды, РРН = регуляторы роста насекомых, ПЗ = пирозоли.

^б Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^в д.в. = действующее вещество

^г Нельзя использовать для котят в возрасте до 4 недель

^д Пирипроксифен обычно смешивают с д-фенотрином

^е Экстракт = растительный экстракт

Постельные клопы

В тесном контакте с человеком обитают два вида постельных клопов: *Cimex lectularis* (постельный клоп) и *C. hemipterus* (тропический клоп). Они мало отличаются друг от друга по своим биологическим характеристикам, за исключением того, что второй вид практически не встречается за пределами тропической зоны. Как личинки, так и взрослые особи обоих полов питаются кровью один раз в 3–7 дней, в зависимости от температуры. Взрослые особи могут выживать без питания в течение длительного времени (свыше года) при благоприятной температуре и влажности. В течение дня клопы прячутся в трещинах и щелях, в темных местах, а ночью они активны. Хотя клопы – страшно надоедливые паразиты, до сих пор их не считают насекомыми, имеющими существенное значение в передаче возбудителей заболеваний. В последнее время высказываются предположения, что они могут передавать некоторые вирусы.

5.1 *Cimex lectularis* и *C. hemipterus*

Борьба с клопами состоит в обработке внутренних помещений опрыскиванием растворами или обсыпанием порошком с использованием инсектицидов пролонгированного действия. Обработке подвергают преимущественно места, где были замечены ползающие клопы в пределах досягаемости хозяина, а также спинки и ножки кроватей, матрасы, щели и трещины в полу и стенах, мебель. Обработку нужно проводить таким образом, чтобы быть уверенным, что инсектициды проникают в места, где прячутся клопы. Инфестированное постельное белье должно быть выстирано или вычищено. Инсектициды, применяемые для уничтожения клопов, представлены в таблице 12. Микроинкапсулированные инсектициды обладают более продолжительным остаточным действием по сравнению с другими препаратами. Показано, что пиретроиды не только характеризуются высокой летальностью, но также привлекают насекомых. Добавление натуральных пиретринов в концентрации 1–2 г/л (0,1–0,2%) к фосфорорганическим соединениям и карбаматам повышает эффективность действия этих инсектицидов за счет того, что они вызывают возбуждение насекомых, которые покидают укромные места и быстрее вступают в контакт со смертельным препаратом.

Для обработки помещений инсектицидами применяют как ручные распылители, так и компрессионные распылители с насосами для жидкостей и для порошков. При обработке стен и полов, а также мест их соединения распыление должно осуществляться с интенсивностью приблизительно 1 литр препарата на 25–50 м². Во многих случаях, чтобы избавиться от насекомых, достаточно однократной обработки. Если клопы продолжают появляться, то повторную обработку не рекомендуется проводить ранее, чем через две недели. Детские кровати и коляски нельзя обрабатывать инсектицидами пролонгированного воздействия. Обработанные матрасы необходимо перед использованием тщательно высушить. Обработку комнат лучше проводить рано утром, чтобы до ночи инсектициды успели высохнуть.

Противомоскитные сетки, обработанные инсектицидами в целях предупреждения малярии (см. главу 15) также эффективно защищают от клопов. Этот довод может помочь убедить людей использовать такие сетки регулярно.

Рекомендуемая литература

World Health Organization. Bedbugs. Неопубликованный документ ВОЗ, 1985 (WHO/VBC/TS/85.2).

Таблица 12. Инсектициды, которые используют для борьбы с клопами

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Концентрация ^г г/л или (г /кг)	Токсичность ^б LD ₅₀ д.в. для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Альфа-циперметрин	СП	0,3-0,6	79
Бендиокарб	К	2,4-9,6 (10)	55
Бифентрин	СП	0,48-0,96	55
Карбарил	К	10	300
Хлорпирифос	ФОС	2-5	135
Циперметрин	СП	0,5-2,0	250
Дельтаметрин	СП	0,3 (0,5)	135
Диазинон	ФОС	6	300
Лямбда-цихалотрин	СП	0,03	56
Малатион	ФОС	20	2100
Перметрин	СП	1,0-2,0 (5)	500
Пиримифос-метил	ФОС	10	2018
Пропетамфос	ФОС	5-10	106
Зета-циперметрин	СП	0,4-0,8	106

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды.

^б Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^в д.в. = действующее вещество

^г Цифры в скобках относятся к дустам.

Триатомовые клопы

Виды родов *Triatoma*, *Panstrongylus*, *Rhodnius* имеют конусообразный нос и их часто называют поцелуйными клопами. Они являются переносчиками *Trypanosoma cruzi*, которая вызывает болезнь Шагаса. Свыше 18 миллионов жителей в Мексике, Центральной и Южной Америке инфицированы этим возбудителем, и еще для 100 миллионов человек существует риск заражения в будущем. Трипаносомы попадают в организм человека с фекалиями триатомовых клопов. Паразиты проникают сквозь слизистые оболочки, и любая царапина на коже человека служит входными воротами для инфекции. Болезнь Шагаса – зооноз; было обнаружено, что свыше 100 видов мелких млекопитающих в природных условиях инфицированы этими паразитами. Болезнь Шагаса представляет собой серьезную проблему в сельских местностях, где низкое качество строительства домов создает благоприятные условия для распространения переносчиков.

В настоящее время известно около 120 видов триатомовых клопов, и более половины из них инфицированы в природных условиях *T. cruzi*. Поскольку все виды этих насекомых имеют сходные биологические особенности и поведение, то все они могут считаться потенциальными переносчиками паразитов. Однако наибольшее значение имеют те, которые колонизируют жилища или обитают около домов. Наиболее широко распространен такой домашний вид, как *Triatoma infestans*, которая является главным переносчиком возбудителя в Аргентине, Боливии, Бразилии, Чили, Парагвае, на юге Перу и в Уругвае. *Rhodnius prolixus* – очень распространенный переносчик в Центральной Америке и в северной части Южной Америки - например, в Колумбии и Венесуэле. Менее значимые переносчики – такие, как *T. braziliensis* и *Panstrongylus megistus*, встречаются в центральной части и на юго-востоке Бразилии, а *N. dimidiata* были обнаружены в Центральной Америке. Существуют также “домашние” виды триатомовых клопов, которые предпочитают поселяться около человеческих жилищ – например, в загонах для скота или в птичниках.

Триатомовые клопы по большей части проводят время в щелях, трещинах и других потайных уголках в стенках и потолке человеческих жилищ или построек для животных. Они питаются с различной частотой, в зависимости от вида хозяина. Их укусы могут вызвать серьезные кожные реакции у людей, зуд, тошноту, отеки лица, учащение пульса.

Болезнь Шагаса в настоящее время практически неизлечима, поэтому общественное здравоохранение особое внимание уделяет программам борьбы с переносчиками этой болезни. Было опробовано большое количество методов борьбы с триатомовыми клопами, однако эффективными оказались только хорошее санитарно-гигиеническое содержание жилищ и обработка внутренних помещений инсектицидами. Эти мероприятия должны осуществляться в совокупности, несмотря на то, что они имеют принципиально разный механизм действия на паразитов. Улучшение жилищных условий снижает количество зараженных домов и уменьшает уровень их пораженности, тогда как инсектициды снижают общее количество насекомых. Улучшение жилищ направлено на уничтожение мест обитания клопов, и включает такие мероприятия, как утрамбовывание грунтовых полов или их

бетонирование, заделывание щелей в стенах, замена соломенных крыш на черепичные или металлические. Все эти мероприятия должны осуществляться по возможности быстрее, для предотвращения повторного заражения жилища. Опрыскивание стен жилищ изнутри и снаружи инсектицидами с остаточным действием является основным звеном национальных программ борьбы с распространением паразитов. В целом, мероприятия по борьбе с клопами сходны с большинством мер борьбы с переносчиками малярии.

Триатомовые клопы в основном чувствительны к химическим препаратам, поскольку они имеют относительно низкий, по сравнению с другими насекомыми-паразитами, уровень воспроизводства и низкий уровень генетической изменчивости, что снижает вероятность возникновения устойчивых видов. Обычно личинки пятой стадии более устойчивы к инсектицидам, чем личинки ранних стадий развития или взрослые клопы.

6.1 *Triatoma, Panstrongylus и Rhodnius spp.*

(а) Целевые ареалы. Обработке подлежат внутренние поверхности спальных помещений, жилые комнаты и дома снаружи; при этом особое внимание необходимо уделять щелям и трещинам на гладких поверхностях. Также необходимо обрабатывать соломенные крыши жилищ. Кроме того, следует обработать находящиеся около жилых домов помещения для содержания животных с целью предотвращения повторного заражения жилищ насекомыми.

(б) Инсектициды. Инсектициды, которые используют для борьбы с триатомовыми клопами, перечислены в таблице 13. В прошлом чаще всего применяли смачивающийся порошок НСН (линдан) в дозе 0,5–2,0 г д.в./м², хотя также применялись фосфорорганические соединения и карбаматы. С 1980 г. синтетические пиретроиды постепенно вытеснили другие инсектициды пролонгированного действия. Пиретроиды обладают очень эффективным действием на триатомовых клопов в низких дозах и имеют высокую степень остаточной активности на глиняных стенах, по сравнению с другими классами препаратов. Эти характеристики делают применение пиретроидов экономически очень выгодным. Недавно для борьбы с триатомовыми клопами начали применять покрытие поверхностей масляными красками, которые медленно высвобождают активные инсектициды (фенитроцион и малатион).

(в) Способы применения. Обработку инсектицидами пролонгированного действия осуществляют с использованием ручных компрессионных распылителей.

(г) Цикличность обработки. Период сохранения остаточного действия варьирует в зависимости от инсектицида, обрабатываемой поверхности и вида насекомых. В прошлом, когда применяли в основном линдан, обработку домов приходилось повторять через каждые 3–6 месяцев, чтобы гарантировать уничтожение всех выживших насекомых. Процедуры обработки изменились с внедрением пиретроидов, которые позволяют проводить разовую массовую обработку всех жилищ, однако при этом через год необходимо проверить уровень пораженности домов. Если через год паразиты выявлены более чем в 5% ранее обработанных домов на ограниченной территории, необходимо все дома обработать снова. На жилой территории, где было зафиксировано менее 5% вновь пораженных домов, необходимо

провести выборочную обработку зараженных домов, а также всех окрестных домов и хозяйственных построек в радиусе 200 м. Пятипроцентная пораженность была выбрана в качестве “отсекающего показателя” на основании результатов работ, проведенных в Бразилии. Эти исследования показали, что при пораженности менее 5% домов новые случаи болезни Шагаса возникают редко.

(д) Меры безопасности. В целях безопасности следует избегать опрыскивания инсектицидами источников питьевой воды, продуктов, кухонной посуды, а также детских кроватей.

Рекомендуемая литература

Schofield C.J. Triatominae, biology and control. Eurocommunica publications, West Sussex, UK, 1985.

World Health Organization. The triatomine bugs - biology and control. Неопубликованный документ ВОЗ, 1985 (WHO/VBC/87.941).

Таблица 13. Инсектициды с остаточным действием, используемые при обработке помещений для борьбы с триатомовыми клопами

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Концентрация д.в. ^б (г/кг)	Токсичность ^в LD ₅₀ д.в. для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Альфа-циперметрин	СП	0,1	79
Бендиокарб	К	0,4-1	55
Бета-цифлутрин	СП	0,025	450
Бифентрин	СП	0,05	55
Цифлутрин	СП	0,05	250
Циперметрин	СП	0,125	250
Дельта-метрин	СП	0,025	135
Фенитроцион	ФОС	1	503
Лямбда-цихалотрин	СП	0,03	56
Малатион	ФОС	2	2100
Перметрин	СП	0,25-0,5	500
Пропоксур	К	1	95

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды.

^б д.в. = действующее вещество

^в Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

Вши

Существует три вида вшей – паразитов человека: платяная вошь (*Pediculus humanus*), головная вошь (*Pediculus capitis*) и крабовая, или лобковая, вошь (*Phthirus pubis*). Все вши обоих полов как в личиночной стадии, так и во взрослом состоянии являются кровососущими насекомыми.

Платяная вошь обычно прикрепляется к одежде, которая соприкасается с телом, и перемещается по волосам на теле. Головная вошь обычно обитает на волосяном покрове головы и может быть обнаружена, хотя редко, на волосах в других частях тела. Лобковая вошь обитает в основном в волосах лобка, но иногда ее можно обнаружить на ресницах, особенно у детей. Вши обычно проходят полный жизненный цикл на хозяине и, покидая его, могут выживать только в течение очень короткого времени.

Только платяная вошь является переносчиком возбудителей заболеваний, а именно сыпного тифа, возвратного тифа и окопной лихорадки (пароксизмального риккетсиоза). Передача риккетсий сыпного тифа происходит не в результате укусов вшей, а когда возбудитель из фекалий насекомого попадает в месте укуса на расчесанный или скарифицированный участок кожи. Заражение также может произойти в результате вдыхания человеком высохших фекалий насекомых. Заражение возвратным тифом происходит только при раздавливании на коже инфицированного насекомого, а не с фекалиями и не через укусы. Эпидемии этого заболевания часто связаны с войнами и природными катастрофами, когда нарушаются нормальные условия гигиены и люди живут скученно. Болезни, возбудители которых передаются вшами, в регионах с выраженной сменой времен года распространяются обычно зимой.

7.1 *Pediculus humanus*

Соблюдение правил гигиены – ведущий способ предупреждения завшивленности. Простейший способ уничтожения насекомых при случайном заражении – это подвергнуть одежду тепловой обработке в течение минимум часа при температуре 70⁰С. В критических ситуациях может оказаться невозможным тщательное мытье и стирка из-за отсутствия достаточного количества воды. Тогда в случае угрозы возникновения эпидемии заболевания, передающегося через вшей, необходимо применять химические методы борьбы с этими паразитами. Были опробованы два способа применения химикатов. Старейший способ, который повсеместно использовался в Европе во время Второй мировой войны, заключается в обработке порошками инсектицидов инфицированной группы людей. Второй способ заключается в пропитывании одежды растворами инсектицидов. Кампании по борьбе с инфекционными заболеваниями должны выявлять людей, которые подвергаются риску инфицирования вшами, или территорий с чрезмерно высокой скученностью населения, где быстро происходит распространение вшей.

7.1.1 Техника санитарной обработки дустом

Техника обработки дустами была разработана в 40-х годах и состоит в организации двух изолированных зон - грязной (инфицированной) и чистой (для обработанных людей). Люди из инфицированной популяции во время перехода на чистую территорию проходили через несколько пунктов обработки, где их обрабатывали порошком ДДТ. В то время этот метод был признан эффективным, поскольку в существующей тогда инфраструктуре был избыток рабочих рук, имелось достаточное материально-техническое обеспечение и такой режим обработки не вызывал вопросов и жалоб. Однако некоторые аспекты использования такой методики могут оказаться неприемлемыми в нынешней ситуации, поэтому теперь необходимо выбирать другие способы борьбы со вшами.

При массовой обработке порошок вдувают за расстегнутый воротник, в рукава и в брюки (при расстегнутом ремне). При обработке женщин большое количество порошка должно быть засыпано через воротник, чтобы порошок просыпался через линию талии. Необходимо обработать носки, головные уборы и другую одежду, так же как и постельные принадлежности. При проведении таких мероприятий нужно обязательно учитывать местные культурные и религиозные традиции, особенно при обработке женщин.

С точки зрения возникновения устойчивости насекомых к химикатам, выбор препаратов для проведения кампании надо осуществлять на основании данных по изучению чувствительности местных видов к различным инсектицидам. Инсектициды, которые применяют для борьбы с платяной вошью, перечислены в таблице 14. ДДТ больше не является предпочтительным препаратом из-за проблемы устойчивости насекомых к нему и той опасности, которой подвергается человек во время обработки. Однако он может быть использован как «последний резерв» при условии, что местные насекомые еще чувствительны к нему. При обработке нужно тщательно соблюдать все инструкции по применению препарата, которые прилагаются к нему.

Обработку против вшей можно проводить с использованием любого вида распылителей – как компрессионных, так и ручных. Впрочем, порошок можно рассыпать и вручную. Однако при массовой обработке с помощью компрессионных распылителей возникают некоторые проблемы, а при обработке вручную происходят большие потери. В последнее время рекомендуют использовать так называемые портативные распылители (“millbank duster”)⁹, которые работают от сжатого газа CO₂ и дают направленную струю мелкодисперсного сухого порошка. Обычно для уничтожения насекомых достаточно одной полной обработки инсектицидами зараженной одежды, хотя через 3–4 недели можно провести повторную обработку (в случае повторного заражения или возникновения опасности такового). Обработка порошками не рекомендуется для людей, которые страдают кожными заболеваниями или имеют открытые раны. Необходимо строго следовать инструкциям по применению инсектицидов.

⁹ Такие распылители в настоящее время коммерчески не производятся, однако их очень легко изготовить на месте. Для получения более подробной информации можно обратиться в отдел военной энтомологии Королевского медицинского колледжа в Лондоне (Department of Military Entomology, Royal Defense Medical College, Millbank, London, SW1P, 4RJ, UK).

7.1.2 Обработка одежды

Процесс обработки одежды простой, дешевый и осуществляет защиту от насекомых, по крайней мере, в течение 6 недель, даже если за это время одежду несколько раз выстирать. Это решает проблему проведения повторных обработок в труднодоступных районах. Перметрин, инсектицид класса пиретроидов, рекомендуется для пропитывания одежды, разведенный водой в такой концентрации, чтобы конечная дозировка составляла 0,65–1 г/м² одежды. В связи с близостью одежды непосредственно к кожным покровам нужно использовать только инсектициды, рекомендованные органами здравоохранения. Одежду погружают в раствор инсектицидов, затем достают и сушат. Это осуществляют в широких емкостях и баках, и количество воды и добавленных в нее инсектицидов должно быть пропорционально количеству одежды, которую надо обработать. Одежду необходимо рассортировать на синтетическую, хлопчатобумажную и шерстяную, поскольку каждый материал впитывает разное количество раствора. В общем, материал из хлопка впитывает, в среднем, в два раза больше жидкости, чем синтетический материал, поэтому хлопчатобумажную одежду следует замачивать в растворе половинной концентрации инсектицидов, по сравнению с раствором для синтетических тканей. Когда благотворительные организации поставляют одежду или простыни для инфицированной группы людей, рекомендуется проводить их предварительную обработку (детально процедура промышленной обработки инсектицидами описана в разделе 15.4).

7.2 *Pediculus capitis*

Для уничтожения этих насекомых производится непосредственная обработка частей человеческого тела, обычно головы, хотя при интенсивном заражении, может понадобиться обработка и других мест, покрытых волосным покровом. Жидкие препараты, перечисленные в таблице 14, более приемлемы для этих целей, чем порошки. Обработку проводят путем распыления жидкости или другим способом, но таким образом, чтобы полностью намочить волосы. Обработанный человек не должен смывать препарат минимум в течение 24 часов. Обычно для обработки головы используют 10–20 мл эмульсии или 5–10 мл раствора. При этом погибают и взрослые особи, и отложенные яйца насекомых. Обычно достаточно одной обработки. При персистирующем заражении обработку необходимо повторить через 1–2 недели. Заражение головными вшами обычно распространено среди школьников, поэтому обработку можно проводить непосредственно в школах под наблюдением и при помощи учителей. Для предотвращения повторного заражения можно небольшие количества инсектицидов, с инструкциями по применению, раздать по домам для обработки других членов семьи. Во время обработки детей необходимо избегать попадания препаратов в глаза и рот.

7.3 *Phthirus pubis*

Хотя лобковые вши в основном обитают в лобковой, перианальной и подмышечной областях, они случайно могут попасть на волосной покров туловища, бедер, бороды, а также на брови и ресницы. Инсектициды, которые применяют против платяных и головных вшей, также эффективно действуют против лобковых вшей.

Обычно пораженные места под волосяным покровом натирают эмульсией и посыпают порошком. После обработки эти места нельзя мыть как минимум 24 часа. Обычно бывает достаточно однократной обработки, но если возникает необходимость, то процедуры можно повторять через 4–7 дней. При этом нет необходимости выбривать лобковый волосяной покров. Для удаления насекомых с бровей и ресниц рекомендуется использовать специальный вазелин, содержащий пиретрин.

7.4 Меры безопасности

При индивидуальной обработке необходимо следить за тем, чтобы инсектициды не попали в глаза. Некоторые порошковые инсектициды, которые применяют для уничтожения лобковых вшей, могут вызывать контактные дерматиты. Если это случилось, то инсектицид надо смыть с обработанного участка кожи. При проведении массовых мероприятий против платяных вшей оператор должен быть одет в специальный защитный костюм, а также иметь маску и респиратор.

Рекомендуемая литература

Chetwyn K.N. An overview of mass desinfestation procedures as a mean to prevent epidemic typhus/ Proceedings of the 2nd International Conference on Insect Pets in the Urban Environment (ed. K.B.Wyldey). B.P.C.Wheatons, Exeter, UK, 1996.

Gratz N.G. Treatment resistance in louse control. In: Cutaneous infestations and insect bites (eds. M.Orkin and H.I.Maibach). Marcel Dekker, New York, 1985, pp. 219-230.

World Health Organization. Lice. Неопубликованный документ ВОЗ, 1985 (WHO/TS/85.3).

Таблица 14. Инсектициды, которые используются для борьбы с человеческими вшами

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Способ применения	Концентрация г/кг или г/л	Токсичность ^б LD ₅₀ д.в. ^в для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Биоаллетрин	СП	Лосьон	3-4	700
		Шампунь	3-4	
		Аэрозоль	6	
Карбарил	К	Порошок	50	300
Дельтаметрин	СП	Лосьон	0,3	135
		Шампунь	0,3	
Линдан	ХОС	Порошок	10	100
		Лосьон	10	
Малатион	ФОС	Порошок	10	2100
		Лосьон	5	
Перметрин	СП	Порошок	5	500
		Лосьон	10	
		Шампунь	10	
Д-фенотрин	СП	Порошок	2-4	>5000
		Лосьон	2-4	
		Шампунь	2-4	
Пропоксур	К	Порошок	10	95
Темефос	ФОС	Порошок	20	8600

^а К = карбаматы; ХОС = хлорорганические соединения; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды.

^б Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^в д.в. = действующее вещество

Тараканы

Известно около 4000 видов тараканов; большинство из них – экзоты и не причиняют людям особых проблем. Наиболее широко распространенными домашними видами тараканов являются *Blattella germanica* (рыжий, или немецкий, таракан), *Blatta orientalis* (черный, или восточный, таракан), *Periplaneta americana* (американский таракан), *P. australis* (австралийский таракан) и *Supella longipalpa* (коричневополосый таракан).

Взрослые особи большинства видов имеют две пары крыльев, но летают очень редко. Яйца насекомых находятся в специальных структурах, которые называются яйцевыми капсулами, или оотеками; самка сбрасывает капсулу в подходящем месте либо, как это происходит у рыжих тараканов, носит ее почти до момента вылупления молодых насекомых. Большинство домашних тараканов проявляют активность по ночам; во время поедания пищи они отрыгивают жидкость изо рта. Эти паразиты имеют неприятный запах, оставляют отходы на продуктах, промышленных товарах и переплетах книг. Они также могут играть роль в механической передаче некоторых патогенных бактерий, в том числе возбудителей диарейных заболеваний.

Соблюдение правил гигиены при хранении продуктов, особенно на кухне, способствует снижению численности популяции тараканов. Однако когда большое число тараканов становится проблемой, не существует никаких реальных способов борьбы с этими насекомыми кроме применения инсектицидов. Химические методы борьбы с тараканами заключаются в обработке поверхностей, по которым тараканы ползают, а также щелей и мест, где они прячутся, препаратами пролонгированного действия. Устойчивость этих насекомых к действию химикатов (см. раздел 1.6) в настоящее время является действительно серьезной проблемой. Была отмечена резистентность рыжего таракана, наиболее распространенного вида из домашних паразитов, к хлорорганическим и фосфорорганическим соединениям, карбаматам и пиретроидам. Пиретроиды в комбинации с пиперонилбутоксидом, ингибитором монооксигеназы, могут быть эффективны против рыжих тараканов, резистентных к другим инсектицидам.

8.1 *Blattella* spp. и другие роды

(а) **Целевые ареалы.** Необходимо обрабатывать дом, и в первую очередь, кухню: за плитками и вдоль них, внутри и вокруг раковины, под кухонными шкафами и вокруг холодильника. Повышенное внимание следует уделять теплым местам с высокой влажностью. Если речь идет о состоянии общественных мест, то рестораны, столовые и продовольственные склады также нуждаются в обработке. Обрабатывать надо и другие места приготовления еды и водопроводные трубы и баки, однако не затрагивая поверхностей, на которых непосредственно осуществляется приготовление пищи. Также полезно подвергнуть обрабатываемую территорию некоторой реконструкции с целью сокращения количества мест, где тараканы могут прятаться.

Продукты питания должны быть удалены с обрабатываемой территории или тщательно упакованы перед началом проведения мероприятий.

(б) Инсектициды. Чтобы окончательно выбрать подходящие препараты, перед обработкой необходимо оценить устойчивость местных видов тараканов к различным инсектицидам, поскольку явление резистентности этих насекомых к различным химическим веществам широко распространено. Инсектициды, которые обычно применяют для борьбы с тараканами, перечислены в таблице 15. Везде, где только возможно, рекомендуется чередовать использование альтернативных классов препаратов для предотвращения развития устойчивости у насекомых. Для профилактики возникновения резистентности тараканов к фосфорорганическим соединениям и карбаматам для пролонгированной обработки рекомендуется применять пиретроиды. Регуляторы роста насекомых также могут быть использованы для борьбы с тараканами, но поскольку тараканы обладают относительно низкой активностью, эти препараты для повышения их эффективности рекомендуется применять в комбинации с препаратами с остаточным действием.

(в) Способы применения. Обработка обычно осуществляется при помощи ручных компрессионных распылителей, которые при обработке поверхностей выбрасывают струю препарата в виде “рыбьего хвоста”, но в то же время могут быть оборудованы специальными насадками, создающими направленную струю для вдувания препарата в щели и места наибольшего скопления насекомых. Обычно инсектициды применяют в дозе 4 л на 100 м линейной обработки при ширине полосы 0,3–0,5 метра. Практически это обычно означает, что опрыскивание продолжают до тех пор, пока не закончится препарат. На учреждениях общественного питания, где большинство поверхностей – не пористые, но напротив очень гладкие, более эффективным будет использование эмульсий или концентратов. Также можно применять смачивающиеся порошки, особенно в местах, где тараканы прячутся. Современные формы выпуска препаратов в микрокапсулах активны в низких дозах, обладают низкой токсичностью для млекопитающих и дольше сохраняют остаточный эффект. Чтобы добиться быстрого эффекта при уничтожении тараканов на территории, где их стало чрезмерно много, или чтобы вынудить насекомых скорее покинуть обрабатываемую территорию, иногда до обработки препаратами с остаточным действием территорию опрыскивают аэрозолем пиретрина.

Порошки используют для обработки в помещениях, отверстий и трещин в стенах, а также других труднодоступных мест. Однако их не следует применять для обработки влажных поверхностей и сырых мест, потому что влажность снижает эффективность их действия. В подходящих местах обработку дустом можно осуществлять, создавая с помощью специального распылителя тонкий равномерный слой порошка. Обычно в качестве добавки к инсектицидам, перечисленным в таблице 15, используют борную кислоту и силикагель. Оба этих препарата обладают низкой токсичностью для млекопитающих, но их недостаток – медленное действие и малая эффективность.

Для борьбы с тараканами применяют также ловушки нескольких типов. Обычно коммерческие ловушки выпускаются в формах, безопасных для детей, или в виде гелей. В ловушках используют глицерин, который является аттрактантом для тараканов, с добавлением 1–2% фосфорорганических соединений и карбаматов. Ловушки должны быть установлены в местах, где отмечается частое появление

насекомых. Большинство промышленных лаков и полиролей содержат инсектициды пролонгированного действия - такие, как 1% циперметрин, 0,5% альфа-циперметрин или 2% диазинон. Ими могут быть покрыты стены или другие поверхности; при этом они сохраняют свою эффективность в течение нескольких месяцев.

(в) Цикличность обработки. В определенных местах следует разместить липкие ловушки для тараканов, по которым можно судить об успехе или провале борьбы с тараканами. Эти ловушки необходимо регулярно проверять, и в том случае, если в них, спустя неделю после обработки, появляются здоровые насекомые, все процедуры необходимо повторить. Чтобы уничтожить всех насекомых, вылупившихся из яиц, оставленных уничтоженной генерацией, необходимо через месяц после первой обработки провести, по крайней мере, еще одну дополнительную обработку.

(г) Меры безопасности. Необходимо избегать попадания препаратов в продукты питания и на поверхности для приготовления еды. Поэтому из соображений безопасности нельзя использовать дусты инсектицидов для обработки кухонь. Некоторые препараты могут оставить пятна на тканях, обоях, ковровых покрытиях и т.д. В некоторых специальных ситуациях - например, при борьбе с тараканами в зоопарке или зоологическом магазине - может быть целесообразно использовать инсектициды пролонгированного действия, особенно в порошках. В таких случаях предпочтительнее покрыть поверхности препаратами инсектицидов с помощью обычной малярной кисти.

Рекомендуемая литература

Schal C. and Hamilton R.L. Integrated supression of synanthropic cockroaches. Ann. Re. Entomol., 1990, vo. 35: pp. 521-551.

World Health Organization. Cockroaches. Неопубликованный документ ВОЗ, 1985 (WHO/VBC/TS/85.4).

Таблица 15. Инсектициды, которые используют для борьбы с тараканами

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Способ применения	Концентрация г/кг или г/л	Токсичность ^б LD ₅₀ д.в. ^в для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Альфа-циперметрин	СП	Опрыскивание	0,3-0,6	70
Азаметифос	ФОС	Опрыскивание/ ловушки	5-10	1010
Бендиокарб	К	Опрыскивание Порошок Аэрозоль	2,4-4,8 10 2,5-10	55
Бета-цифлутрин	СП	Опрыскивание	0,25	450
Бифентрин	СП	Опрыскивание	0,48-0,96	55
Хлорпирифос	ФОС	Опрыскивание Порошок Аэрозоль Ловушки Микрокапсулы	5 10-20 5-10 5 2-4	135
Хлорпирифос-метил	ФОС	Опрыскивание	7-10	>3000
Цифлутрин	СП	Опрыскивание Порошок Микрокапсулы	0,40 0,5 0,2-0,4	250
Цифенотрин	СП	Опрыскивание Аэрозоль	3 3	318
Циперметрин	СП	Опрыскивание	0,5-2,0	250
Дельтаметрин	СП	Опрыскивание Порошок Аэрозоль	0,5-0,30 0,5 0,1-0,25	135
Диазинон	ФОС	Опрыскивание Порошок Микрокапсулы	5 20 3-6	300
Дихлофос	ФОС	Опрыскивание Порошок	5 19	56
Эсфенвалерат	СП	Опрыскивание	0,5-1	87
Этофенпрокс	СП	Опрыскивание Порошок Аэрозоль	5-10 5 0,5	>10000
Фенитротрион	ФОС	Опрыскивание Аэрозоль Ловушки Микрокапсулы	10-20 5 50 2,5-5	503
Феноксикарб	РРН	Опрыскивание	1,2	>10000
Гидраметилнон	ГЗ	Ловушки	16,5	1200
Гидропрен	РРН	Опрыскивание	0,1-0,6	34000

Лямбда-цихалотрин	СП	Опрыскивание	0,15-0,3	56
Малатион	ФОС	Опрыскивание Порошок	30 50	2100
Перметрин	СП	Опрыскивание Порошок Аэрозоль	2,5 5,0 2,5-5,0	500
Пиримфос-метил	ФОС	Опрыскивание Порошок	25 20	2018
Пропетамфос ^Г	ФОС	Опрыскивание Порошок Аэрозоль	5-10 20 20	106
Пропоксур	К	Опрыскивание Ловушки Порошок	10 20 10	95
Сульфурамид	СУ	Ловушки	10	543
Зета-циперметрин	СП	Опрыскивание	0,4-0,8	106

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды; РРН - регуляторы роста насекомых; СУ - сульфонамиды.

^б Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^в д.в. = действующее вещество

^Г Если данный инсектицид используется в некоммерческих расфасовках, то для безопасности следует готовить раствор этого препарата в концентрации, не превышающей 50 г д.в. на 1 литр.

Клещи

Клещи являются не только раздражающими надоедливыми насекомыми, но также участвуют в распространении многих вирусных, риккетсиозных и бактериальных заболеваний человека; при этом они достаточно широко распространены в различных географических и климатических зонах. Многие клещи являются паразитами различных животных, в том числе птиц и грызунов. Часто существуют достаточно сложные экологические взаимоотношения между клещами и их хозяевами. Кроме того, контроль за заболеваниями, передающимися клещами, осложняется возможностью передачи патогенных агентов из поколения в поколение клещей. Каждая подвижная стадия развития клещей (т.е. личинки, нимфы и взрослые особи обоих полов) на протяжении жизненного цикла нуждаются в питании кровью. Клещи-красотелки, которые являются переносчиками кустарникового тифа (лихорадки цуцугамуши), питаются кровью млекопитающих, в том числе и людей, только на личиночной стадии. При этом личинки не употребляют кровь, а сосут лимфу и полупереваренные кожные ткани. Борьба с распространением клещей осуществляется, в основном, обработкой животных-хозяев, мест их частого пребывания и обитания, а также уничтожением мест обитания насекомых (в случае клещей-красотелок). Специальные препараты, репелленты, предназначены, в основном, для непосредственного нанесения на кожу и для обработки одежды, в целях предотвращения нападения клещей. Для долгосрочной защиты от клещей можно пропитывать одежду 0,65–1 г д.в. г/м² (см. главу 14).

9.1 *Ixodes, Dermacentor, Amblyomma* и другие иксодовые клещи

Иксодовые клещи известны как переносчики наиболее тяжелых заболеваний вирусной этиологии, таких как колорадская клещевая лихорадка, геморрагическая лихорадка Крым-Конго, киасанурская лесная болезнь, весенне-летний (“дальневосточный”) клещевой энцефалит. Они также известны как переносчики риккетсий, которые являются причиной таких заболеваний как пятнистая лихорадка, Ку-лихорадка, североазиатская клещевая лихорадка и др., и бактериальных заболеваний – например, туляремии. Болезнь Лайма, причиной которой являются спирохеты *Borrelia burgdorferi*, передается иксодовыми клещами и является одной из наиболее опасных болезней. Иксодовые клещи также могут вызывать у человека и домашних животных клещевой паралич, причиной которого служат секреты слюнных желез клещей.

9.1.1. Обработка помещений препаратами пролонгированного действия

Опрыскивание жилых помещений проводится, в основном, для борьбы с коричневыми собачьих клещей *Rhipicephalus sanguineus*, которых приносят в дом собаки. Они доставляют людям огромное беспокойство и могут быть переносчиками клещевой лихорадки. Обработке подлежат полы и стены, а также собаки и места их нахождения. Подходящие для этой цели препараты перечислены в таблице 16. В этом случае можно использовать и порошки, и жидкости. Препараты для обработки

животных представлены в таблице 11. Для уничтожения клещей на собаках их также моют с добавлением амитраза (оральная LD₅₀ для крыс 800 мг/кг) в концентрации 0,25–0,5 г/л (0,025–0,05%).

Для обработки поверхностей обычно используют компрессионные ручные распылители или баллоны, откуда препараты распыляются под давлением. Обработку животных производят непосредственно из специальных контейнеров. Обычно при небольшом количестве клещей бывает достаточно однократной обработки, однако иногда при большом числе насекомых требуется повторять процедуры еженедельно. Следует обратить внимание на примечания внизу таблицы 11, где приведены препараты для обработки животных.

9.1.2 Обработка вне помещений препаратами пролонгированного действия

В зонах высокой эндемичности заболеваний, переносчиками которых являются клещи, проводят обработку местности – в основном таких мест, где часто бывают люди и животные (сады, зоны отдыха, кемпинги, прогулочные дорожки для пешеходов и т.д.). Необходимость проведения более широкомасштабных мероприятий может возникнуть в случае опасности широкого распространения заболевания, однако это слишком дорогостоящие меры для рутинного контроля численности насекомых. Некоторые из перечисленных в таблице 16 препаратов для уничтожения клещей (акарицидов) – таких, как, например, карбарил и пропоксур в концентрации 2 кг д.в./га, дельтаметрин и лямбда-цихалотрин (0,003–0,3 кг д.в./га), перметрин (0,03–0,3 кг д.в./га) и пиримфосметил (0,1–1 кг д.в./га) – пригодны также и для наружной обработки окрестностей. Жидкие препараты лучше распылять, используя ручные компрессионные распылители или портативные ранцевые распылители, а также распылители, смонтированные на механизированных средствах передвижения с силовым приводом. Когда земля покрыта густой растительностью, лучше использовать препараты в виде гранул, которые легче проникают в растительный покров и жилища клещей. Остаточное действие препаратов при наружной обработке сохраняется в течение месяца. В целях безопасности необходимо избегать попадания препаратов в источники воды и на прилегающие к ним территории; кроме того, необходимо помнить об опасности воздействия на нецелевые организмы.

9.2 *Ornithodoros* и родственные аргасовые клещи

Обычно таких клещей называют “мягкими” клещами. Они являются переносчиками возвратного тифа. Некоторые виды этих клещей живут в домах и обычно ночью прячутся в щелях и трещинах. Они питаются нерегулярно и могут длительное время выживать без пищи. Главный способ борьбы с этими клещами – обработка помещений препаратами остаточного действия. Полы, стены (особенно глиняные), шкафы и полки должны быть обработаны препаратами, перечисленными в таблице 16.

9.3 *Leptotrombidium* и другие тромбнкулиды

Хозяевами личинок тромбнкулидных клещей еще являются грызуны, которые живут в дикой природе в “кустарниковых” экосистемах. Эти личинки питаются на

хозяине только однажды, а в дальнейшем не являются паразитами. Тем не менее, все возбудители, переносчиками которых являются эти личинки, сохраняются и передаются из поколения в поколение (трансовариально). *L.acamushi* и *L.delience* – два основных переносчика кустарникового тифа – лихорадки цуцугамуши. С ними очень трудно бороться, поскольку они широко и неравномерно распространены в окружающей среде. Однако в том случае, если были выявлены участки распространения этих клещей, можно механически убрать растительность или обработать эту территорию гербицидами, чтобы разрушить места обитания насекомых. Однако проще и безопаснее для окружающей среды применить на пораженных местах инсектициды. Когда проведение химической обработки пораженной местности невозможно, рекомендуется использовать методы индивидуальной защиты (см. главу 14), в частности обработать репеллентами носки и нижние края брюк.

Следует проводить обработку участков леса и кустарника, где были выявлены личинки этих клещей. Для этого могут быть использованы как эмульсии и суспензии, так и порошки диазинона, малатиона и пропоксура. Пиретроидные инсектициды обычно обладают коротким остаточным действием, поэтому их лучше не использовать для наружной обработки территории с целью уничтожения личинок тромбикулидных клещей на длительный период времени. Обработку инсектицидами можно проводить с применением портативных ранцевых распылителей, а также аэрозольных или парогенераторов, смонтированных на средствах передвижения. Для обработки пропоксуром (концентрация 1,1 кг д.в./га) можно использовать ручные или механизированные распылители порошков (“дустеры”). Эффект обработки препаратами с остаточным действием должен сохраняться в течение нескольких недель, повторная обработка может потребоваться, если снова будет выявлено заражение местности. Обработку препаратами без остаточного эффекта следует повторять еженедельно. В целях безопасности необходимо отказаться от обработки источников воды. На пальмовых плантациях в ловушках для грызунов можно систематически использовать диметоат в дозе 2 г/кг (0,2%).

9.4 *Sarcoptes*

Основным возбудителем чесотки у человека является чесоточный клещ *Sarcoptes scabiei hominis*, который внедряется в эпидермис человека, в основном в наиболее увлажненных участках кожи. Он вызывает интенсивный зуд, а постоянное расчесывание кожи у пораженного человека может привести к последующему инфицированию стафилококками и/или стрептококками.

Жизненный цикл этих клещей осуществляется полностью на человеке и длится 10–15 дней; нормальная продолжительность жизни взрослых особей – 3–5 недель. Основной способ заражения паразитами – прямой контакт через кожу с инфицированным человеком, в меньшей степени – через инфицированные предметы и постельное белье. Поэтому соблюдение правил личной гигиены играет ведущую роль в предотвращении распространения этих клещей, в дополнение к лечению пораженных людей и обработке одежды акарицидами.

Обработку акарицидными препаратами (мазями) необходимо предварять мытьем с мылом в горячей душе. Одежда пораженных людей должна быть дезинфицирована или выстирана в горячей мыльной воде. Затем необходимо

обработать мазью пораженные участки кожи тела или все тело, если болезнь запущена. Эффективными препаратами для обработки кожных покровов являются серная мазь, 20–25% эмульсия бензилбензоата или перметрин в жидком парафине (10–20 г/л). Лучше провести одновременную обработку всех членов семьи инфицированного больного. Обычно для избавления от паразитов достаточно однократной обработки, но бывает полезно повторить процедуры через три дня. Спальные места, матрасы, одежду и постельное белье можно обработать, например, порошком темефоса (20 г/кг – 2%).

Рекомендуемая литература

Arlian L.G. Biology, host realtions and epidemiology of *Sarcoptes scabiei*. Ann. Rev. Entomol., 1989, vol. 34, p. 139-161.

World Health Organization. Mites of public health importance and their control. Неопубликованный документ ВОЗ, 1986 (WHO/VBC/86.931).

Таблица 16. Инсектициды с остаточным действием, которые применяют для обработки помещений

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Концентрация д.в. (г /л или г/кг)	Токсичность ^б LD ₅₀ д.в. ^в для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Альфа-циперметрин	СП	0,3-0,6	79
Бендиокарб	К	2,4-9,6	55
Бифентрин	СП	0,48-0,96	55
Карбарил	К	50	300
Хлорпирифос	ФОС	5	135
Хлорпирифос-метил	ФОС	5	>3000
Циперметрин	СП	0,5-2,0	250
Дельтаметрин	СП	0,25	135
Диазинон	ФОС	5	300
Лямбда-цихалотрин	СП	0,25	56
Малатион	ФОС	20	2100
Перметрин	СП	2,5	500
Пропоксур	К	10	95
Пиримфос-метил	ФОС	10	2018
Зета-циперметрин	СП	0,4-0,8	106

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды.

^б Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^в д.в. = действующее вещество

Клещи домашней пыли

Некоторые виды клещей, которые живут в домашней пыли, особенно клещи из семейства *Pyroglyphidae*, продуцируют аллергены, которые в свою очередь вызывают развитие астмы, ринитов и атопических дерматитов (экземы) у восприимчивых людей. Наиболее хорошо изученные виды клещей домашней пыли – *Dermatophagoides pteronyssinus* и *D. farinae*.

Клещи домашней пыли широко распространены во всем мире, их можно обнаружить практически в каждом доме. В регионах с выраженной сменой времен года аллергические заболевания, вызванные наличием пылевых клещей, очень распространены и тесно связаны с двойным остеклением окон, коврами, плохой вентиляцией и центральным отоплением. В таких домах создаются условия для быстрого размножения клещей в домашней пыли. Они обитают в матрасах, подушках, коврах и мягкой мебели. Большинство этих клещей питаются чешуйками кожи и/или микроскопическими грибами, которые растут на этих чешуйках. Влажность и температура – важные факторы, регулирующие численность популяции домашних пылевых клещей. Эти клещи могут получать воду только путем адсорбции ее паров из воздуха, причем если относительная влажность воздуха будет выше определенного критического уровня, который составляет 71% для *D. farinae* и 75% для *D. pteronyssinus*. При относительной влажности воздуха ниже этого уровня клещи будут погибать от высыхания.

Из домашней пыли было выделено и охарактеризовано несколько аллергенов. Некоторые группы этих аллергенов в высокой концентрации были обнаружены в фекальных шариках клещей. Эти аллергены хорошо растворимы в воде и разрушаются при действии повышенной температуры. Аллергены второй группы не связаны с фекалиями клещей и характеризуются термостабильностью.

При высокой плотности популяции клещей в домашней пыли (более 100 клещей в 1 г пыли из матрасов и ковров) возникает риск развития в будущем аллергических заболеваний, в том числе и астмы. А при очень высокой плотности популяции (более 500 клещей в 1 г пыли) у восприимчивых людей может возникнуть острый астматический приступ.

10.1 Борьба с клещами домашней пыли

Для решения проблемы аллергических заболеваний, связанных с домашней пылью, недостаточно только уничтожить в доме пылевых клещей – необходимо также удалить все аллергены. Справедливость этого утверждения убедительно доказывает улучшение состояния больных с астматическими приступами при снижении содержания в пыли клещевых аллергенов. Борьба с клещами в домашней пыли предусматривает использование физических, экологических и химических методов. Чтобы проводимые мероприятия были эффективными, необходимо использовать интегрированный подход.

При очистке жилого дома от клещей применение традиционного вакуумного пылесоса оказывает мало результативным, прежде всего потому, что эти клещи могут крепко цепляться за волокна, например, ковров. В действительности, применение пылесоса может даже усиливать пагубное влияние аллергенов за счет того, что сильный воздушный поток может способствовать образованию клубов пыли. Этот негативный эффект можно несколько смягчить, открывая окна во время уборки и регулярно меняя накопительные мешки пылесоса. В некоторых моделях пылесосов применяются специальные фильтры, задерживающие значительные количества пыли и аллергенов. Этот эффект может быть дополнительно усилен применением специальных механических насадок. Аналогичным образом вакуумные пылесосы для влажной уборки не уничтожают живых клещей, хотя значительно снижают загрязненность домашних помещений пылью и аллергенами, особенно если для уборки используются растворы детергентов или сурфактантов.

Действие аллергенов нередко усиливается во время сна из-за высокого уровня зараженности клещами матрасов и подушек. Для матрасов и подушек можно использовать специальные пластиковые покрытия, как играют роль физического барьера между клещами и спящим человеком. Однако такие покрытия не пропускают воздух, из-за чего такие подушки могут быть неудобными для спящего человека. Существуют и другие, достаточно дорогие, микропористые покрытия, которые полностью проницаемы для воздуха, но при этом не пропускают аллергены.

Живые клещи, пыль и аллергены могут быть удалены из постельных принадлежностей и подушек простой обработкой в бытовой стиральной машине при температуре воды не ниже 55⁰С или с помощью химической чистки. Количество клещей в матрасе можно также значительно снизить, если завернуть матрас в электрическое одеяло и оставить его включенным на 7 часов в дневное время, когда никто не спит. Кроме того, снижение влажности воздуха при использовании бытовых кондиционеров также снижает численность клещей в домашней пыли.

10.2 Химические методы борьбы

Обработка жидким азотом или акарицидами убивает клещей в домашней пыли. Затем мертвые клещи могут быть вычищены вместе с пылью, как и химически денатурированные аллергены.

(а) Целевые ареалы. Для уничтожения клещей в домашней пыли и химической денатурации аллергенов обработке подвергают матрасы, ковры и коврики, шторы и другие предметы мягкой мебели, особенно в спальнях комнатах. Перед нанесением акарицидов все места, подлежащие обработке, должны быть вычищены пылесосом; через 2–3 часа после обработки, когда препарат на обработанных поверхностях высохнет, чистку пылесосом следует повторить.

(б) Акарициды. Для обработки ковровых покрытий используют dust бензилбензоата (5%) в концентрации 60 г/м². Порошок должен быть рассыпан и оставлен на 12–24 часа, затем покрытие чистят пылесосом. Для матрасов и мягкой мебели применяют жидкие препараты; эффект их воздействия после однократной обработки сохраняется больше года. Для уничтожения клещей и денатурации аллергенов используют спиртовой раствор бензилтанната в концентрациях,

рекомендованных производителями. Обработку проводят, в основном, при помощи ручных распылителей (баллончиков). Для обработки матрасов, штор, ковров и мягкой мебели можно использовать д-фенотин (0,4%), который также наносят с помощью ручного распылителя (20 нажатий на баллончик с аэрозолем при обработке 1 м²). Пиримифосметил в концентрации 2 г/м² применяют либо в составе шампуней для ковровых покрытий, либо в виде аэрозолей для опрыскивания мягкой мебели. Он снижает и уровень заражения клещами, и содержание аллергенов в два раза по сравнению с исходным уровнем и сохраняет эффект воздействия более чем два месяца. Распыленный 3% раствор дубильной кислоты не убивает клещей, но на 1–2 месяца снижает содержание в пыли аллергенов.

В некоторых странах используют хлопковые простыни, пропитанные специальной формой бензилбензоата. Если такую простыню положить на матрас под простыню, на которой спят, то она значительно снизит количество клещей – по крайней мере на 12 месяцев.

(в) Меры безопасности. Нельзя во время обработки вдыхать распыляемый раствор дезинфектанта или пыль. Необходимо на время обработки закрывать все продукты; кроме того, нельзя обрабатывать поверхности, на которых готовится еда. Бензилбензоат токсичен для кошек, если он попадает в их пищу.

Рекомендуемая литература

Colloff M.J., Ayres J., Carswell F., Lowarths P.H., Merrett T.G., Mitchell E.G., Walshaw M.J., Warner J.O., Warner J.A., Woodcock A.A. The control of allergens of dust mites and domestic pets; a position paper. Clin. Exp. Allergy, 1992, vol. 22, p. 1-28.

International Workshop Report. Dust mite allergens and asthma - a world-wide problem. J. Allergy Clin. Immunol., 1989, vol. 83, p. 416-427.

Wharton G.W. House dust mite. J. Med. Entomol., 1976, vol. 12, p. 577-621.

Whitrow D. House dust mites. Elliot Right Way Books, Surrey, UK.

11

Ядовитые членистоногие

Скорпионы, пауки и осы не являются переносчиками заболеваний, но их яд может быть причиной серьезного дискомфорта, а иногда и смерти человека. Контрольные мероприятия, направленные против распространения этих членистоногих, имеют ограниченный характер и проводятся только в тех местах, где они часто встречаются. Поэтому у членистоногих пока не наблюдается развития устойчивости к химическим препаратам.

11.1 *Centruroides* и другие скорпионы

Скорпионов легко распознать по наличию у них двух ракообразных клешней и тонкого хвоста, который оканчивается расширением с жалом. Они редко жалят людей – только в том случае, если их спровоцировать. Укол жалом скорпиона требует немедленной медицинской помощи. Кусочек льда, приложенный к ужаленному месту, может несколько облегчить боль и немного замедлит всасывание яда в кровь. Скорпионы активны ночью, днем же они прячутся под камнями, поваленными деревьями и т.д., а также под домами или на чердаках домов. Поэтому разрушение мест, где могут прятаться скорпионы, снижает риск быть ужаленным этими членистоногими. Если разрушение мест обитания скорпионов невозможно, то рекомендуется применение мер химического контроля с использованием препаратов пролонгированного действия.

(а) Целевые ареалы. В жилищах обработке подлежат все места, где могут находиться входы в укрытия скорпионов - такие, как края плитусов, туалеты, различные отверстия в мебели и в полу, чердаки и подвалы. Снаружи обрабатывают на высоту около 0,6 м все части построек (фундаменты, пороги, края стен и запасные выходы), которые контактируют непосредственно с грунтом. Все кучи камней, поленицы дров и т.д. также должны быть обработаны. Заросли кустарника обрабатывать нет необходимости.

(б) Инсектициды. Для обработки внутри помещений используют растворы, эмульсии или суспензии азаметифоса 10 г/л (1%), дезодорированного малатиона 50 г/л (5%) или пропоксура 20 г/л (2%). Также могут быть использованы дусты бендиокарба 10 г/кг (1%), карбарила 20–50 г/кг (2–5%), пиримифосметила 20 г/кг (2%), пропоксура 20 г/кг (2%). Те же инсектициды в таких же концентрациях можно использовать и для наружной резидуальной обработки, только концентрацию дуста карбарила необходимо увеличить до 100 г/кг (10%). Для наружной обработки эффективны также гранулы диазинона в концентрации 100 г/кг (10%). Пиретроидные инсектициды не рекомендуется использовать для борьбы со скорпионами, потому что они оказывают возбуждающее воздействие на них и, таким образом, увеличивают опасность нападения скорпионов на людей. Для обработки используют как ручные, так и механизированные распылители. Необходимо следить за тем, чтобы обрабатываемые поверхности были хорошо увлажнены. Для порошковых инсектицидов можно применять ручные распылители (“дустеры”).

11.2 *Latrodectus, Loxosceles* и другие пауки

Все пауки вырабатывают яд, но только некоторые из них представляют опасность для человека, в том числе *Latrodectus mactans* ("черная вдова"). Некоторые виды *Loxosceles*, *Cheiracantium*, *Atrax* и *Phonentria* также могут быть опасны для человека. Медицинская помощь при укусах пауков такая же, как и при ужаливании скорпионом. Обработка пауков, их яичных кладок и паутинок порошками инсектицидов в сочетании с механическим уничтожением пауков – вот основные меры борьбы с этими насекомыми. Пестицидами лучше всего обрабатывать места отдыха пауков – такие, как стены, углы, трещины и щели, пространства под мебелью, углы комнат под потолком, кучи мусора, склады древесины и т.д. Для обработки применяют суспензии и эмульсии инсектицидов, перечисленных в таблице 17. Также эффективно применение порошковой формы бендиокарба или малатиона в концентрации 10 г/кг (1%). Ручные распылители применяют для обработки мест, где наблюдаются пауки, в жилищах. Эффективность однократной обработки сохраняется в течение 2–3 недель. При обработке необходимо следить за тем, чтобы распыление велось сверху на обрабатываемую плоскость, потому что возбужденный струей дезинсектицида паук, например, *Latrodectus*, может прыгнуть вниз и укусить оператора.

11.3 *Vespula, Polistes* и другие осы

Осы, шершни и цикады-убийцы отличаются от пчел своей формой и строением ног, поэтому легко распознаются. В отличие от пчел, осы имеют жало без усиков и могут быстро жалить своих жертв без потери жала и оставаться живыми. Самцы ос жала не имеют. Осы могут строить гнезда на ветвях деревьев и в кустах, под крышами домов, под землей и т. д.

Обработка химическими препаратами непосредственно осиных гнезд – наиболее распространенный способ борьбы с ними; этот способ в случае необходимости может также применяться против диких пчел. Для этих целей можно использовать суспензии и эмульсии препаратов, представленных в таблице 17. Эффективное действие оказывают также карбарил 20 г/л (2%), хлорпирифос 5 г/л (0,5%), дельтаметрин 0,15 г/л (0,015%), дихлофос 10 г/л (1%). Кроме того, можно использовать порошки бендиокарба 10 г/кг (1%), карбарила 50 г/кг (5%) и пиримифосметила 20 г/кг (2%). Для обработки осиных гнезд пригодно как ручное, так и механизированное оборудование для распыления сухих или жидких препаратов. Осиные гнезда намного безопаснее разрушать ночью, когда все осы находятся внутри. Обработку проводят путем заливания препарата из распылителя длинной направленной струей через входное отверстие непосредственно внутрь гнезда. Чтобы разрушить осиное гнездо, достаточно однократной обработки. Если обработка осиных гнезд производится в дневное время, то оператор должен иметь специальный защитный костюм, предохраняющий от осиных укусов, а также прочные перчатки и обувь на толстой подошве.

Таблица 17. Инсектициды для уничтожения пауков

Инсектициды	Тип химического соединения ^а	Концентрация д.в. (г /кг или г/л)	Токсичность ^б LD ₅₀ д.в. ^в для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Альфа-циперметрин	СП	0,3-0,6	79
Азаметифос	ФОС	10	1010
Бендиокарб	К	2,5-4,8	55
Бифентрин	СП	0,48-0,96	55
Хлорпирифос	ФОС	2-5	135
Циперметрин	СП	0,5-2,0	250
Дельтаметрин	СП	0,3	135
Диазинон	ФОС	5	300
Фентион	ФОС	10	586
Лямбда-цихалотрин	СП	0,7	56
Малатион	ФОС	30	56
Перметрин	СП	1-2	500

^а К = карбаматы; ФОС = фосфорорганические соединения; СП = синтетические пиретроиды.

^б Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^в д.в. = действующее вещество

Улитки

Около 200 миллионов человек, жителей 74 тропических стран, поражены шистосомозом, который вызывают 5 основных видов *Schistosoma*. Три наиболее важных, с медицинской точки зрения, вида шистосом передаются водяными улитками: в Восточной Азии распространена *S. japonicum*, которую переносят улитки рода *Oncomelania*; *S. mansoni* передается улитками рода *Biomphalaria* и встречается в Юго-Западной Азии, Африке и Америке, а *S. haematobium* передают улитки рода *Bulinus*, которые встречаются в Юго-Западной Азии и Африке. Менее важными, поскольку они менее распространены, считают *S. intercalatum*, который переносят улитками *Bulinus* в Западной и Центральной Африке, и *S. mekongi*, которые распространяют улитки *Neotricula*, обитающие вдоль реки Меконг в Юго-Восточной Азии. В большинстве регионов, где распространены эти паразиты, передача заболевания зависит от сезона и достигает максимума в то время года, когда люди чаще всего имеют непосредственные контакты с водой. Численность популяций улиток и личинок шистосом всегда находится на высоком уровне. Частота и интенсивность таких сезонов (купания) может определять распространенность и тяжесть заболевания в местных популяциях людей. Более того, контролировать основные места, где происходит заражение, трудно из-за наличия промежуточных хозяев - улиток. Борьба с распространением улиток – это только один из аспектов интегрированного контроля за заболеваемостью, важнейшей частью которого сейчас является химиотерапия среди населения.

Истинно водные улитки, такие как *Bulinus*, наиболее подвержены действию химических препаратов (моллюскицидов), но для большинства земноводных видов *Oncomelania* необходимо сочетать применение химикатов с мероприятиями экологического контроля. Невозможно применять моллюскициды против речных улиток рода *Neotricula*. Улитки родов *Biomphalaria* и *Bulinus* постоянно заселяют водоемы, но интенсивность передачи возбудителя может быть ниже в определенных местах, в зависимости от сезона и благоприятных или неблагоприятных условий. Места, где может произойти заражение шистосомами, должны находиться под постоянным надзором. Применение моллюскицидов снижает уровень распространения шистосом в течение благоприятного для заражения сезона, в основном за счет уничтожения 95% местных видов улиток.

12.1 Препараты для борьбы с улитками (моллюскициды)

В настоящее время ВОЗ не рекомендует использовать старые химические препараты, которые применялись раньше для уничтожения улиток, в связи с их высокой токсичностью для человека и другими отрицательными воздействиями на окружающую среду. В настоящее время наиболее доступным коммерческим препаратом является никлозамид (LD₅₀ для крыс при пероральном приеме 5000 мг/кг). Случаев развития устойчивости полевых улиток к действию этого препарата с начала его применения в 60-х годах не было отмечено.

Никлозамид выпускается в виде смачивающегося порошка (70% действующего вещества) или в виде концентрированной эмульсии (25% действующего вещества). Обе формы выпуска одинаково эффективны. Для использования в полевых условиях путем опыления или опрыскивания концентрированные препараты разводят водой: смачивающиеся порошки в соотношении 1:20, эмульсии – 1:15. Для уничтожения водяных улиток обычно используют концентрацию 1 мг д.в./л в течение 8 часов и 0,33 мг д.в./л при экспозиции 24 часа. В стоячей воде, где распад препаратов происходит медленнее, в течение нескольких дней, можно использовать меньшие концентрации химикатов. Производители рекомендуют применять смачивающиеся порошки в концентрациях 0,6 мг д.в./л и 1 мг д.в./л для стоячей и проточной воды, соответственно, а концентрированные эмульсии – 0,4 – 0,6 мг д.в./л и 0,6 мг д.в./л. Прекрасный эффект дает опрыскивание водоемов, независимо от наличия в них растительности, смесью концентрированных эмульсий с дизельным маслом (соотношение объемов КЭ и дизельного масла 8,5:1,5). Существенно, чтобы при обработке воды в течение всего времени поддерживалась постоянная необходимая доза химикатов. В некоторых ситуациях более эффективным может оказаться использование гранул домашнего изготовления (из песка и грязи) или желатиновых капсул с смачивающимися порошками. При целенаправленном и/или сезонном использовании никлозамида в сочетании с другими экологическими мероприятиями применение этого препарата может быть экономически выгодным и не наносить серьезного ущерба окружающей среде.

12.2 Где применять моллюскициды

Распределение мест обитания улиток имеет не случайный характер, но зависит от наличия пищи (т.е. водных растений, водорослей и т.д.) и физического состояния среды (подходящий субстрат, скорость потока воды и т.д.); эти факторы могут либо привлекать, либо отталкивать улиток. Для проведения экономически целесообразных мероприятий по борьбе с улитками необходимо выявить точно, на основании предварительных исследований, места, географически благоприятные для заселения улитками, которые в определенные сезоны и будут потенциальными местами заражения паразитами.

Выборочную химическую обработку мест обитания улиток обычно проводят в тех местах, где люди чаще всего имеют непосредственные контакты с водой для купания, мытья, стирки белья. Обычно такие места “контактов” с водой хорошо знакомы местным жителям и их очень легко определить по частому их посещению. При этом обычно составляют специальные карты, на которые наносят места потенциального заражения паразитами, и отмечают, если это возможно, локализацию местных населенных пунктов. Использовать химические препараты для борьбы с улитками в ненаселенных зонах не имеет смысла. Эти карты необходимо регулярно обновлять. Источники питьевой воды, как правило, располагаются отдельно от таких мест и не играют существенной роли в передаче паразитов. Большие озера и реки, исходя из вышеизложенных соображений, также не играют роли в передаче возбудителей, но могут иметь отдельные места, где этот процесс происходит активно. Места обитания улиток часто связаны с распространением определенных видов водяной растительности – например, лилий (особенно если их плотность не высока), но в основном они определяются наличием специфических микроорганизмов в водоемах. На численности популяции улиток может сказаться изменение экологической

ситуации как в больших, так и в малых водоемах. Например, строительство дамбы, перегораживающей реку, благоприятствует возникновению мест потенциального распространения паразитов.

При наличии систем ирригации наиболее активное заражение происходит в местах, расположенных в непосредственной близости от человеческих жилищ, в особенности там, где вода загрязнена бытовыми стоками. Места передачи возбудителей и сезоны в местах расположения разных ирригационных систем сходны, но обычно они должны быть установлены для каждой системы отдельно, строго на основании данных предварительного надзора.

12.3 Когда использовать моллюскициды

Время обработки основных мест, где происходит заражение людей паразитами, специальными препаратами должно быть по возможности связано и, желательно, предшествовать массовой химиотерапии населения, особенно в сезоны интенсивной передачи возбудителя. Применение моллюскицидов направлено на то, чтобы снизить повышенный уровень передачи возбудителя до нормальных значений, т.е. до такого уровня, который постоянно отмечается и в другие сезоны. Может возникнуть необходимость применения моллюскицидов в каждый сезон возрастающего уровня передачи возбудителя (в конце сезона дождей, когда подъем уровня вод уже прекратился, в течение приблизительно шести недель сначала засушливого сезона, и в течение всего засушливого сезона, если водоемы сохраняются). Наиболее эффективна обработка небольших водоемов в то время, пока они наполнены водой (пруды, ямы и углубления, заводи около дамб); в то же время бесполезно обрабатывать водоемы, которые находятся на грани высыхания. Постоянно высокий уровень передачи возбудителя может требовать более частой обработки, особенно проточных водоемов, которые снова быстро заселяются улитками, принесенными потоком воды.

12.4 Как проводить обработку моллюскицидами

Чтобы определить необходимую дозировку препаратов, надо вычислить объем водоема, а при необходимости учитывать скорость течения. При этом не нужно проводить вычисления с высокой точностью, следует только избегать бесполезных затрат дорогостоящих препаратов в процессе широкомасштабных акций в больших, густонаселенных районах. Для обработки подходят простые банки, можно также опрыскивать землю и поверхность водоема при помощи ручных или механизированных распылителей. При "очаговом" использовании препаратов в местах интенсивной передачи возбудителя или в местах большого скопления улиток радиус обработки должен составлять приблизительно 15 м вокруг этих мест. Предварительная чистка водоемов, заросших водной растительностью, усилит действие препарата.

Обработку проточных водоемов осуществляют путем заражения химикатами мест кормления улиток. В определенных местах устанавливают специальные пластиковые или металлические контейнеры, снабженные автоматическими дозаторами, которые в течение фиксированного времени впрыскивают определенные количества химикатов в места кормления улиток. Через определенное время (30 или 60 часов) контейнеры опустошаются. Дозатор должен быть снабжен каким-либо

приспособлением для взбалтывания препарата, чтобы предотвратить образование осадка, особенно при использовании смачивающихся порошков. Контейнер с дозатором надо установить непосредственно над потоком, лучше в местах достаточно быстрого течения воды, чтобы быть уверенным, что каждая порция препарата будет перенесена на несколько мест кормления улиток. Очитка водоема от растительности повышает эффективность препаратов, но при этом также можно добавочно применять опрыскивания данного места или установку в воде контейнера с химикатами.

12.5 Оценка результатов использования моллюскцидов

Существуют коммерческие тесты для проведения химических анализов в полевых условиях, которые используют для определения концентрации на обработанной территории, но их сложно использовать для проточной воды. Простейший способ оценки эффективности обработки – это сравнение количества улиток, собранных непосредственно перед началом операции и через неделю после обработки. Более точный способ оценки эффективности обработки состоит в размещении небольших нейлоновых мешочков с 10–20 пойманными местными улитками вокруг мест, которые затем будут обработаны. Спустя 24 часа после завершения операции мешочки должны быть вскрыты. Все улитки в этих мешочках должны быть мертвыми, в то время как на контрольной территории (около необработанных водоемов, в проточных местах, вверх по течению от дозатора) должен быть отмечен высокий показатель выживаемости.

12.6 Меры безопасности

Рекомендуется использовать специальную защитную одежду (маски при работе с порошками или перчатки при работе с концентрированными эмульсиями) в процессе смешивания препаратов для полевого применения. Никлозамид (в концентрации 1 мг/л) нетоксичен для людей, домашних животных, зерновых культур; обработанную воду можно пить без риска. Такая концентрация препарата является смертельной для моллюсков, ракообразных, амфибий и рыб, но поскольку никлозамид является биологически разрушаемым препаратом, то мобильные популяции нецелевых видов на обработанных территориях быстро (в течение нескольких недель) восстанавливаются. Рыбу и ракообразных, погибших в результате использования препарата, можно употреблять в пищу, если их собрать без промедления.

Рекомендуемая литература

- McCullough F.S. The role of mollusciding in schistosomiasis control. Неопубликованный документ ВОЗ, 1993 (WHO/92.107).
- Sturrock R.F. Current concept of snail control. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1995, vol. 90, p.241-248.
- World Health Organization. The control of schistosomiasis. *Technical Report Series*, 1985, No. 728.
- World Health Organization. The control of schistosomiasis. *Technical Report Series*, 1993, No. 830.

Грызуны

Существует 35 семейств грызунов, объединяющих около 389 родов, которые включают порядка 1700 видов. Грызуны представляют около 40% всех известных видов млекопитающих на Земле. Многие из грызунов являются носителями различных паразитов, которые, в свою очередь, могут быть переносчиками различных заболеваний человека и домашних животных. Возбудителями этих зоонозных инфекций, которые передаются к человеку от грызунов, являются различные вирусы, риккетсии, бактерии, простейшие и гельминты.

13.1 Болезни, источниками которых являются грызуны

13.1.1 Вирусные болезни

Здесь будут обсуждаться только наиболее значимые, с точки зрения здравоохранения, вирусные инфекции, источниками которых являются грызуны. Мыши (желтогорлые и полевки) *Apodemus flavicollis* и *Clethrionomis glareolus* являются основными резервуарами распространения высоко эндемичного в Азии клещевого энцефалита. Такие грызуны, как хлопковая крыса *Sigmodon hispidus*, хлопковая мышь *Peromyscus gossypinus*, рисовая мышь *Oryzomys palustris* и черная крыса *Rattus rattus* играют роль резервуаров вируса венесуэльского энцефалита лошадей, переносчиками которого являются комары.

Грызуны также являются для человека источниками заражения вирусами геморрагической лихорадки Ласса и геморрагической лихорадки с почечным синдромом, которые достаточно широко распространены в мире. Заражение происходит при непосредственном контакте человека с инфицированными фекалиями, мочой и другими биологическими жидкостями грызуна, в зависимости от вируса и конкретной территории.

13.1.2 Риккетсиозы

Риккетсии вызывают такое тяжелое заболевание как блошинный сыпной тиф, которое широко распространено во всем мире. Главными резервуарами возбудителей являются крысы *Rattus norvegicus* и *Rattus rattus*. Возбудители пятнистой лихорадки скалистых гор передаются клещами, хозяевами которых служат грызуны родов *Microtus*, *Peromyscus*, *Sigmodon*, и *Spermophilus*. Возбудителей кустарникового тифа (лихорадки цуцугамуши) также переносят клещи рода *Leptotrombidium* (см. главу 9), основными хозяевами для которых являются крысы рода *Rattus*. Это заболевание распространено в Западно-Тихоокеанском регионе и в Юго-Восточной Азии.

13.1.3 Бактериальные инфекции

Болезнь Лайма вызывают бактерии *Borrelia burgdorferi*; эта инфекция встречается в Северной Америке, Европе и Австралии. Она передается клещами рода

Ixodes (см. главу 9). В США резервуаром этих боррелий являются мыши *Peromyscus leucopus*.

Лептоспирозом человек заражается через воду, контаминированную мочой инфицированных животных. Наиболее распространенным резервуаром этой инфекции являются крысы рода *Rattus*, особенно *R. norvegicus*. Наиболее частой причиной заражения человека чумными бактериями являются укусы блох (в особенности крысиной блохи *Xenopsylla cheopsis*), инфицированных *Yersinia pestis* (см. главу 4). Блохи имеют широкий круг грызунов-хозяев. Чума встречается в Азии, Африке и Америке. Крысы рода *Rattus* (*R. norvegicus* и *R. rattus*) являются наиболее распространенными хозяевами-грызунами в городских условиях. Возвратный тиф передают аргасовые клещи, которые также имеют широкий круг хозяев среди грызунов. Крысы также служат важным резервуаром для распространения *Salmonella typhimurium*.

13.1.4 Протозойные инфекции

Болезнь Шагаса вызывают трипаномы *Trypanosoma cruzi*, которые переносятся триатомовыми клопами, хозяевами которых являются многие позвоночные животные (см. главу 6). Среди грызунов главным резервуаром служат крысы *Rattus rattus* и морские свинки *Cavia porcellus*. Лейшмании распространяются флеботомными москитами (см. главу 3) от грызунов *Psammomys obesus*, *Arvicanthis niliticus*, а также от некоторых видов родов *Meriones*, *Oryzomys*, *Proechimys*, *Akodon* и *Rattus* и от собак. Токсоплазмоз вызывают внутриклеточные простейшие *Toxoplasma gondii*. Заражение происходит через контаминированную воду и продукты. Окончательными хозяевами этих простейших являются домашние кошки, но крысы *Rattus rattus* и *R. norvegicus*, а также мыши *Mus musculus* и *Peromyscus maniculatus* могут быть источником инфекции для кошек.

13.1.5 Гельминтозы

Крысы, такие как *Rattus rattus* и *R. exulance*, служат резервуарами для возбудителей шистосомоза *Schistosoma japonicum*. Грызуны также могут быть хозяевами нематод *Angiostrongylus cantonensis*, *Trichinella spiralis*, *Capillaria hepatica* и ленточных глистов *Hymenolepis diminuta*, *H. nana* и *Echinococcus granulosus*.

13.2 Борьба с грызунами

Меры борьбы с грызунами включают в себя как химические методы, так и нехимические. В настоящее время возрастает роль нехимических методов борьбы, которые заключаются в поддержании удовлетворительного санитарного состояния окружающей среды, создании барьеров, не проницаемых для грызунов, в том числе и электрических, использование ловушек и других биологических методов. Эти методы рекомендуется применять несмотря на то, что большинство программ борьбы с грызунами основной упор делает на использование химических препаратов (родентицидов).

13.2.1 Репелленты, стерилизующие химиопрепараты и фумиганты

Хотя основное действие репеллентов направлено на то, чтобы не допускать грызунов на определенные территории, в то же время они являются также токсическими веществами. Наиболее часто применяют тирамциклогексимид, трибултиновые соли и Р-55. Действие химических стерилизаторов, или химических ингибиторов репродукции, направлено как против грызунов мужского пола, так и против самок. Во всем мире широко применяется альфа-хлоргидрин, который фактически является единственным эффективным ингибитором репродуктивной способности у грызунов-самцов. Однако из-за полигамности большинства видов грызунов для достижения желательного эффекта - снижения численности популяции - необходимо добиться стерилизации значительной части самцов. В последнее время появился многообещающий синтетический эстроген ВДН 10131, одна доза которого делает самку бесплодной на год. Главная проблема заключается в том, как сделать этот препарат привлекательным для грызунов.

Фумиганты эффективны для избавления от грызунов на небольшой закрытой территории. Применение их опасно, и поэтому обработка территории должна проводиться специально обученным персоналом. Наиболее часто применяют, в качестве фумигантов, цианид кальция (продукт окисления цианида), метил бромид, хлорпикрин, фосфид алюминия (продукт фосфина). Иногда добавочно используют углекислый газ, окись углерода и сероуглерод.

13.2.2 Химические препараты для уничтожения грызунов (родентициды)

Родентициды обычно применяют в виде отравленной пищи (приманки); при этом их используют как в сухом виде (порошки), так и в жидком. Родентициды бывают быстродействующими (обычно для гибели животного достаточно одной дозы) и замедленного действия - таковы антикоагулянты, которые вызывают смерть грызунов вследствие развития хронического внутреннего кровотечения после употребления нескольких доз препарата. Родентициды-антикоагулянты более предпочтительны, поскольку они более эффективны и безопасны. Список применяемых препаратов представлен в таблице 18.

13.2.2.1 Быстродействующие родентициды

Эти препараты обычно применяются в ловушках в высоких концентрациях, причем они относительно недороги. Однако они являются высоко токсичными для нецелевых животных и для людей, и только для некоторых из этих препаратов существуют специфические противоядия. К тому же ловушки с ядами могут отпугнуть крыс после того, как они попробовали немного отравленной пищи. Преимущество использования быстродействующих препаратов заключается, в основном, в получении быстрого эффекта при уничтожении грызунов при минимальном количестве ловушек. Такие меры оправданы при высокой плотности популяции грызунов.

13.2.2.2 Родентициды – антикоагулянты

Эти препараты действуют за счет нарушения нормального цикла витамина К в микросомах печени, что и является причиной внутренних кровотечений со смертельным исходом. С точки зрения безопасности людей, длительный механизм

действия этих препаратов оставляет достаточно времени, чтобы при случайном отравлении успеть применить специфическое противоядие, которым является витамин K1. В настоящее время антикоагулянты подразделяют на препараты 1-го и 2-го поколений. Все эти препараты являются производными гидроксикумаринов или индандиола. Как правило, антикоагулянты первого поколения эффективны против большинства видов грызунов. Препараты второго поколения были разработаны для того, чтобы действие антикоагулянтов распространялось и на виды грызунов, устойчивые к действию препаратов 1-го поколения. Наиболее широко применяют родентицид варфарин, однако у части крыс *Rattus rattus* и *R. norvegicus* в Европе, Северной Америке и Юго-Восточной Азии развилась устойчивость к нему. Некоторые виды грызунов в Северной Африке и на Среднем Востоке имеют природную устойчивость к варфарину. Наиболее подходящим для борьбы с устойчивыми к этому препарату видами грызунов является кальциферол, однако он очень токсичен для нецелевых видов млекопитающих и людей.

13.2.3 Способы применения родентицидов

Большинство родентицидов применяют в виде пищевых приманок, а некоторые – в виде приманок с жидкостью и в качестве контактных ядов (порошки). Обычно в качестве основного материала для пищевых приманок используют высококачественное зерно. Для предотвращения случайного попадания отравленного зерна в пищу людей и скормливания его другим животным такое зерно обычно окрашивают. К этому зерну можно также добавлять различные добавки – консерванты, улучшающие вкус или привлекающие грызунов (аттрактанты); добавки облегчают процедуру изготовления приманок или усиливают действие ядов. Если используются скоропортящиеся продукты, то приманки необходимо готовить непосредственно перед их установкой – например, вечером перед установкой на ночь, чтобы продукты не испортились от долгого хранения. Пищевые приманки помещают в специальные устройства, которые позволяют крысам свободно проникать в них, но препятствуют выходу грызунов. В некоторых случаях отравленную пищу смешивают с воском; это позволяет увеличить продолжительность действия родентицида и лучше сохранить саму приманку.

Перед применением быстродействующих препаратов рекомендуется прикармливать животных в течение нескольких дней нормальными продуктами, чтобы грызуны обнаружили новый источник питания и привыкли кормиться там без опаски. Затем в их пищу добавляют яд, и в течение одной-двух ночей большинство грызунов погибают. Однако необходимость предварительного прикармливания животных в течение нескольких дней сводит на нет главное преимущество употребления быстродействующих препаратов, т.е. немедленное уничтожение вредителей. Поэтому в тех случаях, когда возникает острая необходимость быстрого уничтожения грызунов, применяют быстродействующие препараты без прикармливания. В этом случае тоже можно получить позитивные результаты, а оставшихся грызунов уничтожить с помощью антикоагулянтов.

При использовании антикоагулянтов ловушки должны быть помещены в укрытие и надежно защищены от действия неблагоприятных погодных условий и от их поедания нецелевыми животными. Необходимо приготовить некоторое дополнительное количество отравленных приманок, но потом все излишки должны быть уничтожены. Тушки всех мертвых грызунов должны быть извлечены из ловушек

и уничтожены соответствующим образом (либо сжиганием, либо закапыванием глубоко в землю).

В засушливых районах, где ощущается недостаток воды, хорошей приманкой для грызунов может служить отравленная вода. Для этой цели чаще всего используют водорастворимые соли антикоагулянтов. Ловушки с отравленной водой должны быть размещены только на уровне земли (пола), и их необходимо регулярно проверять. При этом надо с особым вниманием следить за тем, чтобы нецелевые животные не имели доступа к этим отравленным ловушкам.

В том случае, когда по каким-либо причинам невозможно применение отравленных пищевых приманок и ловушек, можно использовать ядовитые порошки. Обычно применение порошков является не очень эффективным, т.к. много препарата расходуется зря из-за того, что только небольшое количество яда, оставшегося на лапах и мехе грызунов, попадает внутрь организма во время употребления животным пищи. Также эту методику уничтожения грызунов нельзя применять, если существует риск отравления нецелевых животных или риск попадания яда в пищевые продукты.

13.2.4 Стратегия борьбы с грызунами

Вероятно стратегия контроля за распространением грызунов должна базироваться на изначальном надзоре с последующим определением эффективности проведенных мероприятий при наличии технической поддержки, как мер по уничтожению грызунов, так и основных гигиенических мероприятий. Надзор определяет плотность заселения территории грызунами. Наиболее общей причиной неудач при проведении контрольных мероприятий бывает недостаточно полное представление о распространенности грызунов на определенной территории. Человек, который проводит надзор, должен выявить различные следы, которые оставляют животные, их привычные дорожки и норы, чтобы точно определить виды животных, обитающих на данной территории и подсчитать плотность популяции. Для этого необходимо внимательно обследовать пространства под крышей домов, стены жилищ, полы, подвалы, а также помещения для содержания домашних животных.

Если ситуация диктует необходимость проведения мероприятий по химическому уничтожению грызунов, надо выбрать препараты подходящего типа – быстродействующие или антикоагулянты. В целом применение антикоагулянтов – более эффективное средство борьбы с грызунами, за исключением тех случаев, когда высокая плотность вредителей требует немедленных мер. Использование сублетальных доз антикоагулянтов в пищевых приманках не приводит к отпугиванию животных, как это случается при использовании быстродействующих ядов. Отравленные приманки должны быть размещены в местах максимальной активности грызунов, которые были выявлены в результате предварительного надзора. Открытые отравленные пищевые приманки были бы, вероятно, более привлекательными для грызунов, однако из соображений безопасности для нецелевых животных отравленную пищу следует помещать в специальные ловушки с ограниченным доступом. Можно увеличить количество отравленной еды, употребляемое вредителями, если рядом с пищевыми приманками поместить неотравленную питьевую воду.

Очень важно, чтобы усилия по борьбе с грызунами имели хорошее техническое обеспечение вплоть до достижения желаемого результата. Если главной целью

является локальное уничтожение грызунов, то необходимо еженедельно проверять обрабатываемую территорию, наблюдая за активностью грызунов, и заменять ловушки. Если приманки остаются нетронутыми в течение двух недель, считают, что грызуны на данной территории полностью уничтожены. Во время применения химических препаратов и после этого надо проводить мероприятия по очистке окружающей среды, уменьшать количество источников питания грызунов, уничтожать их норы и т. д.; это снизит вероятность повторного заселения территории грызунами.

13.2.5 Меры безопасности

При ручном изготовлении отравленных приманок необходимо надевать перчатки и тщательно мыть руки после работы. По возможности надо применять такие химические препараты, которые быстро разрушаются в теле грызунов, чтобы предотвратить возможное отравление нецелевых животных, которые могут поедать тушки мертвых грызунов. Поскольку родентициды часто применяют в домашних условиях, то иногда происходит случайное поражение ядами домашних животных и людей. Поэтому важной составляющей всех программ по химическому уничтожению грызунов является наличие специфических противоядий для рекомендованных препаратов. Главным преимуществом медленно действующих антикоагулянтов как раз и является длительность их воздействия, которая позволяет распознать симптомы случайного отравления и применить противоядие.

Рекомендуемая литература

Buckle F.P., Smith R.H. Rodent pests and their control. CAB International, Wallingford, UK, 1994.

World Health Organization. Commensal rodent control. Неопубликованный документ ВОЗ, 1987 (WHO/VBC/87.949).

Таблица 18. Быстродействующие яды и родентициды-антикоагулянты для уничтожения грызунов.

Родентициды	Форма выпуска	Способ действия	Концентрация %	Токсичность ^а LD ₅₀ д.в. ^б для крыс (мг/кг веса тела) при приеме per os
Альфа-хлоралоз	Пищевые приманки	Острое отравление	2-4	200-400
Бродифакоум	Пищевые приманки, парафиновые блоки	Антикоагулянт	0,005	0,22-0,27
Бромадиалон	Пищевые приманки, в т.ч. на масляной основе, парафиновые блоки, концентрат порошок	Антикоагулянт	0,005 0,1-2,0	1,12-1,8
Брометалин	Пищевые приманки	О. отравление	0,005-0,01	2,0-2,5
Кальциферол	Пищевые приманки	Подострое отравление		43,6-56,0
Хлорофацинон	Пищевые приманки, концентраты на масляной основе, порошок	Антикоагулянт	0,005-0,05 0,25 0,20	20,5
Коумахлор	Концентрат, порошок	Антикоагулянт	0,025-0,05 1,0	900-1200
Коуматетратил	Парафиновые блоки, пищевые приманки, порошок	Антикоагулянт	0,0375 0,075	16,5
Дифенакоум	Парафиновые блоки, пищевые приманки	Антикоагулянт	0,005	1,8
Дифетиалон	Парафиновые блоки, пищевые приманки	Антикоагулянт	0,0025	0,56
Дифацинон	Концентрат порошка, водорастворимый концентрат, пищевые приманки	Антикоагулянт	0,1-0,5 0,1-2,0 0,005-0,05	2,3-4,3
Флокоумафен	Парафиновые блоки	Антикоагулянт	0,005	0,25-0,56
Фторацетамид	Пищевые приманки	О. отравление	1-2	13,0
Пиндон	Пищевые приманки	Антикоагулянт	0,005-0,05	50,0-280
Красный сквилл	Пищевые приманки	Острое отравление	0,015-0,05	0,4-2,6
Фторацетат (моно) натрия	Пищевые приманки	Острое отравление	0,08-0,5	0,2-5,0
Варфариин	Концентрат, порошок Пищевые приманки	Антикоагулянт	0,5-1,0 0,025-0,05	10,0-20,0
Зинк фосфид	Пищевые приманки	О. отравление	1-5	27,0-40,5

^а Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1
^б д.в. = действующее вещество

14

Репелленты

Репелленты – это вещества, которые используют для нанесения на кожу, одежду или для обработки защитных сеток, чтобы отпугнуть насекомых и таким образом предотвратить их атаку на человека или животных. В основном они применяются для предотвращения укусов насекомыми снаружи жилищ, в особенности в ситуациях, когда индивидуальная защита играет решающую роль, а также когда невозможно использовать обработанные противомоскитные сетки или матрасы (подстилки), или другие методы химической борьбы с насекомыми.

14.1 Препараты, которые используют в качестве репеллентов

Наиболее эффективными против насекомых одной или нескольких групп являются следующие препараты: бензилбензоат, бутилэтилпропандиол, дэа (N,N-диэтил-3-метилбензамид, который ранее называли N,N-диэтил-*мета*-толуамид, или диэтиламид *мета*-толуиловой кислоты), дибутилфталат, диметилфталат, этилгександиол, бутопириноксил, 2-хлордиэтилбензамид и ацетилированные производные 1,3-аминопропанола. В качестве эффективных репеллентов для обработки кожи или одежды можно также применять некоторые ациклические карбосимиды и гетероциклические амины. Пропитывание одежды перметрином также дает длительный положительный эффект защиты от укусов насекомых. Перметрин обладает низкой сорбционной способностью на поверхности кожи, низкой токсичностью для млекопитающих, не имеет запаха и не раздражает кожу. В последние годы появилось несколько коммерческих натуральных продуктов, основанных на растительных экстрактах. Наиболее распространенный из них – китайский препарат, приготовленный из лимонного эвкалипта, который содержит активный ингредиент p-ментан-3,8-диол (PMD). Другими природными репеллентами являются масло семян маргозы (растения *Melia azadirachta*) и цитронелловое масло.

ДЭТА – один из наиболее широко применяемых коммерческих репеллентов. Он обладает эффективным защитным действием против кусающих членистоногих. При нанесении на кожу этот препарат, по сравнению с другими, не вызывает ощущения жирной кожи и сохраняет свою эффективность при добавлении некоторого количества спирта, что, в свою очередь, повышает его косметическую ценность. Однако в последнее время высказываются опасения по поводу безопасности длительного использования препарата ДЭТА при его нанесении на кожу. Натуральные репелленты растительного происхождения являются хорошей альтернативой препарату ДЭТА, поскольку они практически так же эффективны в качестве средства защиты от большинства насекомых. Когда все-таки необходимы более высокие защитные свойства, как у препарата ДЭТА, можно обработать препаратом верхнюю одежду, без нанесения его на кожу. При этом он будет надежно защищать от укусов комаров, москитов, слепней и другого гнуса. Последние работы по изучению ацетилированных производных 1,3-аминопропанола показали, что эти препараты также обладают высокими защитными свойствами без ограничений в их употреблении.

14.2 Способы применения

Репелленты применяют в виде жидкостей, лосьонов, восковых палочек, кремов, пенек, пропитанных салфеток для обтирания. Их упаковывают в тубики, бутылочки с распылителями, аэрозольные баллончики, бутылочки с приспособлением в виде шарика для нанесения на кожу, а также в емкости с ручным насосом. Репелленты можно наносить на кожу непосредственно из упаковки, а можно сначала обработать руки, а затем растереть препарат по поверхности кожи. Нельзя обрабатывать лицо прямо из аэрозольных баллончиков. Специальное мыло, содержащее препарат ДЭТА или перметрин, гораздо дешевле других коммерческих репеллентов, и если его нанести на кожу (не смывая водой), то эффективность действия может сохраняться в течение нескольких часов.

Пропитывание одежды репеллентами обеспечивает более надежную защиту, а при опрыскивании одежды препаратом достигается временная защита. Максимального защитного эффекта можно добиться только путем погружения одежды в растворы репеллентов в концентрации 0,65–1 г д.в./м² для перметрина и 20 г/м² для других препаратов, при общей дозировке 70 г активных ингредиентов для обработки пиджака (или рубашки), брюк и носок. Для обработки одежды подходят любые растворы или эмульсии репеллентов, а также смеси препаратов. Существует эффективный способ защиты от укусов комаров и москитов лодыжек ног. Для этого на лодыжки (голеностопы) надевают специальные “браслеты” из полоски ткани, пропитанной перметрином или препаратом ДЭТА. При хранении таких полосок в запечатанном пластиковом пакете они сохраняют свою активность в течение нескольких недель без дополнительной обработки. При большой плотности насекомых рекомендуется использовать максимально эффективный комбинированный способ защиты, который заключается в обработке кожи препаратом ДЭТА и пропитывании одежды перметрином. Однако этот способ не рекомендуется применять у детей. В настоящее время для быстрой обработки одежды можно использовать полупроцентный аэрозоль перметрина.

14.3 Места обработки

При обработке репеллентами необходимо учитывать тот факт, что разные виды насекомых предпочитают атаковать разные части тела. Так, комары *Culex* и *Anopheles* атакуют в основном ступни и лодыжки, которые и необходимо обработать препаратами для защиты от этих насекомых в первую очередь. Для общей защиты от комаров, москитов и других двукрылых насекомых необходимо обрабатывать все открытые части тела: кисти рук, ноги, лицо (за исключением кожи вокруг глаз), уши и шею. Поскольку комары могут кусать через тонкую одежду, может возникнуть необходимость, особенно при высокой плотности насекомых, частично обработать верхнюю одежду так, как это было описано выше. Москиты хотя и не могут кусать через одежду, тем не менее имеют тенденцию проникать под одежду через приоткрытые места – такие, как рукава, воротник, края брюк и т. д. Поэтому одежду лучше частично обработать именно в этих местах. При необходимости защиты от клещей именно этим деталям одежды следует уделять особое внимание и обрабатывать их так, как было описано выше.

Для защиты от клещей-краснотелок все открытые детали одежды должны быть тщательно обработаны вручную либо опрыскиванием. Особое внимание следует уделить манжетам рукавов, внутренней поверхности воротника, прилегающей к шее, рубашке на уровне талии (ремня), краям брюк (изнутри) и носкам. Обычно достаточно обработать полоску ткани шириной 1,5 см. В качестве дополнительной меры защиты можно края брюк заправить в носки. Человеку, который будет находиться в заселенных клещами зарослях растений не выше уровня колена (только в траве), достаточно обработать только края брюк и носки. При высоком риске встречи с насекомыми самой надежной защитой от них будет пропитывание одежды инсектицидами. Для отпугивания блох обычно обрабатывают репеллентами носки и нижние края брюк или полностью пропитывают одежду.

14.4 Уровень защиты от различных членистоногих

Эффективность защиты от насекомых при использовании репеллентов зависит от выбранного препарата и его дозировки, от метода обработки, от вида насекомых, от характера деятельности человека и местных климатических условий (например, от количества осадков). Продолжительность эффективного действия репеллентов может увеличиваться или снижаться в зависимости от различных факторов. Исследования показали, что потеря защитных свойств репеллентов на коже происходит из-за их стирания (смывания) с поверхности кожи; таким образом, важными факторами являются потоотделение и адсорбция. Потеря защитных свойств репеллентов вследствие их химической деградации не имеет большого значения для современных препаратов.

Для защиты от комаров и большинства других двукрылых насекомых наиболее эффективным и распространенным является препарат ДЭТА, хотя длительно применять этот препарат не рекомендуется, в особенности у детей. Исходя из этих соображений, при необходимости частого применения репеллентов рекомендуется чередовать химические препараты с натуральными, о которых упоминалось выше. Так, масло семян маргозы дало прекрасные результаты в отношении комаров *Anopheles*. Эффективным действием против комаров также обладают диметилфталат, этилгександиол, бутопроноксил. Все эти препараты можно использовать для нанесения на кожу. Пропитка одежды перметрином также обеспечивает надежную защиту от комаров.

Репелленты для отпугивания клещей обычно не наносят непосредственно на кожу. Обработка или пропитывание одежды перметрином – лучший способ защиты от клещей. Можно использовать также препарат ДЭТА и бутопироноксил. Против клещей-краснотелок наиболее эффективной является обработка одежды бензилбензоатом, дибутилфтолатом или перметрином. Эти препараты сохраняют остаточное действие даже после одной-двух стирок одежды. ДЭТА защищает эффективно при нанесении на одежду, но не сохраняется после стирки. Для защиты от блох лучшим является препарат ДЭТА. В этом случае его можно использовать и для нанесения на кожу, и для обработки одежды. Максимальную степень защиты от укусов блох обеспечивает пропитывание одежды бензилбензоатом или перметрином.

14.5 Меры безопасности

За исключением перметрина и репеллентов растительного происхождения, химические препараты, которые здесь были перечислены, могут оказывать слабое действие на пластик, некоторые виды капрона и другие синтетические материалы (но не нейлон), красители и лаки; в то же время они абсолютно безопасны для шерсти и хлопка. Из перечисленных препаратов наибольшие повреждения причиняет этилгександиол, наименьшие – ДЭТА. Нельзя постоянно использовать для нанесения на кожу бензилбензоат, также следует избегать длительного и частого употребления препарата ДЭТА. У маленьких детей использовать этот препарат вообще не рекомендуется. Только бензилбензоат и дибутилфталат сохраняются после контакта с водой. Одежда, обработанная другими репеллентами, после намочения или стирки должна быть обязательно обработана снова. Нельзя обрабатывать препаратами влажную одежду, а пропитанную одежду нельзя надевать до тех пор, пока она не высохнет полностью.

Рекомендуемая литература

Gupta R.K., Rutledge L.C. Rile of repellents in vector control and disease prevention. Amer. J. Trop. Med. Hyg., 1994, vol. 50 (suppl. 6), p. 82-86.

Robert L.L., Hallam J.A., Seely D.C., Roberts L.W., Wirtz R.A. Comparative sensitivity of four Anopheles (Diptera: Culicidae) to five repellents. J. Med. Entomol., 1991, vol.28, p. 417-420.

15

Противомоскитные сетки и пологи, обработанные инсектицидами

15.1 Зачем обрабатывают инсектицидами противомоскитные сетки и пологи?

Уже в течение длительного времени сетки высоко ценятся как средство защиты от комаров, включая переносчиков малярии. Однако они часто рвутся или висят таким образом, что комары свободно проникают под них или могут укусить даже через сетку. В результате возникла идея обработки противомоскитных сеток инсектицидами и/или репеллентами. С созданием синтетических пиретроидов, обладающих низкой токсичностью для млекопитающих, но быстро и эффективно уничтожающих и отпугивающих комаров, обработка сеток стала эффективной. Сетка, обработанная пиретроидами, обладает дополнительным защитным действием по сравнению с необработанной сеткой – за счет отпугивания или умерщвления комаров еще до того, как они найдут отверстие в ней, через которое можно проникнуть внутрь, или место, где можно укусить человека через сетку.

Кроме улучшенной персональной защиты путем создания на сетке химического барьера, сетка является очень подходящим объектом для обработки инсектицидами с остаточным действием. Комаров привлекают к сетке запахи и углекислый газ, которые исходят от спящих под сеткой людей, благодаря чему обработанные сетки превращаются в ловушки. Таким образом, большое количество комаров погибает под воздействием относительно небольшого количества препарата пролонгированного действия. Пространство, где спят люди и которое необходимо покрыть сеткой, значительно меньше по размерам, чем поверхность стен и потолков в доме, которые надо обработать для эффективного уничтожения комаров внутри жилищ. Более того, синтетические волокна, из которых в основном изготавливаются противомоскитные сетки, являются гораздо лучшим субстратом для обработки инсектицидами, чем, например, глиняные стены. В деревнях, где широко использовались противомоскитные сетки, пропитанные инсектицидами, часто наблюдалось снижение плотности насекомых. Иногда такой “массовый эффект” не наблюдается, но отмечаются другие позитивные процессы. Так, снижение детской смертности от малярии в Гамбии можно целиком отнести на счет улучшения персональной защиты детей от комаров путем обработки сеток. При обработке сеток только пиретроиды обеспечивают эффективную защиту от комаров. Отсутствие альтернативных препаратов для обработки сеток является причиной некоторого беспокойства, в основном из-за возникновения резистентности у насекомых. Однако в данный момент это – не главная проблема.

Исходя из аналогичных соображений, целесообразно пропитывать инсектицидами шторы, закрывающие окна, двери или другие проемы в домах. Действительно, площадь штор, закрывающих все проемы в доме, значительно меньше даже площади сеток, необходимых для защиты всей семьи. С другой стороны, поскольку люди не находятся в таком близком контакте со шторами, как с сетками, закрывающими постель, для обработки штор можно применять более токсичные препараты. Обработанные шторы также обеспечивают защиту человека от комаров в

то время, когда он находится в доме, но не в постели. Однако очень трудно завесить все щели тростниковой хижины в тропиках, чтобы обеспечить столь же надежную защиту, какую дают противомоскитные сетки, закрывающие спальные места.

Обработанные инсектицидами противомоскитные сетки с успехом используют люди, которые спят на воздухе в течение жаркого сезона; такие сетки легко перевозятся и используются путешественниками, в лагерях для беженцев, людьми, чья работа требует постоянных переездов на новые места. Противомоскитные сетки могут стать особенно полезными при политической нестабильности в государствах, когда перестают работать национальные программы борьбы с насекомыми. Люди, имеющие обработанные противомоскитные сетки, могут обеспечить себе индивидуальную защиту от малярии в странах с низким уровнем национального здравоохранения.

15.2 Типы противомоскитных сеток

Если все члены какой-либо общины (семьи) еще не имеют своих индивидуальных противомоскитных сеток, необходимо выбрать определенный тип сеток, наиболее подходящий для всех спальных мест (кроватей, циновок). Если сетки окажутся маленькими, то конечности могут оставаться открытыми и быть доступными для укусов, а если слишком большими, то в складках сеток могут остаться щели для свободного проникновения комаров внутрь. Перед тем, как заказать противомоскитные сетки, надо четко определить их необходимые размеры. Заметим, что предпочтение следует отдавать окрашенным сеткам. Также лучше выбирать прямоугольные, а не конические сетки, потому что, во-первых, их легче натягивать, а во-вторых, они лучше защищают от укусов комаров через сетку. Сетки должны быть закреплены проволокой в нескольких точках на стене или крыше, прикреплены к спинкам кровати или к стульям, которые стоят вокруг спальной циновки. Они должны быть подвешены на такой высоте, чтобы края сетки можно было легко подвернуть под матрас или циновку. Закрытие щелей, через которые могут проникать комары, много проще в том случае, если крыша покрыта тростником или соломой, и гораздо труднее, если крыша металлическая и имеет ограниченное количество точек для закрепления сетки, что постоянно создает предпосылки для появления щелей.

Закупка противомоскитных сеток из легкой ткани – ложная экономия. Сейчас во многих странах предпочитают сетки, сделанные из полиэстера или нейлона, причем для продления их срока службы они должны быть сделаны из волокон прочностью около 100 ден (не менее 70). Края простыни защищают сетки от повреждений о пружины и неровные деревянные детали кроватей. Моноволоконный полиэтилен хорошего качества служит даже дольше, чем полиэстер, но, к сожалению, он не сохраняет остаточное действие инсектицидов так долго, как полиэстер. Сетки из хлопковых волокон до сих пор широко используются во многих странах, но они обладают большей впитывающей способностью и требуют большей дозы инсектицидов для достижения желаемого уровня смертности насекомых. Если промышленные противомоскитные сетки недоступны, можно изготовить обработанные инсектицидами шторы на кровать из полипропиленовой ткани, похожей на ту, из которой обычно шьют рюкзаки. Из нее надо вытащить часть горизонтальных нитей для обеспечения вентиляции.

Обычно противомоскитные сетки имеют размер ячеек около 1,5 мм (это означает наличие около 196 ячеек на квадратный дюйм). Сетки с большим размером ячеек (около 4 мм) также могут эффективно защищать от комаров, если они пропитаны пиретроидами. Такие сетки более комфортны в жарком климате, поскольку они хорошо вентилируются.

15.3 Инсектициды для обработки сеток

Для обработки противомоскитных сеток и штор обычно используют пиретроиды, перечисленные в таблице 19. Экспериментальным путем при использовании синтетических сеток было установлено, что нет необходимости применять дозы выше приведенных в таблице, а исходя из соображений экономической целесообразности, лучше брать минимально возможные дозы. Приведенный в таблице разброс дозировок определяется в основном различиями в проведении рутинных мероприятий и местными гигиеническими привычками людей (частота стирки, например). Пределы безопасности должны определяться программными мероприятиями, чтобы снизить количество неправильно обработанных противомоскитных сеток. Однако обычно для уничтожения комаров *Culex* нужна большая доза препарата, чем для комаров *Anopheles*.

Перметрин был первым синтетическим пиретроидом, рекомендованным ВОЗ для обработки противомоскитных сеток. Неблагоприятные отзывы об использовании перметрина для этой цели встречаются чрезвычайно редко. Повторная обработка сеток должна проводиться каждые шесть месяцев, действие препарата сохраняется, пока сетки не подвергаются стирке. После первой стирки сохраняется больше половины эффективного действия препарата.

Альфа-цианопиретроиды - такие как альфа-циперметрин, дельта-метрин, лямбда-цихалотрин и цифлутрин – обладают большей токсичностью для млекопитающих, однако это их свойство компенсируется значительно большей токсичностью и для насекомых. Поэтому для обработки сеток необходимы очень маленькие концентрации этих препаратов (см. таблицу 19). Остаточное действие этих препаратов сохраняется в течение года, несмотря на одну или две стирки. Это их главное преимущество, в особенности для регионов, в которых сезон активной передачи малярии длится более шести месяцев в году. Альфа-цианопиретроиды дешевле для индивидуальной обработки противомоскитных сеток, чем перметрин. Их главный недостаток заключается в том, что при действии на кожу во время обработки эти препараты могут вызвать местные временные реакции, такие как покалывание или жжение. Эти реакции могут вызвать некоторый дискомфорт, но не представляют никакой опасности. Кроме того, люди, спавшие под свежееобработанными сетками, иногда отмечали некоторые симптомы простуды: насморк, неприятные ощущения в носу.

Этофенпрокс отличается по структуре, но по свойствам похож на обычные пиретроиды. Он используется приблизительно в таких же дозах, что и перметрин, и дает аналогичные результаты в экспериментальных условиях. Его главное преимущество заключается в его очень низкой токсичности – меньшей, чем у перметрина. Однако в эксперименте было показано, что, несмотря на различия в химической структуре пиретроидов и этофенпрокса, насекомые, у которых развилась устойчивость к пиретроидам, также устойчивы и к действию этофенпрокса.

15.4 Обработка противомоскитных сеток и штор

Только одна компания производит противомоскитной сетки из полиэтиленовых волокон, в которые перметрин включен до того, как изготавливаются волокна. Инсектициды внутри волокон создают резервуар для выхода препарата на поверхность; таким образом, эти сетки более устойчивы к воздействию влаги и к стирке и не нуждаются в частых повторных обработках. Во всех других случаях обработка сеток происходит после изготовления полотна, поэтому такие сетки требуют повторной обработки инсектицидом через каждые шесть месяцев, максимум через год. В некоторых странах, например, в китайской провинции Сычуань и в Западной Африке, противомоскитные сетки обрабатывают уже после их установки на место, то есть так же, как опрыскивают помещения. В большинстве случаев сетки обрабатывают, погружая их в водные суспензии или эмульсии пиретроидов.

15.4.1 Обработка в больших объемах

Погружение разных типов сеток в одинаковую смесь инсектицидов дает разные результаты, в зависимости от проникновения жидкости в каждый кусочек сетки. Несколько сеток разных размеров, но сделанных из одинакового материала, можно с успехом погружать в большой объем смеси инсектицидов. При этом размер каждой сетки не имеет значения, потому что они будут впитывать жидкость с одинаковой интенсивностью, пропорционально своему размеру. Поэтому нет необходимости измерять каждую сетку перед ее погружением в инсектициды. Материалы, обладающие большей сорбционной способностью, например, хлопок, будут впитывать большее количество инсектицидов на квадратный метр, по сравнению с полиэстером, погруженным в ту же самую смесь. Полиэтилен будет впитывать еще меньше. Поэтому для достижения необходимой дозы препарата на каждый квадратный метр для пропитывания хлопчатобумажных сеток надо использовать более разведенные смеси, чем для сеток из полиэстера. Однако как уже упоминалось выше, для достижения одного и того же инсектицидного эффекта перметрина или лямбда-цихалотрина, хлопчатобумажные сетки надо пропитать большей дозой препарата на квадратный метр, чем сетки из синтетических материалов. Эту разницу между хлопком и синтетическими материалами можно сбалансировать, если сетки из тонкой хлопковой ткани погрузить вместе с синтетическими в один и тот же раствор, то хлопчатые сетки впитают больше инсектицидов, но при этом они требуют и большей дозировки препарата. Для обработки тяжелых хлопчатых сеток рекомендуется все-таки использовать более разбавленные препараты. Синтетические сетки, отороченные по краям хлопчатобумажными тканями, должны быть погружены в раствор с концентрацией инсектицидов, необходимой для пропитывания самой сетки, хотя при этом надо отдавать себе отчет в излишних затратах препарата, потому что максимальная концентрация инсектицидов будет сосредоточена по краям сетки, с которыми контактирует только очень малое количество насекомых.

Объем концентрата инсектицидов в мл (M), необходимый для обработки квадратного метра сетки, для получения требуемой дозы, указанной в таблице 19, можно вычислить по формуле: $M = T / (C \times 10)$ мл/м² сетки, где T – требуемая доза в мг/м² и C – концентрация препарата, выраженная в процентном отношении (г д.в./100мл раствора). В тех случаях, когда концентрация препарата на этикетке

обозначена в г/л, эту величину надо разделить на 10, чтобы определить процентное содержание.

Примеры:

- (а) для получения дозы 200 мг/м^2 из 50% концентрата эмульсии перметрина $M = 200/(50 \times 10) = 0,4$ мл концентрированной эмульсии необходимо для обработки м^2 сетки;
- (б) для получения дозы 20 мг/м^2 из концентрата препарата, на этикетке которого обозначено "100г/л" (=10%), $M = 20/(10 \times 10) = 0,2$ мл препарата необходимо для обработки м^2 сетки.

Способность адсорбировать жидкость (в литрах на квадратный метр сетки) – R, вычисляют путем погружения сетки с известной площадью (например, полная площадь сетки 2 м длиной, 1 м шириной и 1,5 м высотой, необходимая для последующей формулы, будет 11 м^2) в известный объем жидкости (например, в 2 литра). После того, как сетку достали из емкости и жидкость полностью стекла обратно в емкость, измеряют объем оставшейся жидкости. Если первоначальный объем жидкости был 2 л, а после обработки сетки в емкости осталось 1,56 л, то это означает, что сетка площадью 11 м^2 адсорбировала 0,44 л жидкости, т.е. $R = 0,44/11 = 0,04 \text{ л/м}^2$. Отсюда количество M мл концентрата надо развести в R л воды, чтобы получить необходимую дозу препарата при обработке сетки.

Удобно обрабатывать сетки, погружая их в большие пластиковые емкости, на которых можно сделать несмывающуюся отметку 10 л, измерив предварительно объем мерным цилиндром (или 2 л, или 5 л – для сеток меньших размеров, чтобы не расходовать понапрасну препараты). Объем концентрата, который необходимо использовать для приготовления 10 л раствора для обработки, можно вычислить по формуле: $(M \times 10)/R$, что соответствует $(0,4 \times 10)/0,04 = 100$ мл в первом из вышеприведенных примеров, или 50 мл – во втором (на основании этих двух примеров можно также вычислить концентрацию препаратов для обработки, которая равняется соответственно 0,5% и 0,05%). Необходимый объем концентрата должен быть измерен специальным мерным пластиковым стаканом. Для таких манипуляций нет необходимости иметь точно градуированные пипетки или цилиндры, к тому же они очень легко бьются в полевых условиях.

После замачивания и отжимания сетки ее следует положить на несколько минут в таз, чтобы стекла излишняя жидкость, а затем ее надо повесить для просушки. Сетку следует сушить на открытом воздухе. Существует мнение, что прямые солнечные лучи и постепенное стекание раствора вниз по сетке сказываются в дальнейшем на ее инсектицидной эффективности, но не существует доказательств этого предположения. Если для просушивания вывешивают сразу несколько обработанных сеток, то под них можно подставить пластиковый поддон, чтобы собрать стекающий раствор для его повторного использования. Может быть даже целесообразнее сушить сетки непосредственно над матрасами, для которых они предназначены. Капли инсектицидов, падающие на матрас, могут заодно оказать профилактическое действие против других насекомых, возможно живущих в постелях.

15.4.2 Индивидуальная обработка

Некоторые люди предпочитают замачиванию сеток в больших емкостях обработку каждой сетки отдельно в пластиковых пакетах. Необходимый объем концентрата препарата и воды, которые следует налить в пластиковый пакет, зависит от площади сетки A , для вычисления которой используют следующие формулы: для прямоугольных сеток - $A = (2 \times H \times W) + (2 \times H \times L) + (L \times W)$, H , L и W – высота, длина и ширина сетки в метрах. Для конических сеток $A = 0,5 \times \text{высота конуса} \times \text{длина окружности в основании}$.

Объемы добавляемого концентрата и воды можно вычислить по формуле $(A \times M)$ в мл и $(A \times (R - M))$ в л, соответственно. Обычно на практике люди, которые часто обрабатывают такие сетки, не нуждаются в большом количестве расчетов, так как они очень быстро запоминают объем препарата и воды, необходимые для каждой сетки. Так же для ускорения процедуры обработки нескольких сеток можно сначала заготовить большой объем инсектицидов необходимой концентрации, а затем заливать в пластиковые пакеты соответствующие объемы раствора, необходимые для пропитки каждой сетки.

После добавления раствора инсектицида в пластиковый пакет его надо хорошенько потрясти, чтобы убедиться, что препарат пропитал насквозь сетку. Неравномерное пропитывание сетки может быть серьезным недостатком этого способа обработки по сравнению с замачиванием сеток в емкостях.

15.5 Повторная обработка сеток

Стирка сеток постепенно уничтожает эффективное остаточное действие пиретроидов. Мнения разных людей о том, насколько часто надо стирать сетки, очень различаются в значительной степени. Некоторые люди охотно стирают и сушат сетки только накануне следующей обработки через 6 месяцев, тогда как другие предпочитают стирать их гораздо чаще.

Инструкцию по частоте повторных обработок сеток можно составить на основании специальных исследований, которые обычно проводят специалисты. Это делается путем подсчета количества комаров, которые прилетели на сетку в течение стандартного времени (обычно 3 минуты), и затем подсчета количества упавших через 1 час и умерших в течение 24 часов. Во время действия инсектицидов комары могут быть изолированы и собраны с помощью специальных биологических ловушек-конусов (рекомендации ВОЗ), которые являются продолжением сетки, или за счет прикрепленных к сетке специальных сферических структур, сделанных из проволоки, в которые могут проникать комары. Сетки, недавно обработанные инсектицидами в дозах, указанных в таблице 19, должны обеспечивать смертность насекомых в ловушках на 80–100%. После нескольких месяцев использования, особенно после стирки, наблюдается значительное снижение смертности насекомых в этих ловушках. Поэтому рекомендуют проводить следующую обработку сеток в то время, когда смертность комаров в биологических ловушках снижается до 50%, особенно в тех районах, где малярия представляет собой постоянную опасность. Это происходит приблизительно через 6 месяцев для перметрина, и не более чем через 12 месяцев, даже после стирки, для альфа-цианопиретроидов. В регионах, где существует

ежегодный короткий сезон активной передачи малярии, обработку сеток надо проводить непосредственно перед началом этого сезона.

15.6 Меры безопасности

Во время обработки противомоскитных сеток необходимо надевать защитные перчатки, чтобы избежать раздражения кожи рук. Перчатки надо проверить на отсутствие в них дырок, которые сделают их бесполезными. Специальные очки или другая защита для глаз рекомендуется тем сотрудникам, кто находится в непосредственной близости от емкостей с инсектицидами, в которые погружают сетки. Для обработки сеток предпочтительнее использовать низкие широкие емкости, чем высокие и узкие, потому что концентрированные пары инсектицидов могут вызвать неприятные симптомы у операторов, которые обрабатывают много сеток.

Пиретроиды токсичны для рыб. Поэтому если существует вероятность, что препараты могут попасть в пруд или ручей, их нельзя выливать на улицу. Слив остатков препаратов в сточные канавы может быть даже полезен, потому что они будут уничтожать мух и личинок комаров. В сухой почве препараты безвредно разрушаются. Все емкости из-под инсектицидов желательно разрезать и зарыть в землю, чтобы местные жители не использовали их для хранения продуктов и напитков.

Рекомендуемая литература

Curtis C.F. et al. Impregnated bed nets and curtains against malaria vectors. In: Control of disease vectors in the community (ed. C.F.Curtis) Wolfe publishing, London, UK, 1991.

Curtis C.F., Myamba J., Wilkes T.J. Comparison of different insecticides and fabrics for anti-mosquito bednets and curtains. *Medical and Veterinary Entomology*, 1996, vol. 10, p. 1-11.

Lengeler C., Cattani J., de Savigny D. Net gain - Operational aspects of a new health intervention for preventing malaria death. International Development Research Centre/World Health Organization, 1996.

Таблица 19. Инсектициды для обработки противомоскитных сеток и штор

Инсектициды	Форма выпуска ^а	Дозировка (мг/м ²) ^б	Токсичность ^в LD ₅₀ д.в. ^г для крыс (мг/кг веса тела) при приеме per os
Альфа-циперметрин	КС	20-40	79
Бифентрин	КС	25	55
Цифлутрин	ВМЭ	30-50	250
Дельтаметрин	КС	15-25	135
Этофенпрокс	КЭ	200	>10000
Лямбда-цихалотрин	СК	10-20	56
Перметрин	КЭ	200-500	500

^а Рекомендуется использовать эти формы выпуска препаратов, но возможны и другие.
КС = концентрат суспензии; ВМЭ = водно-масляная эмульсия; СК = суспензия капсул;
КЭ = концентрат эмульсии.

^б Приведенные дозы рассчитаны на синтетические сетки, для сеток из хлопка могут требоваться более высокие дозировки (см. раздел 15.4.1)

^в Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными; влияющие факторы обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^г д.в. = действующее вещество

16

Инсектициды, которые применяют в домашних условиях

Во всем мире широко распространено применение инсектицидов в качестве индивидуальной защиты жилищ от домашних насекомых-паразитов. Эти препараты выпускают в виде аэрозолей, противомоскитных сеток, фумигаторов различной конструкции, испарителей жидкостей и ловушек.

16.1 Типы препаратов для домашнего применения

Существует много различных типов препаратов, предназначенных для борьбы с домашними насекомыми-паразитами. В климатических зонах с выраженной сменой времен года наиболее распространенными домашними насекомыми являются тараканы, муравьи, блохи, а в летние месяцы – мухи, комары и осы. В тропическом климате главными паразитами являются комары, но также широко распространены мухи, тараканы, муравьи, москиты, постельные клопы, а в некоторых странах Латинской Америки триатомовые клопы. Активные ингредиенты, входящие в состав препаратов для домашнего использования, должны быть эффективными, но дешевыми и обладать низкой токсичностью для млекопитающих. Ниже обсуждаются наиболее распространенные формы выпуска этих препаратов, а краткие сведения об действующих веществах, входящих в их состав, представлены в таблице 20.

16.1.1 Аэрозоли

Препараты в форме аэрозольных распылителей наиболее широко используют в домашних условиях во всем мире. Они могут быть разделены на препараты, предназначенные для уничтожения летающих насекомых (комаров, мух и ос), и для ползающих насекомых (тараканов, муравьев, блох, постельных клопов и триатомовых клопов). Существуют также препараты двойного действия. Препараты, уничтожающие летающих насекомых, могут быть приготовлены либо на масляной, либо на водной основе. Препараты на водной основе более популярны у потребителей, т.к. они имеют менее неприятный запах. Главное различие между препаратами для уничтожения летающих или ползающих насекомых заключается в использовании разных действующих веществ в разных концентрациях; кроме того, они отличаются размерами капель аэрозолей. Главными действующими веществами препаратов для борьбы с летающими насекомыми являются пиретроиды, обладающие парализующим действием, тогда как в составе препаратов для уничтожения ползающих насекомых используют в основном пиретроиды пролонгированного воздействия. Иногда в состав и тех, и других препаратов входят одни и те же ингредиенты, но обычно для борьбы с ползающими насекомыми применяют более высокие концентрации для надежности остаточного воздействия на обработанной поверхности. В настоящее время наиболее популярны, как максимально безопасные, распылители, в которых не применяются сжатые газы, а подача препарата осуществляется нажатием специального рычага.

16.1.2 Спирали против комаров

Специальные спирали для борьбы с комарами наиболее популярны в Азии, Африке и в Восточно-Тихоокеанском регионе. Эти спирали изготавливают из смеси активных и инертных ингредиентов, таких как опилки, скорлупа кокосовых орехов, пигменты. В качестве действующих веществ для спиралей чаще всего используют пиретроиды с быстрым парализующим действием. Когда такие спирали поджигают, то вместе с дымом выделяются активные вещества, которые отпугивают комаров. Интенсивность комариных укусов может снизиться на 80% в присутствии горящих спиралей, в зависимости от размера комнаты, в которой их используют, а также от действующих веществ, входящих в состав спиралей.

16.1.3 Электрические испарители

Начиная с 80-х годов все более популярными становятся электрические испарители, снабженные специальными испаряющими полосками (таблетками). Полоски имеют волокнистую структуру и пропитаны активными инсектицидами, стабилизаторами, медленно высвобождающимися веществами, ароматизаторами и красителями. Нагреватель подключается к обычной домашней электрической сети и поддерживает постоянную оптимальную температуру между 110°C и 160°C, в зависимости от типа нагревателя и типа испаряющей полоски. Когда полоска нагревается, испаряющиеся активные ингредиенты начинают в небольших концентрациях поступать в воздух. Сублетальные дозы инсектицидов в воздухе приводят к тому, что летающие насекомые боятся проникать в помещение, а у тех, которые уже находились там, снижается активность, они перестают кусать людей и падают на пол. В результате продолжительного воздействия насекомые погибают. Полоски должны быть совместимы по размерам с определенными моделями нагревателей для легкой их замены на новые. Основное преимущество использования испарителей, по сравнению со спиралями, заключается в отсутствии неприятного дыма при их использовании. Основные недостатки – обязательное наличие электрической сети и необходимость замены полосок, которые стоят гораздо дороже спиралей.

16.1.4 Электрические испарители жидкостей

Принцип действия этих испарителей похож на действие испарителей, снабженных полосками, пропитанными препаратами. Различие состоит в том, что вместо полосок нагреватель снабжен флаконом с жидким препаратом. Жидкость (обычно это раствор пиретроида) поднимается по фитилю, который может быть сделан из разных материалов – угля, различных волокон или керамики. Конец этого фитиля присоединен к нагревательному элементу. Когда элемент нагревается, то происходит испарение инсектицидов через этот фитиль. Обычно флакона с инсектицидами хватает на 360 часов нормальной работы. Таким образом, если полоски, пропитанные препаратами, надо заменять практически ежедневно, то одного флакона с жидкостью хватает на один-два месяца.

16.1.5 Ловушки

Ловушки применяют для борьбы с муравьями, тараканами и домашними мухами. Ловушки бывают либо в виде просто разбросанных гранул, либо стационарные специальные устройства, либо гелевые. Обычно ловушки содержат

пищевые аттрактанты (например, глюкозу) и инсектициды. Ловушки для тараканов и муравьев содержат в качестве активных ингредиентов абамектин, борную кислоту, хлорпирифос, дихлофос, фенитроцион, гидраметилнон, пропоксур и сульфлурамид. (Подробную информацию о ловушках для мух см. в разделе 3.1.4.)

16.2 Инсектициды для домашнего применения и общественное здравоохранение

Инсектициды, предназначенные для использования в домашних условиях, являются популярным, эффективным, доступным по цене и легким в применении средством индивидуальной защиты от домашних насекомых-паразитов. Широкомасштабные исследования показали, что потребители во всем мире тратят значительные средства на приобретение таких химических препаратов. Использование инсектицидов в домашних условиях является активной формой общественного участия в программах борьбы с домашними насекомыми-паразитами. А поскольку применение препаратов в домашних условиях нацелено, главным образом, на уничтожение комаров и других опасных переносчиков болезней, то использование таких инсектицидов является неотъемлемой частью программ борьбы с переносчиками возбудителей опасных болезней.

Таблица 20. Действующие вещества препаратов для применения в домашних условиях

Способ применения	Действующие вещества	Концентрация (%)	Токсичность ^а LD ₅₀ д.в. ^б для крыс (мг/кг веса тела) при оральном приеме
Аэрозоль	Бендиокарб	0,1-0,5	55
	Биорезметрин	0,04-0,2	>7000
	Хлорпирифос	0,1-1,0	135
	Цифлутрин	0,01-0,1	250
	Циперметрин	0,1-0,35	250
	Цифенотрин	0,15-0,5	318
	Дельтаметрин	0,005-0,025	135
	Дихлофос	0,5-1,0	56
	Д-фенотрин	0,05-1,0	>10000
	Д-аллетрин	0,1-0,5	500
	Д-трансаллетрин	0,1-0,5	500
	Этофенпрокс	0,5-1,0	>10000
	Фенвалерат	0,05-0,3	500
	Перметрин	0,05-1	500
	Праллетрин	0,05-0,4	460
	Пропоксур	0,5-2	95
	Пиримфос метил	0,5-2	2018
S-биоаллетрин	0,04-0,7	500	
Тетраметрин	0,03-0,06	>5000	
Спирали против комаров	Д-аллетрин	0,1-0,3	500
	Д-трансаллетрин	0,05-0,3	500
	Трансфлутрин	0,02-0,05	>5000
	Праллетрин	0,03-0,08	460
Электрические испарители с использованием полосок	Д-аллетрин	25-60 мг/шт	500
	Д-трансаллетрин	15-30 мг/шт	500
	Трансфлутрин	6-15 мг/шт	>5000
	Праллетрин	6-15 мг/шт	460
	S-биоаллетрин	15-25 мг/шт	700
Испарители жидкостей	Д-аллетрин	3-6	500
	Д-трансфлутрин	1,5-6	500
	Праллетрин	0,6-1,5	460
	S-биоаллетрин	1,2-2,4	700
	Трансфлутрин	0,8-1,5	>5000
Ловушки	Абамектин	0,005-0,1	10
	Борная кислота	1,0-52	-
	Хлорпирифос	0,1-2	135
	Фенитроотион	1-5	503
	Гидраметилнон	1-2,15	1200
	Пропоксур	0,25-2	95
	Пиримфос метил	0,5-2	2018
	сульфурамид	0,5-2	543

^а Токсичность и опасность не обязательно являются эквивалентными понятиями; факторы, влияющие на эти характеристики, обсуждаются позже в разделе 17.1.1

^б д.в. = действующее вещество

Безопасное использование пестицидов

Следующие рекомендации приведены в качестве руководства по использованию пестицидов в программах общественного здравоохранения, направленных на борьбу с переносчиками возбудителей болезней. Главным образом они основаны на рекомендациях нескольких экспертных комитетов ВОЗ по борьбе с переносчиками болезней.

17.1 Общие принципы мер безопасности

Все пестициды обладают той или иной токсичностью. Безопасность использования пестицидов, как операторами, которые осуществляют обработку, так и людьми, которые проживают на обрабатываемой территории, должна быть обязательной составной частью всех программ, касающихся использования химических препаратов. Ниже обсуждаются общие принципы, на которых основаны меры безопасности. Особое внимание уделяется мерам безопасности при обработке жилищ препаратами, обладающими остаточным действием.

17.1.1 Токсичность и риск

В рекомендациях по безопасному использованию препаратов необходимо учитывать как природу пестицидов, включая их химическую формулу, так и способы их применения. Измерение потенциальной токсичности пестицидов для человека и млекопитающих производят по величине LD_{50} ,¹ при пероральном приеме и/или накожной аппликации; LD_{50} определяют в результате статистических расчетов количества мг активных ингредиентов на кг веса животного, необходимых для гибели 50% экспериментальных животных из достаточно большой выборки. Полученные значения представляют собой относительные значения острой токсичности различных химических компонентов для экспериментальных животных, но они не соответствуют реальному риску использования пестицидов в природных условиях. На степень риска использования пестицидов влияют многие факторы: форма выпуска препарата, тип упаковки, концентрация препарата, способ применения, количество поверхностей или территорий, которые подлежат обработке, дозировки, непосредственная близость людей и животных, виды животных, обитающие на обрабатываемой территории, а также их пол, возраст и экологические условия. При выборе промышленно изготовленных пестицидов необходимо проверять величины LD_{50} для крыс при пероральном приеме и/или накожной аппликации, потому что могут существовать значительные различия между дозами на готовых формах и количествами действующих веществ, приведенными в таблицах в данном пособии.

¹ Величины LD_{50} для крыс при пероральном приеме были включены в таблицы, в которых приведены перечни препаратов, используемых для борьбы с некоторыми переносчиками заболеваний и паразитами. Величины LD_{50} были взяты из рекомендаций ВОЗ (1996) по классификации пестицидов согласно степени риска их использования (неопубликованный документ ВОЗ, WHO/PSC/96.3).

За время, прошедшее с момента публикации последнего варианта данного пособия в 1984 году, значительно возросло использование пиретроидов. Пиретроиды имеют относительно низкое значение LD₅₀ для крыс при пероральном приеме и относительно высокую целевую токсичность; таким образом, они действительно являются безопасными инсектицидами. Они эффективно действуют на насекомых в экстремально малых дозах, поэтому их токсичность для насекомых значительно выше, чем для животных. Даже при регулярном воздействии малых доз (например, при ручной обработке противомоскитных сеток), существует крайне незначительный риск интоксикации, прежде всего потому, что избыток любых пиретроидов будет немедленно вовлечен в процесс обмена веществ, и их концентрация быстро снизится с образованием нетоксичных метаболитов. Тем не менее, считают, что использование пиретроидов в природных условиях даже в строго рекомендованных дозах и с соблюдением таких же мер безопасности, как и для любых химических препаратов, представляет некоторую опасность для оператора, производящего обработку. Поэтому во избежание дискомфорта надо защищать кожу во время контактов с концентратами пиретроидов.

17.1.2 Хранение инсектицидов и необходимое оборудование

При планировании любых мероприятий по борьбе с переносчиками заболеваний, необходимо обязательно учитывать безопасность транспортировки и хранения концентратов пестицидов. Препараты не должны складироваться в помещениях, где живут люди или хранятся продукты. В процессе хранения они не должны подвергаться действию прямых солнечных лучей или намоканию в результате дождя или любого подъема уровня вод. Также необходимо обеспечить защиту препаратов от воров, от употребления не по назначению и от детей. Те, кто несет ответственность за выполнение программы, должны быть уверены, что соответствующий квалифицированный персонал несет полную ответственность за хранение препаратов на складе и уничтожение пустых или почти пустых контейнеров (см. раздел 17.1.8).

При выборе пестицидов необходимо отдавать предпочтение препаратам, которые полностью соответствуют специальной оценочной схеме ВОЗ (Pesticide Evaluation Scheme – WHOPES) и которые прошли либо окончательную, либо предварительную спецификацию ВОЗ, по сравнению с препаратами, не прошедшими контроль.

Все контейнеры для пестицидов должны быть снабжены соответствующими этикетками, позволяющими определить содержимое и показывающими в понятной для пользователя форме химическую природу вещества и предосторожности при обращении с ним. Все оборудование, применяющиеся для распространения пестицидов, должно соответствовать как общим, так и специальным рекомендациям ВОЗ по устройству и обслуживанию данного оборудования. Необходимо также регулярно проводить тщательные проверки всего оборудования, чтобы быть уверенным, что препараты не вытекают через поврежденные клапаны, насадки или другие детали.

17.1.3 Ответственность за безопасность

Любые руководящие работники, санкционирующие использование пестицидов, произведенных как из новых материалов, так и из уже бывших в употреблении, должны быть уверены, что их использование осуществляется под соответствующим контролем. В некоторых случаях существует необходимость проведения специальных тренировочных курсов под руководством квалифицированных экспертов и технических консультантов для получения разрешения на использование пестицидов. В обязанности консультантов входит информировать местных медицинских работников и других сотрудников общественного здравоохранения, имеющих отношение к программам борьбы с переносчиками болезней, о таких мероприятиях, как целевая подготовка команд операторов, постановка специальных диагностических тестов, а также организация дополнительных мероприятий, облегчающих проведение кампании по обработке целевых ареалов пестицидами, включая использование специфических противоядий в тех случаях, когда происходит непреднамеренное отравление. Главная ответственность за здоровье операторов, которые проводят обработку, и людей, которые проживают в обрабатываемых помещениях, должна лежать на медицинских работниках, а за ежедневное безопасное использование препаратов должен отвечать каждый компетентный оператор. Руководитель работ и все операторы должны получить соответствующие инструкции об интенсивности обработки, чтобы быть уверенными, что используется правильная дозировка препаратов.

17.1.4 Курс техники безопасности

Вводный курс по технике безопасности использования пестицидов должен проводиться на двух уровнях: (1) для врача, энтомолога, инженера, представителя санитарной службы; им должны быть даны инструкции о способе действия нового препарата, разъяснены значения всех диагностических измерений, обозначены признаки и симптомы отравления или другого токсического действия препарата, даны инструкции на случай появления признаков интоксикации; (2) для команды операторов во главе с их руководителем (бригадиром); в этом случае инструкций должны быть направлены на изучение техники применения препарата, мер безопасности, использования защитной одежды и приспособлений, распознавание первичных симптомов отравления и оказание первой помощи, включая искусственное дыхание (см. раздел 17.3.2). Пособия для врачей и других медицинских работников по оказанию специальной помощи в случаях отравления были опубликованы компанией Байер (Bayer)² и ВОЗ³.

Все сотрудники, которые будут задействованы в работе, должны быть организованы в бригады. Каждый сотрудник в такой бригаде должен четко знать свои обязанности и возложенную на него ответственность. Перед началом работ с токсическими материалами необходимо провести тренировку, в процессе которой оператор должен работать в защитной одежде, чтобы убедиться, что данная одежда соответствует оператору по размеру и будет надежно защищать его в процессе обработки.

² Bayer (1993) Treatment of pesticide poisonings – a guide for doctors.

³ WHO Management of poisoning. A handbook for health care workers (в печати).

17.1.5 Медицинский надзор

Медицинский надзор должен быть организован таким образом, чтобы любой человек, попавший под воздействие инсектицидов и заметивший какие-либо симптомы, мог легко обратиться к своему непосредственному руководителю, который быстро доведет его жалобы до сведения врача. Появление любых заболеваний, не связанных с какой-либо определенной, хорошо известной причиной, а также появление симптомов отравления, в особенности пестицидами, должно быть немедленно зарегистрировано и доведено до сведения медицинских работников. Кроме клинического надзора, использование количественных биохимических тестов также может помочь оценить уровень воздействия. Важность и значимость регулярного определения уровня холинэстеразной активности в крови во время проведения обработки фосфорорганическими соединениями обсуждается в разделе 17.2.2. Детально этот метод описан в документе ВОЗ, который посвящен действию пестицидов на операторов.⁴

17.1.6 Защитное оборудование

В зависимости от поставленных задач могут использоваться защитные костюмы различной комплектации из нижеперечисленной одежды.

- *Головные уборы.* Они должны быть сделаны из непромокаемого материала и иметь широкие поля, чтобы защищать лицо и шею. Их необходимо регулярно чистить или просто заменять на новые.
- *Вуали и щитки.* Чтобы защитить лицо от аэрозоля, можно использовать пластиковые вуали с ячейками, которые не препятствуют обзору. Можно также использовать прозрачные пластиковые щитки для лица.
- *Пелерини.* Короткие пелеринки из легкого пластика, свисающие из-под шляпы, можно использовать для защиты плеч.
- *Халаты.* Они должны быть сделаны из прочных хлопчатых тканей. Халаты необходимо регулярно стирать, частота стирки зависит от графика работы с пестицидами. В случае применения фосфорорганических соединений или карбаматов для стирки достаточно использовать мыло, стиральный порошок или стиральную соду. При работе с хлорорганическими соединениями халаты до стирки лучше обработать керосином.
- *Фартуки.* Резиновые или полихлорвиниловые (ПВХ) фартуки защищают от брызг жидких концентратов.
- *Резиновые сапоги.* Резиновые сапоги усиливают защиту, обеспеченную фартуками.
- *Перчатки.* Резиновые или ПВХ перчатки или рукавицы должны обязательно использоваться при ручных манипуляциях с концентрированными препаратами. При работе с концентратами пиретроидов нельзя использовать перчатки из ПВХ, так как ПВХ адсорбирует пиретроиды. Резиновые перчатки следует также использовать при разведении концентратов препаратов органическими растворителями. Перчатки из хлопчатобумажных тканей обеспечивают надежную защиту рук, но их необходимо регулярно стирать. Перчатки из непромокаемых материалов надо регулярно чистить как снаружи, так и внутри.

⁴ WHO (1982) Field surveys of exposure to pesticides. Standard protocol. Неопубликованный документ ВОЗ (VBC/82.1).

- *Маски для лица.* Лицевые маски из марли или похожих материалов обладают способностью задерживать частицы водно-дисперсионных смесей порошков и снижают риск вдыхания и раздражения кожи лица при работе с этими препаратами. Их следует регулярно стирать, а в некоторых случаях необходимо менять маску на новую дважды в течение одного рабочего дня, таким образом надежно защищая лицо от поражений.
- *Респираторы (маски, оборудованные фильтрами).* Респираторы предназначены для защиты операторов, распыляющих очень токсичные порошки. По мере использования фильтры следует регулярно заменять новыми. Для эффективной защиты оператора респиратор должен плотно прилегать к лицу, его следует регулярно чистить. Для обычных операций по борьбе с переносчиками болезней респираторы не требуются.

17.1.7 Личная гигиена

Скрупулезное внимание операторов к личной гигиене является необходимым условием безопасной работы с химическими препаратами. У профессиональных операторов в тропиках безопасность их работы очень зависит от соблюдения личной гигиены, регулярного мытья и смены одежды. Обучение и наблюдение за соблюдением правил личной гигиены должно быть организовано следующим образом:

- Оператор должен быть снабжен как минимум двумя комплектами спецодежды, чтобы иметь возможность менять ее часто.
- В полевых условиях в подходящих местах должны быть оборудованы специальные приспособления для стирки спецодежды в чистой воде с моющими средствами.
- В конце каждого рабочего дня оператор должен принять душ и сменить рабочую одежду.
- Рабочая одежда нужно регулярно стирать; частота стирки зависит от степени токсичности выбранного препарата.
- Особое внимание следует уделять стирке перчаток, так как использование грязных перчаток может быть более опасным, чем работа с препаратами без перчаток вообще.
- Оператор должен тщательно вымыться перед едой.
- Еда, питье и курение должны быть строго запрещены во время проведения операций.
- Если осуществляется обработка токсичными инсектицидами, то должно существовать ограничение рабочего времени во избежание чрезмерного воздействия препаратов; расписание движения транспорта должно быть составлено так, чтобы по окончании рабочего дня операторам не приходилось долго ждать транспорт для возвращения на базу для мытья.

17.1.8 Уничтожение пустых или почти пустых емкостей из-под препаратов

Очень важно быть уверенным, что контейнеры из-под препаратов уничтожаются правильно. Их необходимо как можно дальше убрать от некомпетентных людей, которые могут использовать эти контейнеры для хранения продуктов или воды, в особенности там, где наблюдается явная нехватка такой тары. Понятно, что некоторые контейнеры неминуемо будут использованы повторно, поэтому необходимо до минимума свести риск возможного отравления. Для этого контейнеры из-под препаратов должны быть тщательно вымыты внутри щеткой и несколько раз промыты

чистой водой. Если в состав препарата входили фосфорорганические соединения, контейнер необходимо дополнительно прополоскать 5% (50 г/л) раствором соды, причем этот раствор лучше оставить в контейнере на ночь. Для этой работы надо использовать резиновые перчатки или рукавицы, а воду после споласкивания сливать в заранее подготовленную яму. Все контейнеры должны иметь яркую маркировку "не для хранения пищевых продуктов и питьевой воды для людей или животных".

17.2 Практическое применение инсектицидов

17.2.1 Подготовка спреев

Наибольшей опасности воздействия химикатов люди подвергаются во время работы с концентратами пестицидов, поэтому для всех манипуляций необходимо использовать соответствующее оборудование. В целях безопасности, препараты, обладающие токсичностью для млекопитающих, и предназначенные для использования непрофессиональными операторами, должны выпускаться в уже разведенном виде. В процессе приготовления смесей из смачивающихся порошков необходимо использовать для их смешивания с водой глубокие емкости и длинные ручные мешалки, чтобы позволить оператору работать не наклоняясь и защитить его от брызг.

Для разведения твердых препаратов лучше использовать механизированные мешалки, которые позволяют размешивать ингредиенты в закрытом сосуде. Если соответствующее оборудование отсутствует, и в этом случае необходимо использовать глубокие сосуды и длинные ручные мешалки. Не следует переполнять емкости раствором, чтобы его брызги не попадали на оператора. Из одной емкости в другую препараты переливают черпаками или ковшом с длинными ручками. Концентрированные препараты должны быть расфасованы в мешки или небольшие емкости, откуда оператору их будет удобно брать в полевых условиях. Для безопасности все емкости должны быть закреплены в транспорте для доставки в нужное место. При работе с концентратами необходимо использовать соответствующую защитную одежду (см. раздел 17.1.6), и иметь доступ к воде, чтобы немедленно смыть все случайно попавшие на кожу капли химикатов.

17.2.2 Обработка зданий препаратами с остаточным действием

Необходимо помнить, что оператор неизбежно будет подвергаться воздействию препарата, который он распыляет, и что при абсолютной защите кожи и дыхательного тракта возникнут определенные физические ограничения, которые в условиях жаркого климата могут сделать работу практически невозможной. Соответствующий уровень защиты кожи можно обеспечить одеждой из хлопчатобумажных тканей и регулярным мытьем водой с мылом.

Жители домов, подлежащих обработке, должны быть оповещены о цели и времени обработки их жилищ, а также получить четкие инструкции о том, что они должны делать перед обработкой и после нее (убрать все продовольственные запасы и кухонные принадлежности для приготовления пищи, находиться вне дома во время опрыскивания; детей можно пускать в дом только после мытья полов).

Для работы с концентрированными препаратами (как со смачивающимися порошками, так и с эмульгирующимися концентратами) должны быть созданы необходимые условия. Работники должны использовать защитную одежду и соответствующее оборудование, как об этом более подробно сказано ниже. В процессе взвешивания инсектицидных дустов и во время приготовления суспензий оператор должен избегать прямого контакта с порошками и стоять так, чтобы ветер относил рассыпаемый порошок в сторону. Если препарат попал на кожу, его нужно немедленно смыть. Работа должна проводиться в помещениях, откуда убраны продукты и посуда.

Если во время смешивания порошка с водой произошло разбрызгивание препарата на землю, нужно немедленно обработать этот участок для обеспечения безопасности домашних животных и птиц. Бетонные поверхности должны быть вымыты, а с грунтовой поверхности надо лопатой снять верхний слой и закопать его. Большое количество убитых насекомых, таких как мухи, моль или клопы, могут в процессе обработки жилища погибнуть и упасть на пол, и причинять не только беспокойство, что создает опасность отравления инсектицидами, особенно для домашних птиц. Полы должны быть тщательно подметены, а мусор уничтожен с соблюдением требований безопасности.

17.2.2.1 *Специальные меры безопасности для отдельных инсектицидов*

Наличие у инсектицидов токсических свойств для млекопитающих, в частности, при их действии на кожу, повышает опасность их применения, особенно во время обработки помещений препаратами пролонгированного действия. В некоторых случаях требуется соблюдение дополнительных мер предосторожности, по сравнению с общепринятыми, которые обсуждались выше. В этом разделе суммированы сведения о дополнительных мерах обеспечения безопасности при использовании некоторых наиболее распространенных препаратов.

При обработке хлорорганическими соединениями – например, ДДТ – оператор должен быть одет в защитную одежду и обязательно иметь головной убор. После окончания рабочего дня он должен вымыться и переодеться в свою обычную одежду. Во время работы с фосфорорганическими соединениями оператор должен иметь чистую спецодежду, которую регулярно стирают, а также шляпу с широкими полями и закрытую обувь (ботинки или сапоги, но не сандалии). Рабочие, которые разводят или смешивают препараты или выполняют любые другие ручные манипуляции с концентратами препаратов, также должны иметь защитные костюмы и резиновые перчатки. В конце каждого рабочего дня они обязательно должны мыться, желательно в душе.

В случае применения фенитроциона или диазинона должны строго соблюдаться меры безопасности, включая ежедневную стирку спецодежды и лицевых масок, а также чистку непромокаемых шляп, перчаток и ботинок. В процессе разведения и смешивания препаратов рабочие, имеющие дело с концентратами, должны дополнительно иметь резиновые перчатки, сапоги и фартуки. При попадании капель инсектицидов на кожу их нужно немедленно смыть. Если раствор инсектицида промочил спецодежду, ее необходимо немедленно заменить. Оператор не должен работать с препаратами слишком долго; обычно время работы строго ограничено 5-6 часами. В конце рабочего дня транспорт должен без промедления доставлять работников на базу для мытья. Весь персонал, имеющий дело с этими инсектицидами,

должен один раз в неделю подвергаться медицинскому осмотру, который должен обязательно включать измерение уровня холинэстеразной активности в крови у операторов; в случае значительного снижения уровня этого фермента (до 50% от первоначального) оператор должен быть отстранен от работы. Наиболее простым и удобным является тинтометрический метод определения уровня холинэстеразы в крови, существующая коммерческая тест-система⁵ снабжена инструкцией по применению и пригодна для использования в полевых условиях.

При использовании карбаматов для работы с карбарилом достаточно соблюдения обычных мер предосторожности, но применение пропоксура требует дополнительных мер защиты. Оператор, который проводит обработку, должен быть одет в чистую спецодежду, шляпу с широкими полями, сапоги или ботинки и иметь защитную маску для лица. Рабочие, имеющие дело с концентратами препарата, должны иметь полный комплект защитной одежды, описанный выше, и резиновые перчатки и фартуки. В этом случае следует уделять особое внимание вопросам личной гигиены (обязательный душ в конце каждого рабочего дня, и чистка спецодежды после каждой заправки контейнера). При работе с карбаматами мониторинг уровня холинэстеразы не является показательным, поскольку ингибированная ферментативная активность восстанавливается очень быстро, что не позволяет использовать существующие тест-системы. При использовании бендиокарба необходимо соблюдать все меры предосторожности, предписанные для работы с пропоксуром. Кроме того, необходимо смешивать ингредиенты непосредственно в распылителе. Концентрированные растворы препарата расфасованы в специальные пакеты: наружный пакет вскрывают, а внутренний помещают непосредственно в распылитель, куда уже налит необходимый объем воды. После этого распылитель нужно плотно закрыть и хорошо перемешать ингредиенты. Пустой наружный пакет из-под бендиокарба необходимо сдать сотруднику, ответственному за его безопасное уничтожение.

При работе с пиретроидами достаточно соблюдать обычные меры безопасности – наличие чистой спецодежды, ботинок или резиновых сапог и шляпы, регулярное мытье операторов в душе и смена одежды по окончании рабочего дня. Рекомендуются также использовать защитные маски для лица. По возможности, не рекомендуется опорожнять более семи емкостей с препаратом в течение одного рабочего дня; при этом нужно соблюдать строгий режим гигиены (мыть руки и лицо при каждой зарядке емкости с инсектицидом).

17.2.3 Применение ларвицидов

Люди, которые используют ларвициды, обычно подвергаются воздействию химических препаратов в гораздо меньшей степени, чем те, кто распыляет внутри помещений инсектициды с остаточным действием. Действию препаратов подвергаются главным образом руки.

Основные меры предосторожности при использовании ларвицидов должны быть направлены на то, чтобы не допустить попадания препаратов в питьевую воду, а также в водоемы, населенные ценными нецелевыми животными – например, рыбой и раками. Темефос, метопрен, *Bacillus thuringiensis*, перметрин могут быть использованы

⁵ Тест-систему выпускает компания Tintometer Sales Ltd, The Colour Laboratory, Salisbury, England.

для уничтожения комаров, размножающихся в контейнерах для питьевой воды (см. раздел 2.2.3). Обработка таких контейнеров должна проводиться очень аккуратно, в строгом соответствии с формой выпуска препарата и с соблюдением рекомендуемой дозировки.

17.2.4 Применение родентицидов

Препараты, токсичные для грызунов, как правило, являются токсичными для других млекопитающих и для человека. Понятно, что степень токсичности родентицидов по отношению к людям ниже, чем такое же соотношение токсичности инсектицидов. Все манипуляции с родентицидами надо обязательно производить в перчатках, а после работы тщательно мыть руки. В закрытых помещениях отравленные приманки можно положить на тарелки или подносы, тогда как на открытых территориях надо использовать закрытые ловушки (деревянные коробки, цилиндры и т.д.). По возможности, предпочтительнее использовать препараты, которые быстро разрушаются в теле грызунов, для предотвращения вторичного отравления хищников, поедающих трупы зараженных животных. Если родентициды используют в домашних условиях, необходимо иметь специфические противоядия на случай непредвиденного отравления людей или домашних животных. К сожалению, специфические противоядия имеются только для небольшого числа быстродействующих ядов, а быстрота их действия редко оставляет достаточно времени для принятия соответствующих мер. Поэтому, из соображений безопасности, медленнодействующие препараты, типа антикоагулянтов, являются более предпочтительными. Постепенно нарастающие симптомы отравления этими препаратами могут быть легко распознаны и использован соответствующий антидот – витамин К₁.

Чтобы снизить риск случайного отравления, лучше применять не быстродействующие яды, а медленнодействующие антикоагулянты. Токсичные препараты надо хранить аккуратно и использовать их, соблюдая меры предосторожности по отношению к нецелевым животным. Например, если положить отравленную приманку на поднос и закрыть ее деревянной крышкой с маленьким отверстием, это предотвратит доступ к приманке нецелевым крупным животным.

17.2.5 Использование гербицидов

Особое внимание при обработке территорий гербицидами надо уделять тому, чтобы распыленные препараты не попали на сельскохозяйственные культуры и другие нецелевые растения. Поскольку гербициды могут обладать низкой специфичностью и быть чрезвычайно фитотоксичными даже в малых концентрациях, их следует использовать в дни с самым слабым ветром.

Далапон натрия обладает низкой токсичностью при введении *per os* и быстро, в течение нескольких недель, разрушается в окружающей среде, но он может вызвать раздражение кожных покровов. Дикват обычно безопасен при применении его в концентрации 0,6–0,8 кг д.в./га и использовании нетоксичных разбавителей. Он имеет короткий период сохранения в окружающей среде, и через 1–2 дня после проведения обработки можно безопасно использовать питьевую воду, в которую попал препарат. Препарат 2,4-D имеет широкий спектр действия и эффективен как контактный гербицид против листовых сорняков. Он не представляет опасности для дикой природы, если его использовать в концентрациях 2–4 кг д.в./га. Также не было

отмечено кумуляции этого препарата. Эфирные производные этого препарата представляет опасность для рыб.

17.2.6 Применение механизированных транспортных средств и самолетов

Наибольшей опасности при использовании механизированных средств подвергаются те служащие, которые вручную грузят препараты на средства передвижения, а также пилоты самолетов, операторы, которые распыляют препараты, и наземный персонал. Поэтому необходимо использовать специальное оборудование, включая насосы и специальные емкости для транспортировки жидкостей. Необходимо также регулярно чистить и проверять техническое состояние всех механизмов, включая шланги и соединительные устройства, чтобы предотвратить случайное отравление концентратами механиков, которые осуществляют техническое обслуживание механизмов. Места погрузки препаратов должны быть оборудованы приспособлениями для мытья машин на случай, если разольется большое количество препарата.

Самолеты и все механизмы должны быть оборудованы таким образом, чтобы строго соответствовать цели, для которой их собираются использовать. Пилот обязательно должен пройти специальное обучение по применению химических пестицидов. Поскольку в данном случае речь идет об обработке больших территорий, в том числе и городских районов, необходимо предварительное согласование на проведение мероприятий с руководящими работниками здравоохранения ответственными за безопасность жителей, а также за безопасность складов продовольствия и запасов питьевой воды. Надо строго придерживаться всех ограничений, которые они налагают. Все жители должны быть заранее оповещены о цели и времени проведения обработки.

17.2.7 Обработка людей

Жидкие препараты или дусты можно использовать для непосредственной обработки людей и их одежды, а также для обработки животных с целью уничтожения наружных паразитов. Основное внимание, с точки зрения техники безопасности, необходимо уделять правильному выбору препарата. Ошибочное использование концентратов может иметь катастрофические последствия.

17.2.8 Специальные устройства

К специальным приспособлениям относят различные испарители, ловушки, спирали и пластинки, пропитанные препаратами. При работе с такими приспособлениями для борьбы с насекомыми, исходные материалы должны быть коммерчески доступными. Приманки изготавливают путем смешивания концентрата препарата с соответствующей пищей. Приманки не следует готовить или использовать в жилых помещениях. Для каждого применения необходимо готовить свежие приманки; при этом надо следить за тем, чтобы препарат хранился в безопасном месте, недоступном для детей и животных, и имел четкую этикетку на упаковке.

17.3 Диагностика и лечение отравлений инсектицидами

Симптомы отравлений фосфорорганическими соединениями и карбаматами очень похожи, но признаки отравления карбаматами могут появляться быстрее. В случае с фосфорорганическими соединениями признаки отравления могут появиться через некоторое время – часто после того, как отравившийся человек покинет рабочее место, и поэтому его случайное отравление не будет выявлено немедленно. Ранними признаками отравления являются обильное потоотделение, головная боль, ухудшение зрения, сужение зрачков, слабость, головокружение, тошнота, повышенное слюноотделение, повышенный уровень бронхиальной секреции, рвота, боли в животе, нечленораздельная речь, мышечные судороги. Далее может развиваться диарея, судороги, кома, потеря рефлексов и расслабление сфинктера. Симптомы отравления пиретроидами могут проявляться парестезиями (чувством жжения), особенно на лице и руках, раздражением верхних дыхательных путей, повышенным слюноотделением, а иногда – аллергическими реакциями.

17.3.2 Первая помощь и обеззараживание

Если было выявлено отравление препаратом, необходимо собрать следующую информацию, которая понадобится врачу: наименование токсического вещества (посмотреть на упаковке), путь отравления (через кожу, рот и т.д.) и количество вещества, время отравления и причина (случайное попадание, в результате какого-либо происшествия или передозировка в результате слишком длительного воздействия во время обработки), а также любую другую информацию, имеющую отношение к случаю отравления.

Важно, чтобы человек, оказывающий первую помощь, был защищен от растворов препаратов и активных ингредиентов. Поэтому необходимо, чтобы все процедуры проводились в перчатках. В случае, если придется делать искусственное дыхание по методу “рот в рот”, надо предварительно очистить рот пациента от слюны и рвотных масс, а затем, положив чистый носовой платок на рот пациента, оказывать помощь - делать искусственное дыхание. При выявлении симптомов всю загрязненную одежду нужно немедленно снять, кожа вымыть с мылом и промыть большим количеством чистой воды. Если яд был проглочен, то пациенту надо дать выпить большое количество воды (но не молока или алкоголя); желательно, если возможно, напоить его суспензией медицинского активированного угля, содержащей 10 г угля в 150–200 мл воды. Провоцировать рвоту может только квалифицированный медицинский сотрудник, за исключением тех случаев, когда был проглочен очень токсичный препарат и невозможна немедленная медицинская помощь. При искусственном провоцировании рвоты существует риск попадания рвотных масс в дыхательные пути, что может вызвать пневмонию. Рвоту можно провоцировать только у человека, который находится в полном сознании. Это делается путем раздражения задней стенки глотки кончиками пальцев. После искусственно вызванной рвоты пациенту надо выпить большое количество воды. Если химический препарат попал в глаза, надо широко раздвинуть пальцами веки и промывать конъюнктиву проточной водой в течение нескольких минут.

Пациент должен быть доставлен к врачу как можно раньше для скорейшего получения антидота. При отравлении фосфорорганическими соединениями или карбаматами антидотом является атропин, 2–4 мг которого вводят внутривенно (детям

вводят 0,5–2 мг, в соответствии с весом тела). В случае тяжелого отравления, в зависимости от симптомов каждые 15 мин вводят по 2 мг атропина в течение 1–12 часов. Легкую передозировку атропина можно определить по сужению зрачков, учащенному сердцебиению (до 140 ударов в минуту), румянцу на лице и сухости во рту. При отравлении карбаматами применяют оксимы – такие, как обидоксимхлорид (токсогонин) или пралидоксимхлорид (протапам, 2-РАМ). Для введения атропина используют автоматические инъекторы⁶. Рекомендуется иметь такие инъекторы при использовании карбаматов или фосфорорганических соединений, однако не следует выдавать их индивидуальным операторам. В том случае, если в пределах досягаемости нет врача, сотрудник, ответственный за проведение полевых работ, должен пройти курс специальной медицинской подготовки, включая технику инъекций атропина и реанимации, для оказания первой помощи при отравлении химическими препаратами. ВОЗ разработала соответствующий учебный курс для сотрудников общественного здравоохранения⁷.

При лечении отравлений пиретроидами применяют препараты масляного раствора витамина Е при наличии длительных парестезий. Для лечения раздражения верхних дыхательных путей рекомендуют использовать ингаляции водяным паром или любые другие медицинские препараты, облегчающие кашель и другие симптомы раздражения дыхательных путей. При появлении ярко выраженных аллергических симптомов рекомендуют использовать инъекции кортикостероидов. В случае появления судорог вследствие тяжелой интоксикации, необходимо сделать курс инъекций 5–10 мг диазепама (или других аналогичных препаратов этого ряда).

Например «Атропен» – автоматический инъектор (содержащий 2 мг атропина в растворе), выпускаемый фирмой Дюфар (Duphar, PO Box 7005, Amsterdam, The Netherlands)
WHO (1994). Multi-level course on safe use of pesticides and diagnosis and treatment of pesticide poisoning. Неопубликованный документ ВОЗ (WHO/PSC/94.3).

18

Применение пестицидов и примеры расчетов

В этой главе приведена информация, которая поможет оператору правильно готовить препараты, проводить необходимые расчеты и использовать соответствующие метрические единицы. Для удобства читателя все величины округлены.

18.1 Приготовление спреев из смачивающихся порошков

Таблица 21. Количество смачивающегося порошка (СП) или диспергируемого в воде порошка (ДП), необходимое для приготовления 380 литров (100 галлонов в США или 83 галлона в Великобритании) суспензий различной концентрации.

Концентрация д.в. ^a в СП (%)	Концентрация суспензии в спрее (%)				
	5	2,5	1	0,5	0,25
90	21,0 (46,3)	10,5 (23,1)	4,2 (9,3)	2,1 (4,6)	1,0 (2,3)
75	25,2 (55,6)	12,6 (27,8)	5,0 (11,1)	2,5 (5,6)	1,3 (2,8)
50	37,8 (83,3)	18,9 (41,7)	7,6 (16,7)	3,8 (8,3)	1,9 (4,2)
25	75,6 (166,7)	37,8 (88,3)	15,1 (33,3)	7,6 (16,7)	3,8 (8,3)

^a д.в. = действующее вещество

^b вес дан в килограммах

Общая формула:

$$X = \frac{A \times B \times D}{C}$$

где: X = необходимое количество порошка

A = требуемая концентрация (%)

B = необходимое количество спрея

C = концентрация порошка

D =

1 если X и B выражены соответственно в килограммах и литрах

8,33 если X и B выражены соответственно в американских фунтах и галлонах

10 если X и B выражены соответственно в британских фунтах и галлонах

Пример: необходимо приготовить 380 литров 1%-ного спрея из 50%-ного порошка.

$$X = \frac{1 \times 380 \times 1}{50} = 7,6 \text{ кг}$$

Необходимо взять 7,6 кг порошка

18.2 Приготовление эмульгирующихся концентратов (ЭК) и спреев

Таблица 22. Приготовление эмульгирующихся концентратов из технического сырья

Необходимая концентрация (%)	Вес технического сырья, необходимого для приготовления нужного объема концентрата ^a		
	100 литров	100 галлонов (США)	100 галлонов (Великобритания)
35	35 кг	292 фунта	350 фунтов
25	25 кг	208 фунтов	250 фунтов
15	15 кг	125 фунтов	150 фунтов
12,5	12,5 кг	104 фунта	125 фунтов
6,25	6,25 кг	52 фунта	62,5 фунта

^a На каждые 100 частей концентрата следует добавить 2 части эмульгатора

Общая формула:

$$X = \frac{A \times B \times C}{100}$$

где: X = необходимое количество технического сырья

A = требуемая концентрация (%)

B = необходимое количество эмульсии

C =

1 если X и B выражены соответственно в килограммах и литрах

8,33 если X и B выражены соответственно в американских фунтах и галлонах

10 если X и B выражены соответственно в британских фунтах и галлонах

Пример: из технического сырья необходимо приготовить 190 литров 25%-ного концентрата.

$$X = \frac{25 \times 190 \times 1}{10} = 47,5 \text{ кг}$$

Необходимо взять 47,5 кг технического сырья

Таблица 23. Приготовление эмульсий из эмульгирующихся концентратов различной концентрации.

Концентрация д.в. ^а в ЭК (%)	Количество частей воды, которые нужно добавить к 1 части ЭК для получения указанной конечной концентрации				
	5%	2,5%	1%	0,5%	0,25%
80	15	31	79	159	319
60	11	23	60	119	239
50	9	19	49	99	199
25	4	9	24	49	99
10	1	3	9	19	39

^а д.в. = действующее вещество

Общая формула:

$$X = (A/B) - 1$$

где: X = количество частей воды, которые нужно добавить к 1 части ЭК

A = концентрация ЭК (%)

B = необходимая конечная концентрация (%)

Пример: из 25%-ного концентрата необходимо приготовить 0,5%-ную эмульсию.

$$X = (25/0,5) - 1 = 49$$

На одну часть ЭК необходимо взять 49 частей воды

18.3 Количество препарата, необходимого для обеспечения нужного количества действующего вещества на единицу обрабатываемой площади

Таблица 24. Расчеты для спреев

Доза (вес на единицу площади)	Количество литров ^а спрея, требующегося для обработки 100 м ² (1000 квадратных футов) при использовании указанной концентрации технического инсектицида				
	0,25%	0,5%	1%	2,5%	5%
2 г/м ² (200 мг/фут ²)	-	-	20	8	4
1 г/м ² (100 мг/фут ²)	-	20	10	4	2
0,5 г/м ² (50 мг/фут ²)	20	10	5	2	1
0,2 г/м ² (20 мг/фут ²)	8	4	2	0,8	0,4

^а 1 литр примерно равен 0,25 американского галлона или 0,2 британского галлона. Более точные эквиваленты см. в разделе 18.7.

Таблица 25. Расчеты для эмульгирующихся концентратов и дустов

Доза		Необходимое количество 25%-ного концентрата ^а		Необходимое количество 5%-ного дуста ^б	
кг/га	фунт/акр			кг	Фунты
4,54	10	18,2 л	4,8 амер.гал. 4,0 брит.гал.	90,8	200
2,27	5	9,1 л	2,4 амер.гал. 2,0 брит.гал.	45,4	100
1,36	3	5,5 л	1,4 амер.гал. 1,2 брит.гал.	27,2	60
1,0	2,2	4,2 л	1,1 амер.гал. 0,9 брит.гал.	20,0	44
0,45	1	1,8 л	1,9 амер.гал. 1,6 брит. пин.	9,1	20
0,23	0,5	0,9 л	1,9 амер.пин. 1,6 брит.пин.	4,5	10
0,045	0,1	0,2 л	6,1 амер.унц. 6,4 брит.унц.	-	-

^а Содержащего 0,25 кг/л (2,1 амер. фунта/гал; 2,1 брит. фунта/гал.)

^б Содержащего 50 г действующего вещества на 1 кг

Общая формула:

$$\text{для концентратов: } X = \frac{A \times 100}{B \times C}$$

$$\text{для дустов: } X = \frac{A \times 100}{B}$$

где: X = необходимое количество концентрата или дуста

A = требуемая дозировка (кг/га или фунты/акр)

B = концентрация используемого препарата

C =

1 если X и A выражены соответственно в литрах и кг/га

8,33 если X и A выражены соответственно в американских галлонах и фунтах на акр

10 если X и A выражены соответственно в британских галлонах и фунтах на акр

Примеры: для дозы 4,54 кг/га (10 фунтов на акр)

(а) При использовании 25%-ного концентрата

$$X = \frac{4,54 \times 100}{25 \times 1} = 18,2 \text{ л}$$

Необходимо взять концентрат в количестве 18,2 л на 1 га или 4,8 амер.галлона на 1 акр

(б) При использовании 5%-ного дуста

$$X = \frac{4,54 \times 100}{5} = 90,8 \text{ кг}$$

Необходимо взять дуст в количестве 90,8 кг на 1 га или 200 фунтов на 1 акр

18.4 Пересчет дозировок в частях на миллион (ppm)

Таблица 26. Концентрация действующего вещества, эквивалентная 1 ppm

1 часть на миллион (ppm)	= 1 мг (0,015 грэна) на 1 кг = 1 г (15,4 грэна) на 1 тонну = 0,007 грэна (0,45 мг) на фунт = 1 мл (0,035 брит. жидкой унции) на 1000 л = 0,16 брит. жидкой унции (4,5 мл) на 1000 брит. гал. = 0,13 амер. жидкой унции (3,8 мл) на 1000 амер. гал.
--------------------------	---

Таблица 27. Коэффициент разведения для 25%-ного концентрата

Необходимая концентрация (мг/л)	Объем 25%-ного концентрата		
	1 млн. л воды	1 млн. амер. гал. воды	1 млн. брит. гал. воды
1	4 л	4 амер. галлона	4 брит. галлона
0,1	400 мл	3,2 амер. кварты	3,2 брит. кварты
0,01	40 мл	5,1 амер. жид. унций	6,5 брит. жид. унций
0,001	4 мл	0,5 амер. жид. унций	0,6 брит. жид. унций

Таблица 28. Соотношения между концентрацией, рабочей дозой и глубиной воды

Рабочая доза		Концентрация (ppm) на данной глубине ^a	
г/га	фунты/акр	2,5 см (1 дюйм)	30 см (1 фут)
2240	2,0	8,8	0,74
1120	1,0	4,4	0,37
560	0,5	2,2	0,18
280	0,25	1,1	0,092
112	0,10	0,44	0,037
56	0,05	0,22	0,018
28	0,025	0,11	0,0092
11	0,01	0,044	0,0037

^a Концентрацию (ppm) на других глубинах и при других рабочих дозах можно определить аналогичным образом. Например, концентрация в мг/л на глубинах 10 см и 20 см составляют соответственно 1/4 и 1/8 от концентрации на глубине 2,5 см.

18.5 Измерение площадей при обработке территорий

Таблица 29. Число гектаров на площади с указанными линейными размерами ^a

Длина участка (в метрах)	Число гектаров в прямоугольнике с указанной шириной			
	25 м	50 м	100 м	500 м
1600	4,0	8,0	16,0	80,0
1000	2,5	5,0	10,0	50,0
600	1,5	3,0	6,0	30,0
400	1,0	2,0	4,0	20,0
250	0,63	1,25	2,5	12,5

^a Число других единиц можно легко рассчитать с помощью простых пропорций или по следующим формулам:

$$\text{Площадь (га)} = \frac{\text{длина (метры)} \times \text{ширина (метры)}}{10000}$$

$$\text{Площадь (акры)} = \frac{\text{длина (футы)} \times \text{ширина (футы)}}{43560}$$

Таблица 30. Величина площади, обработанной с самолета, в зависимости от его скорости и ширины шлейфа

Скорость самолета ^a		Площадь, обработанная за 1 минуту, при указанной ширине шлейфа ^b				
км/час	миль/час	15,2 м (50 футов)	22,9 м (75 футов)	30,5 м (100 фут.)	61,0 м (200 фут.)	152,5 м (500 фут.)
128	80	3,2 га 8 акров	4,9 га 12 акров	6,5 га 16 акров	12,9 га 32 акров	32,4 га 80 акров
144	90	3,6 га 9 акров	5,5 га 13,5 акров	7,3 га 18 акров	14,2 га 36 акров	36,4 га 90 акров
160	100	4,0 га 10 акров	6,1 га 15 акров	8,1 га 20 акров	16,2 га 40 акров	40,5 га 100 акров
192	120	4,9 га 12 акров	7,3 га 18 акров	9,7 га 24 акров	19,4 га 48 акров	48,6 га 120 акров
240	150	6,1 га 15 акров	9,1 га 22,5 акров	12,1 га 30 акров	24,3 га 60 акров	60,7 га 150 акров

^a 1 узел = 1,85 км/час = 1,15 миль/час

^b Число других единиц площади можно легко рассчитать с помощью простых пропорций или по следующим формулам:

гектары в минуту = (ширина шлейфа в метрах) × (скорость в км/ч) × 0,00166;

акры в минуту = (ширина шлейфа в футах) × (скорость в милях в час) × 0,002.

Зная величину площади, обрабатываемой с самолета за 1 минуту, можно отрегулировать мощность распылителя таким образом, чтобы на единицу площади приходилось нужное количество инсектицида. Чтобы определить мощность распылителя, можно количество пестицида, требующееся на единицу площади, умножить на величину обрабатываемой площади.

Пример: с самолета, который обрабатывает 4 гектара в 1 минуту, необходимо распылять раствор инсектицида в дозе 220 мл/га. Мощность распылителя должен быть 880 мл/мин.

18.6 Измерение площадей при обработке территорий

Необходимая концентрация (г/м ³)	Количество (г) действующего вещества, необходимого для обработки указанных объемов ^a				
	0,5 м ³ (17,7 ф ³)	1,0 м ³ (35,3 ф ³)	5,0 м ³ (176,6 ф ³)	10, м ³ (353,1 ф ³)	100,0 м ³ (3531,5 ф ³)
0,1	0,05	0,1	0,5	1,0	10
0,15	0,075	0,15	0,75	1,5	15
0,2	0,1	0,2	1,0	2,0	20
0,25	0,125	0,25	1,25	2,5	25
0,3	0,15	0,3	1,5	3,0	30
0,35	0,175	0,35	1,75	3,5	35

^a Объемы можно рассчитать следующим образом:

куб или параллелепипед = высота x ширина x длина

цилиндр = высота x π x (радиус)²

конус = (1/3) x высота x π x (радиус)²

пирамида = (1/3) x высота x ширина x длина

сфера = (4/3) x π x (радиус)³

18.7 Примерные коэффициенты пересчетов: метрические, британские и американские единицы

Длина

1600 м	= 1,6 км	= 1 миля	= 1760 ярдов = 5280 футов
10 ⁵ см	= 1000 м	= 1 километр (км)	= 0,625 мили = 1100 ярдов
91,4 см	= 0,91 м	= 1 ярд (я)	= 3 фута = 36 дюймов
1000 мм	= 100 см	= 1 метр (м)	= 1,093 ярда = 3,28 фт = 39,37 дм
0,3048 м	= 30,48 см	= 1 фут (фт)	= 12 дюймов
25,4 мм	= 2,54 см	= 1 дюйм (д)	= 1/12 фута
10000 мкм	= 10 мм	= 1 сантиметр (см)	= 0,394 дюйма = 0,033 фута
1000 мкм		= 1 миллиметр (мм)	= 0,0394 дюйма
0,001 мм	= 0,0001 см	= 1 микрометр (мкм)	= 0,000039 дюйма (~ 1/25000 дм)

Площадь

	259 га	= 1 квадратная миля	= 640 акров
	100 га	= 1 квадратный километр (км ²)	= 0,39 кв.мили = 247 акров
10000 м ²	= 0,01 км ²	= 1 гектар (га)	= 2,47 акров
4047 м ²	= 0,405 га	= 1 акр	= 4840 я ² = 43560 ф ²
	10000 см ²	= 1 квадратный метр (м ²)	= 1,2 я ² = 10,76 ф ² = 1550 д ²
	0,84 м ²	= 1 квадратный ярд (я ²)	= 9 ф ² = 1296 д ²
930 см ²	= 0,093 м ²	= 1 квадратный фут (фт ²)	= 144 д ²
	6,45 см ²	= 1 квадратный дюйм (д ²)	= 0,007 фт ²
	100 мм ²	= 1 квадратный см (см ²)	= 0,155 д ²
	93 м ²	= 1000 квадратных футов (фт ²)	

Объем

1000 литров	= 1 кубический метр (м ³)	= 1,307 я ³ = 35,32 фт ³
2,83 м ³	= 100 кубических футов (фт ³)	= 3,7 я ³
0,77 м ³	= 1 кубический ярд (я ³)	= 27 фт ³
28,32 литра	= 1 кубический фут (фт ³)	= 0,037 я ³ = 1728 д ³
16,39 см ³	= 1 кубический дюйм (д ³)	= 0,000579 фт ³

Объем жидкости

3,79 литра	= 1 амер. галлон (амер. гал.)	= 0,83 брит. гал. = 231 д ³
4,55 литра	= 1 брит. галлон (брит. гал.)	= 1,2 амер. гал.
1000 мл	= 1 литр	= 0,26 амер. гал. = 0,22 брит. гал.
32 жид. амер. унций	= 1 американская кварта	= 0,9463 литра
~ 40 жид. брит. унций	= 1 британская кварта	= 1,136 литра
3 чайных ложки	= 1 столовая ложка	0,5 жид. амер. унции

Вес

1000 мг	= 1 грамм	= 0,0352 унции
28,35 г	= 1 унция	= 1/16 фунта = 437,5 г
64,8 мг	= 1 грэн	= 1/7000 фунта
453,6 г	= 1 фунт	= 16 унций
1000 г	= 1 килограмм (кг)	= 2,2 фунта = 35,27 унции
1000 кг	= 1 тонна (т)	= 2204 фунта
907 кг	= 1 амер. короткая тонна	= 2000 фунтов = 0,893 брит.тонны
1018 кг	= 1 брит.тонна = 1 амер. длинная тонна	= 2240 фунтов = 1,12 амер. короткой тонны

Вес различных объемов воды при температуре 16,7°C (62°F)

1 кубич. фут	= 62,3 фунта
1 литр	= 1000 г = 1 кг = 2,2 фунта
1 амер. галлон	= 8,33 фунта
1 брит. галлон	= 10 фунтов

Приложение 1

Пестициды, прошедшие оценку в ВОЗ по схеме WHOPEP, для которых имеются спецификации¹

Тип пестицида	Вещество	Спецификация имеется для:
Инсектициды	Бендиокарб	Технич.в-во, СП, дуст
	Хлорпирифос	Технич.в-во, ЭК
	ДДТ	Технич.в-во, СП, ЭК, дуст
	Дельта-метрин	Технич.в-во, СП, ЭК, дуст, жидкость для УМО
	Диазинон	Технич.в-во, СП, ЭК
	Дихлофос	Технич.в-во, ЭК
	Дифлубензурон	Прекоцентрат, СП
	Диметоат	Технич.в-во, ЭК
	Эндосульфан	Технич.в-во, ЭК
	Фенитротион	Технич.в-во, СП, ЭК
	Фентион	Технич.в-во, СП, ЭК
	Йодфенфос	Технич.в-во, СП
	Лямбда-цихалотрин	Технич.в-во, СП, ЭК
	Ларвицидное масло	
	Линдан	Технич.в-во, СП, ЭК, дуст
	Малатион	Технич.в-во, СП, ЭК, дуст
	Метоксихлор	Технич.в-во, ЭК
	Перметрин	Технич.в-во, ЭК
	Фоксим	Технич.в-во, ЭК
	Пиримифос-метил	Технич.в-во, СК, ЭК
Пропоксур	Технич.в-во, СП	
Пиретрум		
Темефос	Технич.в-во, ЭК, гранулы	
Трихлорфон	Технич.в-во, растворимый порошок	
Моллюскицид	Никлозамид	Технич.в-во, СП, ЭК
Репеллент	ДЭТА	Технич.в-во
Родентицид	Бродифакум*	Технич.в-во, концентрат, приманки

* Временная спецификация

¹ Спецификации можно получить, направив запрос в Отдел борьбы с тропическими болезнями ВОЗ (Division of Control of Tropic Diseases, WHO, 1211 Geneva 27, Switzerland)