

КОМАРЫ *P. CULEX*, ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ, ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, КОНТРОЛЬ ЧИСЛЕННОСТИ

СООБЩЕНИЕ 2. КОНТРОЛЬ ЧИСЛЕННОСТИ КОМАРОВ *P. CULEX* В ОТКРЫТЫХ И ЗАКРЫТЫХ БИОТОПАХ

В.П. Дремова, профессор, Л.А. Ганушкина, д. б. н., Институт медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского ММА им. И.М. Сеченова

В статье приведены основные принципы контроля численности комаров в открытых и закрытых станциях (профилактические и истребительные мероприятия), вопросы резистентности видов к инсектицидам и бактериальным препаратам.

Основную роль в комплексе мероприятий, направленных на сокращение численности комаров р. *Culex*, играет **предупредительный санитарно-энтомологический надзор**. Выявление и регистрация мест выплода комаров на территории населенных пунктов и в подвальных (подземных) помещениях, их последующее сокращение (ликвидация), оказываются более эффективными, чем уничтожение имаго. Благоустройство территории, предотвращение затопления подвальных (подземных) помещений предупреждает образование мест выплода комаров. Комплекс наблюдений за видовым составом и сезонным ходом численности доминирующих видов позволяет установить сроки и объем необходимых мероприятий. Энтомологи принимают участие в разработке планов оздоровительных мероприятий в городе (районе, округе и т.д.). Участие в государственном санитарном надзоре за строительством и эксплуатацией жилых и производственных помещений, оросительными и дренажными системами, очистными и коллекторными сооружениями, рисовыми полями способствует недопущению образования мест выплода комаров (4, 8, 17). Крупные естественные водоемы, заболоченности, мелководья, в том случае если они являются местом массового выплода комаров, требуют проведения гидротехнических работ, аналогичных тем, которые выполняются при борьбе с малярийными комарами (14). На территории населенных пунктов местами выплода являются искусственные водоемы: карьеры, заполненные водой после выемки грунта, заболоченности вокруг водоразборных колонок, затопленные понижения рельефа, заросшие и засоренные декоративные водоемы, кюветы вдоль шоссе и железнодорожных насыпей, сточные воды учреждений бытового обслуживания (прачечные, бани и т.п.). К ликвидации

таких мест выплода привлекают общественные и хозяйственные организации по представлению специалистов санэпиднадзора. Предупредительный санитарно-энтомологический надзор предусматривает недопущение затопления подвальных (подземных) помещений в строящихся зданиях, устройство гидроизоляции в местах ввода и вывода коммуникаций, в случае необходимости, бетонирование желобов, подключенных к системе канализации. В функции энтомолога входит проведение регулярных (март–сентябрь) обследований существующих и потенциальных мест выплода на территории населенных пунктов, регистрация всех случаев внутридомового выплода комаров, организация истребительных мероприятий, контроль за их выполнением и эффективностью. Совместно с санитарными врачами администрации объекта предъявляют требования по устранению выявленных нарушений. Требования к содержанию подвальных помещений изложены в методических указаниях (4). На водоемы, являющиеся местом выплода комаров, заводят учетную карточку (паспорт), в которой указывают ведомственную принадлежность объекта, площадь водоемов, длительность их существования, численность преимагинальных стадий, для подвальных водоемов – причину поступления воды, даты обследования, наличие и численность имаго и личинок, а также проведение дезинсекционных работ и их эффективность. Учет численности личинок и окрыленных комаров в контрольных точках проводят стандартными методами (4, 14, 17).

Необходимость проведения **истребительных мероприятий**, их сроки и объем устанавливает энтомолог в соответствии с показаниями. Уничтожение комаров р. *Culex* в открытых станциях проводят по эпидпоказаниям, против переносчиков арбовирусных

инфекций, а также когда массовое нападение комаров является причиной дискомфорта, и они укусами мешают работе и отдыху населения.

Выбор инсектицида и кратность обработок определяют специалисты, выполняющие дезинсекцию в зависимости от типа объекта, климатической зоны, времени года. До проведения обработок берега открытых водоемов по возможности очищают от растительности, на территории, окружающей водоем, убирают мусор. При планировании обработок подвальных (подземных) помещений, следует получить сведения об их площади, проходности отсеков, наличии выходов и коммуникаций. Специалисты, проводящие обработку, должны иметь доступ во все отсеки и к водопроводной воде. Помещения в день обработки должны быть освещены. Ответственность за подготовку объекта к обработке возлагается на администрацию объекта, жилищно-эксплуатационные организации (4). Обработку водоемов и мест концентрации комаров в открытых станциях, а также обработку технических подвалов проводят в соответствии с правилами дезинсекции нежилых объектов. Подвальные (подземные) помещения, которые используют под склады, мастерские и т.п., а также подъезды и лестничные клетки обрабатывают по режимам дезинсекции жилых помещений. Необходимо соблюдать осторожность при обработке подвальных помещений в детских, лечебных учреждениях, пищевых предприятиях, жилых зданиях. Следует учитывать, что при обработке подвальных помещений летучие инсектициды и термоаэрозоли через трещины и щели могут проникнуть на первые этажи.

Растительность вокруг водоемов, расположенных вблизи зданий, скашивают или обрабатывают для уничтожения комаров, собирающихся на дневах.

Технология обработок определяется препаративной формой инсектицида, применяемой аппаратурой, спецификой обрабатываемого объекта. Для обработки водоемов, имеющих хозяйственное значение, используют бактериальные препараты, регуляторы развития насекомых, монопенки коммерческих масел, ограниченно нефтепродукты в соответствии с имеющимися методическими указаниями (инструкциями) по применению конкретных препаратов. Для обработки водоемов, не имеющих хозяйственного значения и помещений, могут быть использованы фосфорорганические соединения (ФОС), пиретроиды. Для обработки растительности вокруг водоемов может быть применен метод ультра малообъемного опрыскивания, использованы аэрозоли инсектицидов, получаемые из генераторов разных типов. Тактика обработки подвальных помещений представлена в методических указаниях (4).

Бактериальные ларвициды.

Для уничтожения личинок комаров используют препараты на основе *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* Н-14 (*Bti*) и *Bacillus sphaericus* (*Bsph.*) (25,29). Отечественный препарат бактоулицид прошел в 70-е годы 20-го столетия широкие практические испытания в разных регионах СССР по отношению к личинкам разных видов комаров (7). В настоящее время отечественная промышленность выпускает препараты бактицид (бактоулицид), ларвиоль, антнат, за рубежом – вектобак, текнар, сферимос и др. в виде порошка, гранул, брикетов, паст, таблеток (2, 3, 4, 6). Токсины бактерий в пищеварительном тракте личинок нарушают биохимические процессы, разрушают эпителий кишечника. Разрушение эпителия в кишечнике *Cx. pipiens* начинается через 15 минут после заглатывания споро-кристаллического комплекса *Bti*. Гибель личинок наступает через 24–72 часа. По нашим данным (табл. 1), личинки лабораторной культуры *Cx. p. molestus* высокочувствительны к действию бактерий *Bti* и *Bsph.* (5, 6).

Различную чувствительность разных видов комаров к действию *Bti* можно объяснить тем, что их личинки питаются на разных уровнях. Личинки р. *Culex* фильтруют частицы, находящиеся под поверхностной пленкой, личинки р. *Aedes* много времени проводят в толще воды, оскребывая погруженные предметы, личинки *An. sacharovi* добывают корм у поверхностной пленки воды, *An. stephensi* способны собирать корм в нижних слоях воды. Споры и кристаллы *Bti* на поверхности воды остаются очень короткое время, поэтому личинки, питающиеся в нижних слоях, иногда получают большую долю токсина, чем питающиеся на поверхностной пленке воды (6, 15, 22).

Наиболее чувствительны к препаратам личинки I-II возраста. Показатель ЛК-50 (мг/л) для личинок IV возраста увеличивается в 3–4 раза по сравнению с личинками II возраста (5, 6). Препараты *Bti* эффективнее действуют в чистой воде при рН ниже 8,0, препараты *Bsph* активны как ларвициды и в воде, загрязненной органикой. Продолжительность действия *Bti* 1–4 недели, *Bsph*, в результате размножения бактерий на каркасах погибших личинок – 2–2,5 месяца. Эффективность препаратов уменьшается по мере снижения температуры воды, т.к. одним из факторов в этом случае является замедление питания личинок. В лабораторных опытах для *Cx. pipiens* показатели ЛК-50 мкг/л при температуре воды 12°C составляли у бактоулицида 50,6, сфероларвицида – 172,5; при 18°C – 18,7 и 348,5 и при 27°C – 14,0 и 5,4 соответственно. Ультрафиолетовые лучи снижают эффективность действия препаратов. Наличие в воде соли не оказывает существенного влияния на эффективность препаратов. Вода, обработанная бактериальными препаратами, не отпугивает самок, откладывающих яйца.

Установлена высокая ларвицидная активность комбинированной рецептуры, содержащей бактоулицид и сфероларвицид (по титру 83:17). Эта

рецептура обеспечивала 100% гибель личинок *Cx. pipiens* через 24 часа, в то время как один бактоулицид обеспечивал 100% гибель личинок через 48 часов, а сфероларвицид – через 72 часа. Остаточное ларвицидное действие комбинированной рецептуры в 2–2,5 раза превышало таковое у бактоулицида (21).

Бактериальные препараты для уничтожения личинок комаров широко используют практически во всех европейских странах, главным образом, в местах отдыха и туристических центрах. В европейских странах бактериальными препаратами при борьбе с личинками рр. *Aedes* и *Culex* ежегодно обрабатывают около 100 тыс. га. В России обрабатывают около 20 тыс. га, в основном для борьбы с личинками малярийных комаров (6).

Для обработки мелководных и мало заросших водоемов используют 0,5–1% водную суспензию бактицида при норме расхода 0,1 л/м², при глубине водоемов более 0,5 м и сильно заросших – 1–1,5% водную суспензию при норме расхода 100 л/га. Обработку водоемов, сильно загрязненных, находящихся в подвальных помещениях и открытых стациях (отстойники, сточные канавы и др.) проводят 3% водной суспензией при норме расхода 100–200 л/га (2, 4, 7). Продолжительность действия порошков бактериальных препаратов – 2–3 недели, более длительно действуют брикеты и гранулы на нерастворимой матрице – 4–6 недель и более.

При выборе дозировок бактериальных препаратов необходимо учитывать видовой состав, численность и возраст личинок, а также комплекс абиотических факторов.

Из группы регуляторов развития насекомых (РРН) рекомендовано использовать аналоги ювенильного гормона (АЮГ) – метопрен, пирипроксифен и др. и ингибиторы синтеза хитина (ИСХ) – дифлубензурон (димилин), сумиларв и др. Наиболее эффективно применение АЮГ в водоемах, где преобладают личинки III – начала IV возраста. ИСХ наиболее эффективно действуют на личинок II–III возраста. Дозировки АЮГ для личинок комаров составляют 20–40 г/га, в зависимости от типа водоема, ИСХ – 25–50 г/га при обработке чистой воды и 50–100 г/га – воды, загрязненной органическими отходами, и могут быть использованы для обработки полей орошения, пойм рек (3, 11).

Наиболее рационально использовать препараты РРН в системе ротации с бактериальными препаратами. Обработку плавней р. Анапки (Краснодарский край) проводили с вертолета МИ-2 25% с.п. димилина в системе

Таблица 1

Инсектицидная активность *Bti* и *Bsph* по отношению к личинкам II возраста разных видов комаров (учет через 24 часа)

Вид комара	ЛК-50 спор/мл	
	<i>Bti</i>	<i>Bsph</i>
<i>Aedes aegypti</i>	(9,18±0,29)×10 ²	–
<i>Culex pipiens</i>	(5,4±0,37)×10 ²	0,26×10 ²
<i>Anopheles stephensi</i>	(3,05±0,58)×10 ³	1,9×10 ³
<i>Anopheles sacharovi</i>	(3,85±0,15)×10 ⁴	–
<i>Anopheles atroparvus</i>	(2,82±0,43)×10 ⁵	–

ротации с бактериальным препаратом ларвиоль. Эффективность обработки по отношению к личинкам р. *Culex* составила 98–100% (10). РРН мало токсичны для млекопитающих, птиц, рыб (IV класс опасности), взрослых насекомых, однако могут отрицательно воздействовать на ракообразных, незрелые стадии водных насекомых.

РРН обеспечивают медленное отмирание личинок в процессе метаморфоза, в силу чего в очагах инфекций, когда требуется быстрая элиминация переносчика, РРН следует применять в комплексе с контактными инсектицидами.

Ларвицидные масла и нефтепродукты создают на поверхности воды монопленку. Гибель личинок наступает в результате недоступности воздуха для дыхания и отравления личинок токсичными веществами. МЛО-масло содержит 98% высокоочищенных углеводородов нефти и 2% поверхностно-активных веществ. Используют в дозировках 9–27 л/га, ларвицидный эффект сохраняется 3–15 суток (3). Карьеры, каналы, водоемы, не имеющие хозяйственного значения, и там, где не разводят гамбузию, могут быть обработаны керосином (20–30 мл/м², раз в 2 недели) или неэтилированным бензином (1 мл/м², раз в 10–12 суток). Монопленки недостаточно эффективны в заросших водоемах и при наличии в водоемах плавающих отходов, при ветре пленка рассеивается. Для усиления действия монопленок, в них рекомендуется добавлять инсектициды (например, препараты ФОС). Для уничтожения личинок в загрязненных водоемах рекомендовано использовать полистироловые шарики, которыми слоем в 1–2 см покрывают поверхность воды (3).

В открытых водоемах эффективно уничтожают личинок рыбы-ларвифаги: гамбузия, гуппи и др. В сильно заросших водоемах эффективно использование растительноядных рыб.

Химические инсектициды – фосфорорганические соединения (ФОС), пиретроиды, карбаматы как ларвициды

используют, главным образом, для уничтожения преимагинальных стадий комаров в закрытых водоемах (подвальные, подземные помещения, туннели, подземные коммуникации и т.п.). Для обработки открытых водоемов, эти соединения применяют ограниченно. Обработке подлежат непроточные водоемы, не имеющие хозяйственного и рыбохозяйственного значения, заболоченности, резервы вдоль дорог, оросители и дренажи, копанки, коллекторы, траншеи, шурфы, поля орошения и фильтрации, сточные воды и их осадки, водоемы, которые не соприкасаются с проточными. Инсектициды используют в виде водных суспензий (эмульсий), микрокапсулированных препаратов, гранул, брикетов. Из ФОС наиболее часто применяют малатион (карбофос), фенитротрион (метатион), фентион (байтекс), пиримифос-метил (актеллик), темефос (абат), хлорпирифос в дозировках 0,05–1 г/м² (по ДВ); из пиретроидов – перметрин, циперметрин, альфа- и зета-циперметрин, дельтаметрин, цифлутрин (солфак) и др. в дозировках 0,01–0,05 г/м² (по ДВ). Норма расхода рабочих жидкостей при обработке закрытых водоемов составляет 10–50 мл/м²; открытых водоемов, в зависимости от глубины водоема и степени зарастания, – 100–200 мл/м² (100–200 л/га). Продолжительность ларвицидного действия препаратов – 2–4 недели. Запрещено обрабатывать места скопления и гнездования птиц, не рекомендуется обрабатывать водоемы вблизи детских учреждений, т.к. они могут быть использованы для купания. Нежелательно обрабатывать пиретроидами воду в пожарных бочках, если она может быть использована для полива садово-огородных культур (3, 4, 13).

Проведенное нами изучение уровня чувствительности к инсектицидам личинок лабораторных культур ИМ-ПитМ им. Е.И.Марциновского ММА им. И.М.Сеченова трех видов комаров выявило несколько пониженную чувствительность личинок *Cx. p. molestus* малатиону и метатиону. Опыты были проведены по стандартным методикам при температуре воды 25±2°C (табл. 2).

По отношению к хлорпирифосу, дельтаметрину, альфа-циперметрину чувствительность личинок трех видов находилась на одном уровне.

Для уничтожения **окрыленных комаров** инсектицидами обрабатывают стены и потолок в подвальных (подземных) помещениях, на лестничных клетках, в подъездах, на чердаках и, по показаниям, помещения для сельскохозяйственных животных (хлева), птичники. В зависимости от типа обрабатываемой поверхности дозировки (по ДВ) для ФОС составляют 0,5–2,0 г/м², пиретроидов – 0,1–0,5 г/м². Норма расхода – 100 мл/м². Продолжительность инсектицидного действия препаратов на обработанных поверхностях – 2–6 недель (3, 4, 14). Во многих работах отмечается пониженная чувствительность имаго *Cx. p. molestus* к инсектицидам, а также наличие эффекта раздражимости *Cx. pipiens* по отношению к фосфорорганическим и пиретроидным препаратам (19). Учитывая то, что бетонированные, оштукатуренные поверхности в подвальных помещениях активно адсорбируют жидкие препараты, дозировки инсектицидов в отдельных случаях необходимо увеличивать в 1,5–2 раза, чтобы получить длительный эффект.

Одновременно и качественно проведенная обработка водоема и поверхностей в подвальных (подземных) помещениях обеспечивает отсутствие комаров в осенне-зимний период 6–7 месяцев, летом, при возможности залета комаров извне – 3–4 месяца.

При обработке растительности вокруг водоемов, норма расхода рабочей жидкости – 100 мл/м². Необходимо учитывать, что дождь может смыть препарат в водоем, а пиретроиды губительно действуют на полезные гидробионты.

По эпидемиологическим, энтомологическим показателям для обработки растительности могут быть использованы аэрозоли инсектицидов, метод УМО. Аэрозоли получают с помощью генераторов типа Штиль, Турбофог

Таблица 2

Ларвицидная активность эмульсий некоторых инсектицидов по отношению к личинкам II возраста трех видов комаров

Вид комаров	СК-95 мг/л (по ДВ) через 24 часа					
	малатион	метатион	хлорпирифос	перметрин	альфа-циперметрин	дельтаметрин
<i>Aedes aegypti</i>	8x10 ⁻³	1,8x10 ⁻⁴	4,0x10 ⁻³	1,8x10 ⁻⁴	3,0x10 ⁻⁵	1,5x10 ⁻⁵
<i>Anopheles atroparvus</i>	3x10 ⁻³	2,2x10 ⁻⁴	3,5x10 ⁻³	5,0x10 ⁻⁴	2,5x10 ⁻⁵	1,0x10 ⁻⁵
<i>Culex pipiens molestus</i>	9x10 ⁻²	3,2x10 ⁻³	4,5x10 ⁻³	4,1x10 ⁻⁴	3,1x10 ⁻⁵	2,0x10 ⁻⁵

(холодные аэрозоли) и ГАРД-20М, Пульсфог и др. (термомеханические аэрозоли). Наиболее эффективны аэрозоли дисперсностью 5–20 микрон, при методе УМО используют крупнокапельное опрыскивание с размером частиц 50–100 микрон. Опрыскивание высокой травянистой и кустарниковой растительности целесообразно проводить из оборудования, генерирующего капли менее 100 микрон, т.к. такие частицы легко проникают в листву, и осаждаются не только на верхней, но и на нижней поверхности листьев. В качестве растворителей инсектицидов используют различные масла (дизельное, соляровое и др.). Расход концентрата (препарата) инсектицида составляет 0,2–0,4 л/га. Обработку проводят точечным (генератор стоит) или линейным методом (генератор передвигается). Скорость движения генератора 3–8 км/час. При использовании нескольких генераторов, их размещают таким образом, чтобы они не задымляли друг друга. Ширина рабочего захвата территории аэрозольным облаком зависит от типа генератора, режима его работы, дисперсности частиц аэрозоля, особенностей рельефа местности и др. Дальность прохождения аэрозольного облака и его эффективность, помимо дисперсности частиц, зависит от комплекса факторов (инверсии температуры, скорости ветра, турбулентности атмосферы), а также от типа растительности, высоты древостоя, и может составлять от 500 до 2000 м и более (13). Длительность остаточного действия аэрозолей при обработке открытых пространств не превышает 2–3 суток. Залетающие кровососы довольно быстро восстанавливают свою численность на обработанных участках. Если на смежных территориях не происходит массового выхлода комаров, то эффект от обработки может сохраняться до 10–15 суток (9). Для обработки территорий населенных пунктов аэрозоли, полученные с помощью генераторов, применяют только по специальным эпидпоказаниям, поскольку длительность их действия мала, а воздействие дыма может привести к гибели нецелевых насекомых, и отрицательно сказаться на людях с аллергической патологией.

Для уничтожения комаров в подвальных помещениях и в растительности используют аэрозоли, полученные при тлении пиротехнических составов (шашки, брикеты, таблетки), содержащие 1–13% инсектицида (Сити, Канон-плюс и др.). Длительность остаточного действия таких аэрозолей не превышает 2 суток, и они могут быть использованы для одномоментного уничтожения комаров. В

небольших помещениях применяют тлеющие спирали, электрофумигаторы, а также аэрозольные баллоны, предназначенные для уничтожения летающих насекомых. Для обработки больших помещений могут быть использованы аэрозоли, полученные из генераторов, однако эффективность таких обработок может быть недостаточной, т.к. специфика конвекционных токов воздуха, наличие пергородок в отсеках могут не позволить аэрозолю проникнуть на все необходимые участки. При обработке затопленных закрытых помещений предполагают, что аэрозоль, оседая на воду, обеспечит гибель личинок. При обработке подвалов аэрозолями перметрина, полученных из пиротехнических брикетов, содержащих 2 и 13% ДВ, наибольшую гибель имаго *Cx. p. molestus* в герметично закрытых помещениях мы регистрировали через 40–120 мин. при дозировке 2 мг/м³ (по ДВ), в подвалах со щелями – 5 мг/м³. Комары, вылетевшие из подвалов после задымления, погибали, отлетая на расстояние 2–5 м. Аэрозоль перметрина в дозировке 2 мг/м³ не обеспечивал сокращения численности личинок в водоемах, при повышении дозировки до 5–10 мг/м³ максимальная гибель личинок, как в чистой воде, так и в загрязненной органикой, не превышала 56,8%. Если ларвициды в подвалах не применяли, то восстановление численности комаров в подвалах происходило через 1–2 недели за счет имаго, выплывших из личинок и куколок (20). В осенне-зимний период однократная обработка подвалов в г. Москве термоаэрозолем перметрина в сочетании с применением ларвицида, обеспечивала защиту людей в доме от нападения комаров в течение 4–5 месяцев. При обработках помещений аэрозолями, следует учитывать, что в среднем на потолке оседает 8%, на стенах 4–15% от общего количества осевшего аэрозоля (13).

Резистентность к инсектицидам наиболее изучена у широко распространенных видов *Cx. pipiens*, *Cx. quinquefasciatus* и *Cx. tritaeniorhynchus*. Впервые устойчивость *Cx. p. molestus* к ДДТ была отмечена в одной из провинций Италии в 1947 г., после первого года применения инсектицида для обработки помещений. Дозировка 5 г/кв. м не обеспечивала гибели имаго комаров даже при 3-дневном контакте с обработанной поверхностью (контрольные культуры погибали через 3–5 часов). Восьмое поколение имаго, полученное от резистентных особей, все еще сохраняло черты резистентности (Mosca, 1948, цит. по 23). Гексахлоран и хлордан оставались

эффективными до 1950 г., после чего были обнаружены резистентные к ним популяции. В 1950–51 гг. резистентность к ДДТ и циклодиеновым соединениям у *Cx. p. molestus* была отмечена в Греции, Турции, Египте, Иерусалиме. Резистентность имаго *Cx. p. pipiens* к ДДТ, ГХЦГ и др. была установлена на юге Франции, в Италии, Англии, Северной Америке. Личинки во многих случаях сохраняли высокую чувствительность к этим препаратам, или проявляли слабую толерантность (26, 27). В некоторых работах отмечено раздражающее действие ДДТ на окрыленных комаров. По мере внедрения ФОС и пиретроидов, были обнаружены популяции, резистентные к этим соединениям (16, 23, 27). В ряде работ отмечена исходно низкая чувствительность к ДДТ природных популяций *Cx. fatigans* в южных регионах Африки, Центральной Америки. К гексахлорану чувствительность сохранялась в течение 2–4 лет от начала применения препарата. Резистентность к диазинону и малатиону отмечена после 3–5-летнего применения препарата (23, 28). Во многих регионах отмечена кросс-резистентность личинок и имаго к ФОС и ХОС. В материале ВОЗ (16) указано, что резистентные популяции *Cx. quinquefasciatus* к ДДТ, ФОС и другим соединениям, распространены повсеместно, к карбаматам – во многих странах, к пиретроидам – в США. Личинки *Cx. quinquefasciatus* в Саудовской Аравии проявили высокую степень резистентности (2500 Ч) к перметрину и кросс-резистентность к другим пиретроидам и ДДТ. Резистентные к ДДТ, ФОС популяции *Cx. p. pipiens* и *Cx. p. molestus* были обнаружены в Египте, Франции, Японии, Италии, Марокко и др. (16). Резистентность *Cx. tritaeniorhynchus* к ХОС первоначально была установлена в 1958 г. в Японии на полигоне войск США (Окинава), и там же в 1962 г. зарегистрировано наличие резистентных популяций к ФОС. На территории Японии резистентные к ХОС и ФОС популяции появились через 3–4 года применения препаратов (23, 33). Исследования, проведенные на территории России и в Закавказье, позволили установить низкую чувствительность к ДДТ и ГХЦГ у природных популяций *Cx. p. pipiens* в южных регионах (1, 12). По материалу А.С. Аксеновой (1), появление резистентных к ДДТ популяций *Cx. pipiens* в южных регионах связано с применением этого инсектицида для борьбы с комарами и обработками сельскохозяйственных культур. В Москве до начала широкого применения ФОС (1972 г.) для борьбы с личинками *Cx. pipiens*, последние были

высококочувствительными к дурсбану, фентиону, абату. По материалам Н.Н. Сорокина и А.А. Жарова, имаго *Cx. pipiens*, собранные в подвальных помещениях Москвы в 1991 г., проявили невысокую степень резистентности (на пределе толерантности) к фенилотиону, ДДТ и пропоксуру. Гибель комаров, проконтактировавших с бумагой ВОЗ, импрегнированной диагностической концентрацией инсектицидов, не превышала 87% (19). В.П. Сергеевой и Г.В. Грачевой (18) установлено, что уровень резистентности самок *Cx. pipiens* меняется с возрастом. Толерантность к перметрину исчезает к 10-му дню жизни, что, очевидно, связано с повышением активности эстераз.

Вероятность возникновения устойчивости личинок р. *Culex* к *Bti* крайне мала в силу наличия у *Bti* четырех различных токсинов (24). Установлено наличие резистентных популяций *Cx. quinquefasciatus* в Индии, Бразилии, Франции к *Bsph*, активным ингредиентом которого, является бинарный токсин (30, 31, 32), причем отмечено увеличение резистентности в 10–1000 раз. Наиболее быстро резистентность возникла при обработке закрытых водоемов, куда не происходит залет комаров „извне“. В ряде стран (Камерун, Танзания и др.) обработки *Bsph* открытых водоемов в течение 8 лет не привели к появлению резистентных популяций (6).

Заключение. Вопросы изучения комплекса комаров р. *Culex* по-прежнему остаются в центре внимания многих исследователей. Широкое распространение некоторых видов в населенных пунктах, их политипичность и эпидемиологическая значимость, изначально пониженная чувствительность к инсектицидам, появление и распространение резистентных популяций, большой адаптивный потенциал обуславливают необходимость продолжения изучения биологии и экологии видов, распространенных на территории России (особенно в южных регионах), и разработки рациональной и эффективной тактики контроля численности комаров.

Литература

1. **Аксенова А.С.** Биология комаров *Culex pipiens* L. и обоснование системы мероприятий по ликвидации их массового выплода в городах // Дисс. канд. биол. наук. – М., 1979.
2. **Бактицид.** – Методические указания по применению и методы контроля качества инсектицидного микробиологического средства. – М., 2001. – 14 с.
3. **Борьба с переносчиками болезней** (под ред. Розендаль Я.А.). – Женева, ВОЗ, 1998. – 438 с.
4. **Борьба с комарами,** выплывающими в подвальных помещениях.

– МУ 3.5.2.705–98 – Минздрав России. – М., 1998. – 22 с.

5. **Ганушкина Л.А., Войцик А.А.** Чувствительность разных видов и разных стадий личинок комаров к бактериальным препаратам // Мед. паразитол. – 1986. – 6. – С. 55–58.

6. **Ганушкина Л.А.** Биологические основы совершенствования методов борьбы с кровососущими комарами. – Дисс. докт. биол. наук. – 2004.

7. **Дремова В.П., Кандыбин Н.В. и др.** Результаты практических испытаний бактокулицида // Теория и практ. дезинф. и стерилиз., сб. научн. трудов. – 1983. – С. 55–58.

8. **Дремова В.П.** Синантропные комары *Culex pipiens*. Методы борьбы, проблемы // Дезинф. дело. – 1996. – 2. – С. 24–28.

9. **Ермишев Ю.В., Левков П.А., Турьянов Р.А.** Опыт применения аэрозолей инсектицидов для защиты детских оздоровительных центров от нападения кровососущих двукрылых насекомых в окрестностях г. Тюмени // Мед. паразитол. – 2005. – 4. – С. 42–46.

10. **Жулев А.И.** Применение димилина и ларвиоля в борьбе с кровососущими комарами // Задачи совр. дезинф. и пути их решения. – М., 2003. – 2. – С. 21–24.

11. **Костина М.Н.** Регуляторы развития насекомых в медицинской дезинсекции // Задачи совр. дезинф. и стерилиз. и пути их решения. – М., 2003. – 2. – С. 32–40.

12. **Куприянова Е., С., Аксенова А.С., Таранова В.М. и др.** К характеристике синантропных популяций *Culex pipiens* L. в Советском Союзе. Сообщ. II. Уровень чувствительности к ДДТ и ГХЦГ // Мед. паразитол. – 1973. – 3. – С. 305–313.

13. **Лярский П.П., Цетлин В.М.** Дезинфекция аэрозолями. – М., Медицина, 1981. – 175 с.

14. **Малярийные комары** и борьба с ними на территории Российской Федерации. – Методич. указания. – М., Минздрав, 2000. – 56 с.

15. **Расницын С.П., Войцик А.А., Ясюкевич В.В.** Сравнение нескольких видов малярийных комаров по реакции их на бактериальные инсектициды // Мед. паразитол. – 1991. – 4. – С. 6–7.

16. **Резистентность переносчиков болезней к пестицидам.** – 15-й доклад комитета экспертов ВОЗ по биологии переносчиков и борьбе с ними. – Женева, 1995. – 77 с.

17. **Руководство по медицинской энтомологии** (под ред. Дербеневой-Уховой В.П.). – М., Медицина, 1974. – 314 с.

18. **Сергеева В.П., Грачева Г.В.** Возрастные изменения резистентности комаров к инсектицидам и их связь с механизмом детоксикации препаратов // Мед. паразитол. – 1992. – 1. – С. 11–15.

19. **Сорокин Н.Н., Жаров А.А.** Резистентность и раздражимость к инсектицидам у *Culex pipiens* в Москве // Мед. паразитол. – 1992. – 3. – С. 35–38.

20. **Ходаков П.Е., Дремова В.П., Лабзин В.В. и др.** Инсектицидная активность термоаэрозолей перметрина // Мед. паразитол. – 1994. – 3. – С. 15–19.

21. **Чабаненко А.А., Богданова Е.Н., Ермишев Ю.В., Дремова В.П.** Эффективность комбинированного препарата на основе *Bacillus sphaericus* и *Bacillus thuringiensis* Н-14 против личинок

кровососущих комаров // Мед. паразитол. – 1992. – 1, 23–25.

22. **Ясюкевич В.В.** Особенности питания личинок комаров рода *Anopheles* // Мед. паразитол. – 1992. – 3. – С. 20–23.

23. **Brown A., Pal R.** Insecticide resistance in arthropods. – WHO, Geneva, 1971.

24. **Georghion G., Wirth M.** Influence of exposure to single versus multiple toxins of *B. thuringiensis* subsp. *israilensis* on development of resistance to mosquitos *Culex quinquefasciatus* (Diptera, Culicidae) // Appl. Environ Microbiol. – 1997. – 63. – P. 1095–1101.

25. **Goldberg L.I., Margalith I.** A bacterial spore demonstrating rapid activity against *Anopheles sergentii*, *Uranotaenia undiculata*, *Culex univittatus*, *Aedes aegypti* and *Culex pipiens* // Mosq. News. – 1977. – 37. – P. 355–358.

26. **Gjullin C., Isaak L.** Present studies of mosquito resistance in insecticides in San. Joogvin Valles in California // Mosq. News. – 1957. – 17. – P. 67.

27. **Di Prado V. et al.** Insecticide resistance in Italia *Culex pipiens* field population // Proc. XX Inter. Cong. Entom. Firenze. – 1996. – 19-008. – P. 587.

28. **Hamon J., Mouchet J.** Le resistance aux insecticides chez *Culex pipiens fatigans* Wied. // Bull. WHO. – 1967. – 37. – 2. – P. 277–285.

29. **Kellen W. et al.** *Bacillus sphaericus* Neide as a pathogen of mosquitoes // J. Invertebr. Pathol. – 1965. – 7. – P. 442–448.

30. **Nielsen – LeRoux, Pasquier F., Charles I. et al.** Resistance to *B. sphaericus* involves different mechanisms in *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) // J. Med. Ent. – 1997. – 34. – P. 321–327.

31. **Rao D., Mani T., Rajendran R. et al.** Development of high level resistance to *B. sphaericus* in a field population *Culex quinquefasciatus* Kochi, India // J. Amer. Mosq. Control. Assoc. – 1995. – 11. – P. 5.

32. **Sinerge G. et al.** First field occurrence of *Culex pipiens* resistance to *Bacillus sphaericus* in southern France // 8-th Eur. Mect. Soc. Vector Ecol. (Barselona, 1994) – 1994. – P. 17.

33. **Takahasi M., Yasutomi K.** Insecticide resistance in *Culex tritaeniorhynchus* in Japan // J. Med. Ent. – 1987. – 24. – P. 595–603.

Mosquitoes of g. *Culex*, description of some species, epidemiological significance, pest control. Report No2 Control of g. *Culex* numbers in open and closed biotops.

V.P. Dremova, professor,
L.A. Ganushkina, Doctor of Biology,
E.I. Martsinovsky Institute of Medical
Parasitology and Tropical Medicine,
I.M. Sechenov Moscow Medical
Academy

The main patterns of mosquitoes control in open and closed habitats (prophylactic and eliminative actions) and resistance of different species to insecticides and bacterial agents are described in this article.