

Комары *Aedes aegypti* L. и *Aedes albopictus* Skuse. (биология, экология, эпидемиологическое значение, контроль численности). Сообщение 2.

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

Эпидемиологическое значение

Желтая лихорадка (ЖЛ) – особо опасная карантинная вирусная инфекция. Вирус семейства *Togaviridae* род *Flavivirus* антигенно родственен вирусам японского энцефалита, энцефалита Сан-Луи, лихорадки Денге (10). Лихорадка названа «желтой» потому, что у некоторых заболевших проявляется синдром желтухи.

Первые описания эпидемий ЖЛ в Африке, Центральной и Южной Америке датируются XVII–XVIII столетиями. Опустошительные эпидемии ЖЛ возникали в Мексике, Карибском регионе, при строительстве Панамского Канала. В Северной Америке в XIX веке было зарегистрировано 36 эпидемий (2, 8, 9). То, что вирус переносят комары *Ae. aegypti* (ранее вид называли *Culex fatigans*), было установлено С. Finlay в 1881–86 гг. и затем подтверждено Комиссией Рида, работавшей на Кубе в 1901 г. Вирус был выделен в 1927 г. в Африке (2, 16).

В природных условиях (джунглях) вирус циркулирует среди обезьян, некоторых сумчатых и распространяют его в Африке комары р. *Aedes*, в Южной и Центральной Америке – комары р. *Haemogogus*. Люди, находящиеся в лесах, включаются в круг циркуляции вируса и, возвращаясь в поселки, заражают синантропных комаров (антропогенные очаги ЖЛ). В населенных пунктах вирус передается от человека к человеку. Накопление (размножение) вируса в комаре происходит в течение нескольких суток. При температуре воздуха 25°C комар может заразить человека через 9–12 суток, при 30°C – через 4 суток. При температуре ниже 18°C вирус в комарах инактивируется, однако при повышении температуры воздуха комары вновь приобретают способность заражать. Вирус сохраняется в комарах пожизненно (1, 8, 9, 10).

Распространение комаров различными видами транспорта (в первую очередь, кораблями) привело к повышению заболеваний ЖЛ во многих странах. В начале второй Мировой войны комары *Ae. aegypti* были завезены в Японию, однако случаев заболевания ЖЛ в Азии не зарегистрировано. Неоднократно случаи ЖЛ регистрировали в

Португалии, Испании, Италии, Франции, в портовых городах Северной Америки (до 48° с.ш.). Смертность людей от ЖЛ может достигать 80%, но обычно этот показатель составляет 15%. Отмечено, что заболевания ЖЛ возникают периодически с интервалом 5–9 лет. Очевидно, имеет значение плотность популяции комаров в «приусадебных условиях» (2).

Одним из методов профилактики ЖЛ является иммунизация населения, проживающего в эндемичных зонах или посещающих такие регионы. Для профилактики используют живую вакцину 17 D, которая обеспечивает длительный иммунитет (до 10 лет). Иммунитет начинает проявляться на 7-й день после вакцинации. Некоторые страны, где распространен *Ae. aegypti*, устанавливают 6-дневный карантин для прибывших из эндемичных регионов неиммунизированных лиц (2, 9, 10). При эпидемии ЖЛ в 2001 г. в Кот-д'Ивуаре было иммунизировано 2,5 млн человек (14).

Лихорадка Денге (ЛД). Возбудителями ЛД являются 4 близкородственных вируса семейства *Togaviridae*, род *Flavivirus*. Известны 2 формы ЛД – классическая и геморрагическая. Наиболее эпидемически опасна для людей геморрагическая форма ЛД – тяжелое заболевание, которое регистрируют в поселках и городах многих регионов. При отсутствии лечения от ЛД погибает 50% больных, но обычно смертность колеблется в пределах 5–10% (1, 2, 5, 10).

Лихорадка Денге впервые была зарегистрирована в 1779 г. на Яве. Денгеподобные заболевания долгие годы встречались преимущественно в тропических и субтропических регионах Африки, Южной и Центральной Америки, а также в США в штатах, расположенных вдоль течения Гольфстрим (11). Позже вспышки заболевания были зарегистрированы в зоне Средиземноморья (юг Испании, о. Крит, Греция, Турция), в регионах Юго-Восточной Азии, в западной части Тихого Океана, в Австралии, Египте, Ливане, Саудовской Аравии. Эпидемии ЛД в странах Юго-Восточной Азии в середине 20-го века стали причиной

смерти десятков тысяч людей (2, 15). В 1942–44 гг. *Ae. albopictus* были завезены в Нагасаки (Япония) и явились причиной заболевания более чем 200 тыс. человек. Комары выплаживались в мелких водоемах, создаваемых для тушения зажигательных бомб.

По последним данным Международного Конгресса по тропической медицине, ЛД зарегистрирована в более чем 100 странах и болеют ею более 2,5 млрд человек, ежегодная заболеваемость составляет 50 млн случаев. Отмечено, что, начиная с 60-х годов, инфекция становится все более тяжелой (18).

Передача вируса ЛД комарами *Ae. aegypti* доказана Симонс с соавт., комарами *Ae. albopictus* – Баккрофтом (2, 5). Кроме того, в тропических и субтропических регионах вирус могут передавать и другие виды р. *Aedes*.

Границы современного распространения вируса определяются ареалом переносчиков и границами температурного минимума (не ниже 22°C), при котором возможно размножение вируса в комарах. Комары становятся способными передавать вирус, начиная с 8–10-го дня от начала заражения, и вирус сохраняется в них пожизненно. В лабораторных условиях установлена возможность трансвариальной передачи вируса. В природных станциях резервуарами вируса являются обезьяны, белки, лемуры и др., в населенных пунктах передача ЛД осуществляется комарами от человека к человеку (1, 2, 8, 10).

Комары подрода *Stegomyia*, в том числе и *Ae. albopictus*, участвуют в распространении вирусов лихорадки Чикунгуния, Росс Ривер и др. В Юго-Восточной Азии и на юго-востоке США *Ae. albopictus* являются переносчиками филярий *Dirofilaria immitis* и *D. repens* (15).

Заболевания ЛД лечат симптоматическими средствами в плане общей терапии (2, 10).

Контроль численности комаров. Методы борьбы с комарами известны и документированы. Основными мерами, сокращающими численность переносчиков, является ликвидация мест выплода в населенных пунктах. Строительство водопровода, очистка территорий от скоплений отходов (ликвидация свалок) позволили в ряде регионов ликвидировать заболеваемость (23). Рекомендуется засыпать мелкие хозяйственно ненужные водоемы (канавы, карьеры, понижения рельефа), снабжать крышками любые емкости, где скапливается вода (контейнеры, ведра, лейки, тазы и др.), избегать избыточного полива цветов, менять воду и очищать стенки сосудов, где комары могут отложить яйца. Унитазы, сливные

отверстия ванн, в кухнях прикрывают сетками. Автомобильные покрышки складывают под навесом и прикрывают каким-либо материалом (1, 2). Однако, как отмечено в материалах ВОЗ, в связи с особенностями хранения запасов воды и несоблюдении норм утилизации отходов, уничтожить комаров в населенных пунктах в ряде регионов до эпидемически безопасного уровня оказалось невозможным (1, 2).

При ликвидации тяжелой эпидемии ЖЛ в зоне строительства Панамского Канала были вырублены и сожжены миллионы кустарников, выкошена трава, осушены большие площади болот, проведен дренаж местности, места выплода комаров были обработаны маслянистыми жидкостями, т.е. были ликвидированы места выплода и концентрации *Ae. aegypti*.

Широкомасштабные истребительные мероприятия с использованием инсектицидов позволили снизить численность, а в отдельных районах США и Италии полностью уничтожить городские популяции комаров.

Поскольку *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* нападают как в помещениях, так и на открытом воздухе, обработку поверхностей стойкими контактными инсектицидами проводят внутри помещений и



Рис. Места выплода *Aedes albopictus*

снаружи (навесы, проемы окон и дверей и пр.). Внутри помещений излюбленными местами дневки самок *Ae. aegypti* являются складки занавесок, платяные шкафы, места около водопроводных раковин. Дневки *Ae. albopictus* часто находятся вне помещений.

Методы, дозировки, нормы расхода инсектицидов аналогичны тем, которые используют для борьбы с малярийными комарами: фосфорорганические соединения (ФОС) – 0,5–2 г/м², пиретроиды – 0,1–0,5 г/м² (по ДВ). Продолжительность инсектицидного действия у обработанных поверхностей в условиях южных регионов – 5-6 недель (1, 6).

В период эпидемий для быстрого уничтожения комаров в открытых стациях применяют аэрозоли инсектицидов, получаемые из разных типов генераторов. В г. Куала-Лумпур (Малайзия) кварталы многоэтажных домов были обработаны методом УМО холодными аэрозолями концентратов цифлутрина и малатиона в дизельном масле из генераторов Leco/Model 1600, установленных на машинах. Норма УМО составляла 104 мл/мин. при скорости движения генератора 6 км/час. Радиус обработки вокруг каждого дома составлял около 260 м. Дискретность частиц аэрозоля находилась в пределах 40–100 микрон. Гибель *Ae. aegypti* на открытых территориях достигала 95–97%, внутри помещений – 89–92%, причем от аэрозолей гибель комаров на 1–17-м этажах составляла 87–92%. 100%-ная гибель комаров была отмечена на первых этажах. Цифлутрин обеспечивал более быстрый нокдаун-эффект, и признан авторами лучшим инсектицидом. Гибель личинок в выставленных контейнерах составляла от воздействия аэрозолей цифлутрина 11–30%, малатиона – 2–7%. Четыре обработки, проведенные с интервалом 10–14 суток, практически уничтожили популяцию *Ae. aegypti* (22). Аналогичные недельные обработки методом УМО концентратами фенитротиона и малатиона обеспечили быстрое уничтожение *Ae. aegypti* в отдельных населенных пунктах Таиланда и Малайзии.

Обработку открытых территорий с помощью авиации проводили при опасности распространения эпидемий ЖЛ и ЛД, и целесообразность таких обработок в настоящее время дискутируется. В населенных пунктах Африки, Индонезии, стран Карибского бассейна в 1970–77 гг. были проведены авиаобработки методом УМО (высота полета 30–60 м) малатионом в дозировках 288-438-682 мл/га. Численность *Ae. aegypti* после второй обработки была снижена на 94–100% на срок 7–10 суток. Авторы указывают, что этот дорогой метод обеспечивает быстрый, но не длительный эффект. Повторные обработки следует проводить раз в 8–10 суток (21).

Для защиты спящих людей рекомендованы сетчатые полога, обработанные инсектицидами, а также репелленты, как это указано при защите от укусов малярийных комаров (1, 6).

В качестве ларвицидов используют химические инсектициды, бактериальные препараты, регуляторы развития насекомых. Для обработки запасов питьевой воды рекомендован темефос (абат) в концентрациях 0,5–1 мг/л в виде гранул (длительность ларвицидного действия до 5 недель) и для обработки различных водоемов – 55 г/га, метопрен в виде брикетов, содержащих 1,8–8,0% ДВ, а также препараты на основе *Bacillus thuringiensis* H-14 (1, 2, 3).

Описано эффективное применение полистироловых шариков, которыми покрывают поверхность водоема слоем 1 см. Личинки погибают от отсутствия воздуха (1, 14).

Использование ларвицидов не приводит к немедленному снижению передачи инфекции, однако это позволяет сдерживать рост популяции переносчиков в течение длительного времени.

Наиболее эффективным является выполнение интегрированных программ. Так, на Кубе в период эпидемии ЛД программа включала применение аэрозолей инсектицидов для быстрого уничтожения имаго комаров, обработку резервуаров воды ларвицидами, сокращение мест выплода как в населенных пунктах, так и в окрестностях, санпросветработу. Аналогичная программа с успехом была выполнена в Таиланде (17, 21).

Первые сведения о резистентных к ДДТ популяциях *Ae. aegypti* поступили в конце 50-х – середине 60-х годов 20-го столетия из ряда стран Южной и Центральной Америки, Юго-Западной Азии. В США толерантные и резистентные к ДДТ популяции комаров были зарегистрированы в южных штатах после 11–14 лет применения инсектицида. В Японии на полигоне американских войск популяции *Ae. aegypti*, резистентные к ДДТ, были обнаружены в 1960 г. До 1960 г. популяции *Ae. aegypti* в разных странах характеризовались толерантностью к ФОС. Резистентные и толерантные к ДДТ популяции *Ae. albopictus* были зарегистрированы в середине 60-х годов в Индии, Вьетнаме, Японии (12). В настоящее время резистентность к ДДТ у обоих видов отмечена по всему их ареалу, к ФОС – во многих странах Юго-восточной и Юго-западной Азии, Центральной и Южной Америке, Конго, Индии, США, к пиретроидам и карбаматам – в ряде регионов (7, 13, 19, 20). У личинок *Ae. aegypti* пониженная чувствительность к пиретроидам и карбаматам отмечена в Бразилии, Панаме и ряде других стран.

ВОЗ рекомендованы ориентировочные диагностические концентрации для определения уровня резистентности имаго *Ae. aegypti*. Они составляют в г по ДВ на кв. м для ДДТ – 4 (экспозиция 0,5 часа), малатиона – 0,8, перметрина – 0,25,

лямбда-цигалотрина – 0,03 при экспозиции 1 час (7). Опыты проводят по методике ВОЗ с бумагой, обработанной инсектицидом так же, как это рекомендовано для малярийных комаров (6).

Комары *Ae. aegypti* (имаго, личинки) достаточно легко культивируются в лабораторных условиях при температуре не ниже 20–22°C (оптимум – 25–30°C), копуляция полов может происходить в небольших садках (4). Вследствие этого *Ae. aegypti* часто используют как тест-объект при изучении эффективности разных препаратов. Однако при экстраполяции полученных результатов на другие виды комаров, следует учитывать, что для этого вида характерна повышенная чувствительность к биоцидным веществам.

Заключение

Обнаружение *Ae. aegypti* на Черноморском побережье позволяет предположить его распространение и в других участках Кавказского региона. Ареал экологически близкого вида *Ae. albopictus* обуславливает возможность его появления на той же территории и даже территориально несколько севернее *Ae. aegypti* (8). Энтомологический и эпидемиологический надзор является основным методом выявления распространения комаров. Особенное внимание следует уделять обследованию территорий морских портов, а также зоне шириной не менее 400 м по периметру в аэропортах (2). Воздушные лайнеры подлежат обязательной дезинсекции, если они прибыли из эндемичных по ЖЛ и ЛД регионов, и обработки судов не были проведены при их вылете.

При завозе инфекции и наличии *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* вероятно возникновение заболевания лихорадкой Денге и желтой лихорадкой, поскольку случаи этих заболеваний регистрировали в регионах юга Европы со сходными климатическими параметрами.

Институтом медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского ММА им. И.М.Сеченова подготовлено информационное письмо, в котором изложена необходимость энтомологических наблюдений в Краснодарском крае и вдоль побережья Черного и Азовского морей специалистами территориальных управлений Роспотребнадзора и Центров гигиены и эпидемиологии, описаны методики сбора имаго и личинок комаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Борьба с переносчиками болезней** (сост. Розендал Я.). – ВОЗ, Женева, 1998. – 437 с.
2. **Вирусные геморрагические лихорадки** // Докл. Комитета экспертов ВОЗ, сер. тех. докл. 721. – ВОЗ, Женева, 1986. – 119 с.
3. **Ганушкина Л.А.** Биологические основы совершен-

ствования методов борьбы с кровососущими комарами. – Дисс. докт. биол. наук. – Москва, 2004.

4. **Гуцевич А.В., Мончадский А.С., Штакельберг А.А.** – Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Комары (Семейство Culicidae). – 1970. – Т. 3. – Вып. 4. – 383 с.

5. **Казанцев А.П.** Лихорадка Денге // Руков. инфекц. болезням. – 1996. – С. 345–349.

6. **Малярийные комары и борьбы с ними** на территории Российской Федерации. – Метод. указания, Минздрав. – Москва, 2000. – 50 с.

7. **Резистентность переносчиков болезней** к пестицидам. 15-й доклад Комитета экспертов ВОЗ по биологии переносчиков и борьбы с ними // Сер. тех. докл. ВОЗ №721. – ВОЗ, Женева, 1995. – 74 с.

8. **Рябова Т.Е., Юничева Ю.В., Маркович Н.Я., Ганушкина Л.А., Орабей В.Г., Сергиев В.П.** Обнаружение комаров *Aedes aegypti* L. (*Stegomyia*) в Сочи // Мед. паразитол. – 2005. – 8. – С. 3–5.

9. **Тарасов В.В.** Желтая лихорадка // РЭТ-инфо. – 2003. – 4. – С. 34–39.

10. **Черкасский Б.Л.** Инфекционные и паразитарные болезни человека. – М., 1994. – 617 с.

11. **Шингарев Н.И.** Комары переносчики лихорадки Денге // Русский журн. троп. мед. и ветер. паразитол. – 1929. – 7 (3). – С. 168–170.

12. **Brown A., Pall R.** Insecticide resistance in Arthropods. – WHO, Geneva, 1971. – 491 p.

13. **De Cunha M. et al.** Monitoring resistance for perethroid cypermethrin in Brazilian *Aedes aegypti* population, collected between 2001 and 2003 // Mem. Inst. Oswaldo Cruz. – Rio-de-Janeiro, 2005. – 100. – №4. – P. 441–444.

14. **Global defense against the infection disease threat.** Vector control (ed. Kindhauser M.) // Communicable disease. – 2002, WHO 2003. – 15. – P. 40–46.

15. **Gratz N.** Critical review of the vector status of *Ae. albopictus* // Med. Veter. Entom. – 2004. – 18. – №3. – P. 215–217.

16. **Finlay C.** Yellow fever its transmission by means of the Culex mosquito // Am. J. Med. Sci. – Philadelphia, 1886.

17. **Laird M. et al.** Integrated mosquito control methodologies. – London, 1985. – 2. – P. 395–428.

18. **Ladengue** – Congres international de medicine tropicale. Marseille, 11–15 sep. 2005 // Med. trop. – 2005. – 65. – №5. – P. 425–427.

19. **Ponlawat A., Scott J., Harrington L.** Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand // J. Med. Ent. – 2005. – 42(5). – P. 821–825.

20. **Rodriguez M. et al.** Detection of insecticide resistance in *Aedes aegypti* from Cuba and Venezuela // J. Med. Ent. – 2001. – 38. – №5. – P. 623–628.

21. **Self L. et al.** A reduction in hospitalized cases of dengue hemorrhagic fever in Indonesia after aerial spraying with ULV malathion to control *Aedes aegypti* // J. Med. Assoc. Thailand. – 1977. – 60. – №10. – P. 482–492.

22. **Sulaiman S.** Field evaluation of cyfluthrin and malathion to control 96 TG ULV spraying and high-rise flats on Dengue vector in Malaysia // J. Vect. Ecol. – 1998. – 23. – №1. – P. 69–73.

23. **Vector-borne human infection of Europe.** Their distribution and burden of Public Health. – WHO, Geneva, 2004. – P. 3–13.