

УДК 576.895.771 : 616.988.722 (93.96)

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ
С ПЕРЕНОСЧИКАМИ И УГРОЗА
ГЕМОМРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ ДЕНГЕ
В ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ТИХОГО ОКЕАНА**

М. Лэрд

Во вступлении автор рассказывает о своем первом посещении Ленинграда и встрече с академиком Е. Н. Павловским. Рассматриваются исследования, направленные на подавление численности комаров, являющихся переносчиками лихорадки, и осуществленные преимущественно на атоле Фунафути, Тувалу.

В субботу 21 апреля 1962 г. я прилетел из Москвы в Ленинград. Сразу же после посадки мой американский сосед был удивлен, когда в самолет вошел советский военнослужащий и стал осведомляться обо мне. Выяснилось, что он прислан, чтобы взять мой багаж и проводить меня к ныне покойному академику Павловскому, который оказал честь Всемирной организации здравоохранения и мне лично, встретив меня у трапа самолета. Рядом стоял его автомобиль; на кителе Павловского было много орденских планок и весь он с белоснежной бородой и внушительной внешностью выглядел очень впечатляюще.

Я впервые прибыл в СССР как член секретариата ВОЗа, ответственный за развитие биологических мер борьбы с переносчиками массовых болезней, проводимых в рамках программы медицинских исследований. Пока мы ехали в город, мы беседовали по-французски. Мое участие в разговоре заключалось в том, что я почти кричал в слуховой аппарат, который мой хозяин держал на коленях (провод, соединяющий это приспособление с ушными вкладышами, виден на рис. 1). Он расспрашивал меня о моей семье, оставшейся дома в Женеве, в частности о подарках, которые я предполагал привезти каждому из ее членов. Я сообщил, что моя старшая дочь, которой тогда было 7 лет, собирает куклы и что я нашел для нее кое-что во время посещения Кремля несколько дней тому назад. Затем академик Павловский спросил меня о моей младшей дочери. Я сказал, что ей еще четыре года и что она еще слишком мала для коллекционирования чего бы то ни было. Наша беседа перешла на другие темы.

В частности, мы коснулись лекции «Перспективы биологических мер борьбы с переносчиками», с которой я выступил в Москве на заседании паразитологической секции Всесоюзного общества эпидемиологов и микробиологов. Я рассказал, что моя переводчица Наташа переводила мою лекцию фразу за фразой. При этом я заметил оживление в зале, когда я упомянул имя «Маркс». Очевидно, аудитория подумала, что я имею в виду Карла Маркса: я же сослался на д-ра Елизавету Маркс, австралийского энтомолога, описавшую 11 лет тому назад широко распространенного в южной папифике комара *Aedes (Stegomyia) polynesiensis* — основной темы моей лекции. Этот переносчик филарии *Bancroftia* и возбудителя лихорадки Денге был объектом предварительных исследований по изысканию методов биоконтроля, осуществлявшихся д-ром Коллесом (D. H. Colless) и мною на о-вах Токелау, где я работал консультантом ВОЗ в 1958—1960 гг.

Академик Павловский предложил мне сделать доклад на эту тему и в Ленинграде. Я с ним выступил в институте защиты растений 24 апреля, особо остано-

вившись на том, как мы ввезли из Сингапура патогенного гриба *Coelomomyces stegomyiae*, где его естественным хозяином является *Aedes (Stegomyia) albopictus*. Я сообщил, в чем мы видим первые успехи приживания патогенных микробов в новом хозяине и в новом географическом районе. Причину для отбора подходящих экспериментальных энтомофагов, их хозяев и района заселения мы тогда видели в том, что: 1. несмотря на недостаточную изученность в то время жизненного цикла *Coelomomyces*, о его систематическом положении и распространении было известно больше, чем о других видах, паразитирующих в комарах; 2. *Ae. polynesiensis* относится к тому же подроду *Stegomyia*, что и *Ae. albopictus*;



3. раньше в моих исследованиях Южной Пацифики я обнаружил несколько видов рода *Coelomomyces*, но эти грибы не были обнаружены в коллекциях, собранных на атоле Нукуноно, Токелау ($09^{\circ}10' S$ и $171^{\circ}50' W$). Мы провели параллельный поиск ларвицидных средств, используя делдрин-цементные брикеты, на Атафу ($08^{\circ}33' 10'' S$ и $172^{\circ}14' W$), оставляя третий атолл Факаофо ($09^{\circ}23' S$, $171^{\circ} 14' W$) в качестве контроля.

Описание гриба было осуществлено должным образом сравнительно недавно (Laird, Colless, 1959, 1962; Laird, 1967). В 1963 г. при обследовании 35 биотопов было обнаружено, что 37.1% личинок комаров содержали мейоспорангии *C. stegomyiae*, однако к концу 60-х годов зараженность личинок комаров резко упала. Когда мне в 1980 г. удалось

Рис. 1. Академик Е. Н. Павловский. Ленинград, 23 апреля 1962 г. (оригинал).

снова посетить Нукуноно, я обследовал в силу краткости поездки лишь лагуну одного кораллового острова, в которой *C. stegomyiae* был найден в конце 60-х годов (его нахождение в личинках *Ae. polynesiensis* отмечалось на протяжении 22 лет после завоза гриба). Я установил, что зараженность личинок снизилась до 1.6% — уровня, который был характерен в популяциях *Ae. albopictus* в Сингапуре еще в 1958 г.

Другими словами, наша единовременная интродукция мейоспорангиев привела к заражению популяции нового хозяина на очень низком уровне, характерном для природных популяций.

Несомненно, д-ру Колессу и мне очень повезло, что мы вообще обнаружили заражение грибом в 1958—1960 гг. Ведь мы, как и все наши современники, допускали, что виды рода *Coelomomyces* являются паразитами только насекомых. Уже гораздо позже Уислер с соавторами (Whisler e. a., 1974) обнаружили этот гриб в мелких ракообразных, которые служат для него в качестве промежуточного хозяина. Дальнейшие исследования показали, что таковыми являются веслоногие, реже ракушковые раки (Weiser, 1976). Не имея в 1958 г. об этом никакого представления, мы все же удачно внесли почти весь инфекционный материал в ямы между большими деревьями, заселенные копеподами и остракодами. Их численность там была настолько велика, что мы могли отобрать большие пробы обеих групп ракообразных и в дальнейшем их определить (Laird, 1956; Laird, в печати). Один вид копепод *Elaphoidella taroi* в даль-

нейшем оказался промежуточным хозяином *Coelotomycetes* sp. из *Ae. polynesiensis* и еще двух видов рода *Aedes* (*Stegomyia*) с островов Фиджи (Toohey e. a., 1982).

Я очень сожалею, что академик Павловский не услышал конца этой истории, который обрадовал бы автора учения о природной очаговости болезней (Pavlovsky, 1966). Я уверен, что он был бы также обрадован продолжением этой истории.

Дело в том, что я имел возможность руководить недавно темой, осуществленной южной тихоокеанской комиссией и поддержанной Международным исследовательским центром в Оттаве, целью которой была разработка интегрированных мер борьбы по подавлению численности другого вида подрода *Stegomyia* в тропической части южной Пацифики. На этот раз объектом исследования был *Aedes aegypti* — переносчик геморрагической лихорадки Денге, новой опасной болезни, которая распространилась по юго-восточной Азии и тропической части Пацифики за последние 30 лет. Полевые работы велись на Тувалу в 1000 км к западу от Такелау. Это современное название группы из 10 крошечных островов, известных ранее как о-ва Эллиса. Наши исследования были начаты в октябре 1981 г. и в начале включали разработку трех новых мероприятий по подавлению численности личинок комаров (Laird e. a., 1982; Laird e. a., в печати; Laird, Mokry, 1983).

Многое произошло после проведения 20 лет тому назад поддержанной ВОЗом темы на о-вах Такелау. За это время был допущен к употреблению и появился на международном рынке первый коммерческий препарат, содержащий бактерий и специфичный как средство для борьбы с комарами. Это *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (serovar H-14), теперь обычно называемый «B. t. i.». Он был впервые получен в пустыне Негев, Израиль в 1976 г. (Margalit e. a.; в печати). Мы использовали ТЕКНАР[®], жидкий вариант B. t. i., изготавливаемый американской фирмой Sandoz Incorporated на тувалуанском о-ве Вайтупу (07°29' S, 178°40'30" E, с населением 1400 жителей), добавляя его по всему острову ко всем емкостям питьевой воды, в которых развивался *Ae. aegypti*. Естественно, что мы получили разрешение на эти мероприятия от различных местных и международных организаций и в первую очередь от ВОЗ, которая стремилась осуществить исследования и опробование препарата в различных районах мира.

На прекрасном маленьком о-ве Нукулаелае (09°23'30" S, 179°50' E), населенном 350 жителями, мы использовали культуру мермитиды *Romanomermis culicivora*, поражающей тепловодных комаров, для внесения ее в систему питьевых водохранилищ. Естественно, все это делалось с соответствующими мерами безопасности. На атоле Фунафути (08°32' S, 179°08' E) с его 2000 жителей и с административным центром в Тувалу был использован третий способ борьбы с личинками комаров. Он заключался в добавлении во все емкости, содержащие питьевую воду, регулятора роста насекомых — метопрена. Его вносили под названием АЛТОСИД[®] (корпорация Зоесон, США) в виде брикетов или таблеток. Те же меры предосторожности были применены, как в случае с *R. culicivora*. В настоящее время этот вид *in vitro* в промышленных масштабах больше не выращивают и его можно получить только *in vivo*. Культура мермитид, которую мы использовали, была нам любезно предоставлена д-ром Чэмпаном (H. C. Champan) и его коллегами из научного центра по исследованию комаров в Мексиканском заливе, департамент сельского хозяйства США (Лэк Чарлс, Луизиана, США).

Перед тем как покинуть Тувалу в 1981 г., мои коллеги и я подготовили популярную брошюру, касающуюся нашего проекта, для публикации на местном диалекте полинезийского языка. Эта задача была облегчена тем, что двое из нашей группы сами полинезийцы — эпидемиолог д-р Ропати Уили с о-ва Токелау и Алефайо Семезе, санитарный инспектор на Тувалу.

Через 6 мес. (в апреле 1982 г.) мы вернулись в Тувалу, чтобы оценить результаты опыта. Мы захватили с собой достаточное количество копий вышеупомянутой брошюры, иллюстрированной фотографиями, сделанными во время нашей первой поездки, чтобы их раздать по домам по всему Тувалу. На Вайтупу внесение *Bacillus thuringiensis israelensis* периодически повторялось силами местной санитарной инспекции в соответствии с нашей инструкцией. Причиной тому было появление личинок *Aedes aegypti* в 200 литровом контейнере с водой, ранее использованном для хранения нефти.

В связи с этим повторные обработки емкостей для хранения воды производились примерно каждые две недели, а в период дождей и чаще. В целом результаты подавления численности *Ae. aegypti* оказались очень обнадеживающими. Не только не было каких-либо протестов со стороны деревенских жителей, но они проявляли энтузиазм по поводу действия *V. t. i*, обнаруживая скопления мертвых личинок на поверхности воды в контейнерах, спустя несколько часов после внесения препарата.

На Фунафути обнадеживающие результаты были обнаружены после обработки воды ALTOSID[®]. В этом случае обработка оказывалась вполне эффективной по крайней мере в течение двух месяцев; никаких жалоб не поступило при добавлении препарата к питьевой воде. Все же некоторые жители выражали сомнение в его эффективности, так как обнаруживали живых личинок в течение длительного периода после обработки контейнеров. Однако следует иметь в виду, что этот регулятор роста насекомых не вызывает гибели личинок комара вплоть до их окукливания, что нам пришлось специально оговаривать при налаживании информационной службы.

На Нукулаелае *Romanomeris culicivora* сохранился, образовав по крайней мере три генерации. Однако 100% заражения личинок комаров, отмеченного после первого внесения культуры мермитид, через 6 мес. уже не наблюдалось, хотя поступали сообщения о нахождении зараженных мермитидами личинок комаров в окрестностях деревни, по-видимому, занесенных туда ручными тележками, нагруженными канными с водой, взятой из обработанных емкостей. Процент заражения снизился очень резко, составляя от 4 до 13% (Laird e. a., в печати).

Распространение нашей вышеупомянутой брошюры создало возможность дополнительной информации населения о проделанной работе по местному радио и другими средствами. На основе накопленного опыта по применению трех новых методов биоконтроля была разработана интегрированная программа, направленная на подавление численности переносчика лихорадки Денге на одном из атолов Тувалу. При этом выбор пал на Фунафути, поскольку он обладает международным аэропортом, значительным населением и административной структурой. Было решено отказаться от использования культуры *Romanomeris culicivora* и сконцентрировать усилия на подавление численности личинок *Ae. aegypti* с помощью двух доступных препаратов ТЕКНАР[®] и ALTOSID[®], поскольку их применение дало обнадеживающие результаты в опытах на Вайтупу.

Однако при этом пришлось столкнуться с неожиданной проблемой. В начале исследований вся методика основывалась на обработке искусственных водных емкостей, поскольку в Африке *Ae. aegypti* в настоящее время заселяет только такие созданные человеком емкости и очень редко встречается в естественных скоплениях воды, например во впадинах на стволах деревьев. В отличие от Тувалу как на Вайтупу, так и на Фунафути; значительное количество личинок этого комара было найдено в подобных естественных скоплениях воды. В период дождей они встречались достаточно часто, причем не только в стволах деревьев, но и в створках раковин погибших гигантских моллюсков рода *Tridacna*, на пнях срубленных банановых деревьев и даже в створках раковин кокосовых орехов. Последние хорошо известны как места обитания на атолах *Ae. polynesiensis*, этого свойственного тропикам тихоокеанского комара, встречающегося в скоплениях воды на стволах деревьев, в опавших листьях кокосовых пальм и особенно часто в норках наземных крабов. Последние местообитания на песчаных пляжах настолько многочисленны, что выходы их можно обнаружить на каждом квадратном метре песчаного пляжа. В то же время *Ae. polynesiensis*, подобно *Ae. aegypti*, широко использует приспособленные для хранения воды контейнеры от небольших канистр до крупных цистерн для перевозки воды. Однако, если оба этих вида встречаются одновременно в подобных емкостях, последний вид, по-видимому, вытесняет *Ae. polynesiensis*. Хорошим показателем результативности успеха в наших опытах по подавлению *Ae. aegypti* были большие старые барабаны емкостью до 200 л, устанавливаемые на краю деревень; в то же время углубления на стволах кокосовых пальм содержали большое число личинок *Ae. polynesiensis*.

Еще более важными местами кладок *Ae. aegypti* оказались стволы папайи *Carica papaya*, скопления воды на которых содержали большое количество

переносчика лихорадки Денге (Laird, Mokry, 1983; Laird e. a., в печати). Папай первоначально завезенная из тропической Америки, сейчас стала циркумтропическим видом. Ее вкусные плоды созревают быстро даже в довольно суровых условиях коралловых атолов. Обитатели таких атолов обычно срезают ствол дерева, чтобы добиться максимальности его ветвления и продуктивности плодов. Обычно на срезах таких пней образуются углубления, в которых скапливается дождевая вода и которые служат местом обитания личинок обоих видов комаров. В отношении *Ae. aegypti* было установлено, что он успешно накапливается в таких местах, в то время как все содержащие воду искусственные емкости после их успешной обработки предложенными нами препаратами уже больше не обеспечивают его воспроизводство. Обстановка при этом усложнилась, поскольку количество деревьев папайи заметно увеличилось на окраине деревни, обеспечивая проникновение комаров, вылетевших из скоплений воды на стволах папайи, в деревенские дома.

В результате было установлено, что вне зависимости от эффективности нашего интегрированного метода биоконтроля, основанного на подавлении численности личинок переносчика, успех борьбы с ним не будет

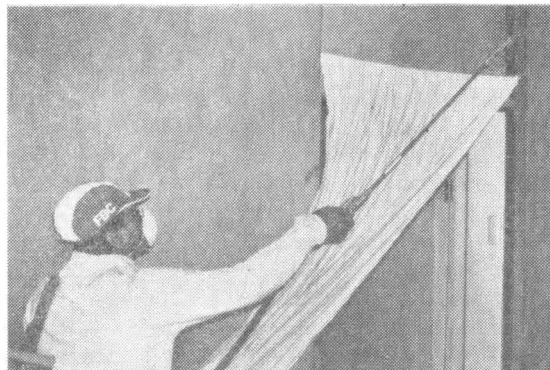


Рис. 2. Один из молодых добровольцев Красного креста, собирающий банки, в которых комары откладывают яйца, во время осуществления программы на Фуафути. Февраль 1983 (оригинал).

Рис. 3. Член команды, распыляющий FICAMRW в жилом помещении (обратить внимание на противогаз и защитную одежду) (оригинал).

достигнут без дополнительных мер по уничтожению половозрелых особей *Ae. aegypti*, залетающих в дома после вылета из естественных мест обитания личинок, преимущественно связанных с папайей.

Поэтому были рассмотрены возможности использования инсектицидов для обработки поверхностей внутри домов. Было решено применить новый карбамат, а именно бендиокарб. Он доступен в виде FICAMRW, вырабатываемого FBC корпорацией, Англия. Научный сотрудник этой фирмы д-р Джон Гуз (John Goose) принял участие в работе за счет фирмы на третьей фазе наших исследований на Тувалу. Это произошло в феврале 1983 г., причем в нее были вовлечены бойскауты и дети — члены общества красного креста (рис. 2).

Алефато Семезе, санитарный инспектор и, как упомянуто выше, член нашей группы, сыграл существенную роль в организации работ по обработке помещений. Были также организованы группы по сбору использованных металлических баков, сосудов из пластика и бутылок, которые могли быть использованы *Ae. aegypti* для яйцекладок. Все они были собраны и свезаны на берег моря для захоронения в соленоватой воде, в которой переносчик не откладывает яйца.

После выявления всех биотопов, заселенных личинками и куколками *Ae. aegypti*, на всей территории атола все емкости для питьевой воды были обработаны, для чего использовали ALTOSID[®], как средство длительного дейст-

вия, и ТЕКНАР[®] для быстрого уничтожения личинок комара. Между тем под руководством д-ра Гуза были подготовлены команды для обработки помещений. Для этого были использованы заключенные из тюрьмы Фунафути, которые в дальнейшем работали с большой эффективностью и энтузиазмом (рис. 3). Все жилые помещения и служебные здания на атоле, примерно около 300 строений, были обработаны FICAM[®] W. Для объективной оценки осуществления всех разработанных мероприятий с особым упором на безопасность для здоровья человека и животных прибыл представитель Международного исследовательского центра развития господин Ли Кам Уин (Lee Kam Wing) из Сингапура. К концу третьей фазы программы личинок *Ae. aegypti* уже не обнаруживали по всей обработанной территории. Кроме того, численность имаго комаров в домах, использованных для контроля, снизилась с 60 до 0.5 за 15 мин сбора. Жители домов были очень довольны этим обстоятельством. Мероприятия привели к резкому снижению численности других видов комаров, особенно нападающих в ночное время, которые не были специальным объектом программы, а также муравьев и тараканов. Две последние группы насекомых, обычные нежелательные обитатели домов в Тувалу, оказались очень чувствительными к бендиокарбу.

Было установлено, что разработанная методика может быть широко использована на атолах Тихого и Индийского океана, где лихорадка Денге представляет опасность. Однако осуществление всех мероприятий должно быть обеспечено тесным сотрудничеством местной администрации с группами энтузиастов, их осуществляющих, наличием всех необходимых материалов и информационных средств, включая популярные брошюры на местном языке. Только при этих условиях можно добиться успеха в борьбе с инфекцией. Без такого сотрудничества, даже при очень тщательном осуществлении мероприятий, включающих как химические средства, так и агентов биоконтроля, и при кратковременном пребывании экспертов, на успех рассчитывать не приходится.

Для того чтобы оценить в дальнейшем эффективность осуществления программы, намечено дальнейшее посещение атола Фунафути отдельными членами инициативной группы на протяжении 1983 г.

Для того чтобы заключить описание моего визита в СССР 21 год тому назад, я считаю нужным привести последние слова покойного академика, сказанные мне во время моего отлета в Киев. Попрошавшись со мной, он вынул из кармана военного кителя стеклянный шар, наполненный жидкостью и содержащий маленькую модель кремлевских ворот, при встряхивании которого возникает снегопад, и сказал: «дедушка несомненно может догадаться, что может понарваться четырехлетнему ребенку».

Литература

- Laird M. Studies of mosquitoes and freshwater ecology in the South Pacific. — Roy. Soc. N. Z. Bull., 1956, N 6. 213 p.
- Laird M. A coral island experiment: a new approach to mosquito control. — WHO Chronicle, 1967, vol. 21, p. 18—26.
- Laird M. Introduction of *Coelomomyces stegomyiae* into Nukunono, Tokelau Islands: 1958 establishment and aftermath. — In: The Genus *Coelomomyces* (Couch, J. N. and Bland, C. E., Editors). Academic Press, New York, U. S. A., 1984.
- Laird M., Colless D. H. Experiments towards the biological control of mosquitoes in the Tokelau Islands. First Report, August—October, 1958. — Wld Hlth Org. MHO/PA/93.59, 1959, p. 1—39.
- Laird M., Colless D. H. A field experiment with a fungal pathogen on mosquitoes in the Tokelau Islands. — Proc. 11 Int. Congr. Ent., Vienna, 1962, vol. 2, p. 867—868.
- Laird M., Mokry J., Semese A., Uili R. Field trials of innovative control agents in Tuvalu, South Pacific, towards an integrated methodology against *Aedes aegypti*. — Abstracts, 3rd Internat. Colloq. on Invertebrate Pathology (15 Ann. Mtg. Soc. Invert. Pathol.), Brighton, U. K., 1982, p. 138.
- Laird M., Mokry J. Larval *Aedes aegypti* from Tuvalu papaya trees. — Mosquito News, 1983, vol. 43, p. 81—82.
- Laird M., Mokry J., Semese A., Uili R., An integrated control methodology for use against *Aedes aegypti* on coral atolls. — In: Integrated Mosquito Control Methodologies». Vol. 2 (ed. Laird M., Miles J. W.) Academic Press, London (в печати).
- Pavlovsky E. N. Natural nidality of transmissible diseases. University of Illinois Press, Urbana, U. S. A., 1966, 257 p.

- Margalit J., Lahkin-Tsrer L., Pascari-Gluzman C., Bobroglo H., Barak Z. Biocontrol of mosquitoes in Israel. — In: Integrated Mosquito Control Methodologies. Vol. 2 (ed. Laird M., Miles J. W.) Academic Press, London, 1984.
- Toohy M. K., Prakash G., Goettel M. S., Pillai J. S. Elaphoidella taroi: The intermediate copepod host in Fiji for the mosquito pathogenic fungus Coelomomyces. — J. Invert. Pathol., 1982, vol. 40, 378—382.
- Weiser J. The intermediary host for the fungus Coelomomyces chironomi. — J. Invert. Pathol., 1976, vol. 28, p. 273—274.
- Whisler H. C., Zebold S. L., Shemanchuk J. A. Alternate host for mosquito parasite Coelomomyces. — Nature, 1974, vol. 251, p. 715—716.

Мемориальный университет Ньюфаундленда,
Синтджон, Ньюфаунленд, Канада

Поступило 26 IX 1983

INTEGRATED VECTOR CONTROL AND THE THREAT
OF DENGUE HAEMORRHAGIC FEVER IN THE TROPICAL
ZONE OF THE PACIFIC OCEAN

M. Laird

S U M M A R Y

Together with a story of the author's earliest visit to Leningrad and first meeting with the late Academician E. N. Pavlovsky, this contribution outlines subsequent developments concerning innovative approaches to the control of Culicidae of medical importance, with particular attention to a major field trial on the atoll of Funafuti, Tuvalu.