

Муха цеце — вредитель сельского хозяйства

Э. Д. Оффори*

В Африке насчитываются 22 разновидности кровососущего насекомого, именуемого муха цеце (*Glossina*). Эта муха распространена на Африканском континенте между 15° Северной широты и 21° Южной широты, что составляет приблизительно 10 млн. км² поверхности земли.

Муха цеце привлекает к себе пристальное внимание потому, что она кусает как людей, так и домашних скот, и при этом разносит простейший паразитический микроорганизм, *Trypanosoma*, который вызывает у людей сонную болезнь, а у домашнего скота — нагану. Это заболевание, которое также известно под общим названием трипаносомоз, часто убивает жертву или, по меньшей мере, вызывает у нее подавленное состояние, результатом чего является низкая воспроизводительность. Пострадавший от укусов этой мухи скот быстро теряет аппетит, заметно теряет в весе и в течение нескольких недель погибает.

По существующим оценкам более 70% зараженных площадей в Африке потенциально представляют собой сельскохозяйственные земли, которые после обработки позволили бы увеличить существующее поголовье скота дополнительно на 100-110 млн. голов. Безусловно, муха цеце является настоящим бичом Африки, и в своей недавно вышедшей книге "Муха цеце — бич Африканского континента" Т. А. М. Нэш со знанием дела излагает эту проблему.

В течение многих десятилетий колониальные правительства и их преемники в африканских странах, где обитает муха цеце, вели борьбу, направленную на уменьшение опасности, которую несет с собой трипаносомоз, уничтожая его разносчика, муху цеце. Стратегии этой борьбы включали такие непосредственные методы, как отлов взрослых особей ручными сетями, на клейких поверхностях или в ловушки; локализацию, сбор и удаление из почвы куколок этих насекомых; а также применение инсектицидов для уничтожения взрослых особей. Косвенные методы борьбы включали изменение среды обитания мухи и изъятие ее естественного источника питания, а именно, диких животных.

В качестве практического подхода к уничтожению мухи цеце предпринимались расчистки зарослей с целью уничтожения растительности, являющейся местом скопления взрослых особей. Кроме того, расчистка растительности часто создает "барьерные" зоны, ограничивающие, а в некоторых случаях и предотвращающие миграцию взрослых особей мухи це-

це из одной местности в другую. Уничтожение дичи имело целью лишить муху цеце ее основного источника питания, чтобы вызвать голод и в конечном итоге вымирание этого насекомого. Некоторые дикие животные являются носителями паразита, вызывающего заболевание у человека и домашних животных; уничтожение дичи приводит таким образом к уничтожению паразита.

Эти два метода — расчистка зарослей и уничтожение дичи — совместно с применением инсектицидов в течение многих лет преобладали в борьбе с мухой цеце. Конечно, применение одних только инсектицидов — особенно ДДТ, диэldrин и эндосульфана — либо в виде аэрозолей, распыляемых непосредственно на скопления мух, либо в виде остаточных осадений на растительности или в ловушках, либо на домашних животных, подвергающихся нападениям мухи цеце, безусловно в течение 30 лет были достигнуты колоссальные успехи в снижении опасности, которую несет цеце, во многих районах Африки.

К сожалению, эти традиционные методы имеют серьезные недостатки, и поэтому требуется оценить возможность их дальнейшего использования. Например, помимо очевидного разрушительного воздействия на фауну любой местности, уничтожение дичи лишает местное население основного источника протеина, содержащегося в мясе животных. Безразборчивая расчистка не только лишает африканские леса ценной древесины и древесного топлива, но также приводит к эрозии почвы и связанным с ней опасностям для сельского хозяйства. И, наконец, лишь немногие инсектициды предназначены для конкретных видов вредителей. Таким образом, их использование почти неизбежно вызывает проблему уничтожения прочих организмов. За многие годы накоплены значительные свидетельства того, что многие инсектициды, используемые для борьбы с мухой цеце, создают дополнительные экологические проблемы, такие как загрязнение окружающей среды. В любом случае с ростом цен на инсектициды весьма сомнительно, чтобы финансовые ресурсы некоторых затрагиваемых африканских стран позволили бы им по-прежнему использовать такой дорогостоящий метод, который зачастую не эффективен с точки зрения затрат.

Метод стерилизации насекомых: альтернатива или дополнение?

Относительно недавно было предложено несколько альтернатив традиционным методам борьбы с мухой цеце, включая использование паразитов и патогенных организмов, влияющих на куколок мухи цеце и на ее взрослых особей, а также использование

* Сотрудник Секции борьбы с насекомыми и сельскохозяйственными вредителями Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ.



Рис. 1. Кормление *Glossina palpalis palpalis* с помощью морских свинок.

хищников этого насекомого, феромонов и ювенильных гормонов. Одним из наиболее перспективных и практических из исследованных к настоящему времени подходов является метод стерилизации насекомых (МСМ). В основном этот метод заключается в том, что большие количества выведенных в лабораторных условиях и облученных самцов мухи цеце выпускаются в естественные популяции этого насекомого, в результате чего, после спаривания стерильных самцов с обычными самками мухи цеце, последние не могут производить потомства. Стерильность самцов достигается облучением их куколок или взрослых особей источником гамма-излучения в таких дозах, которые не сказываются на их способности к спариванию и оплодотворению.

Метод стерилизации насекомых в применении к мухе цеце позволяет избежать некоторых недостатков других методов, описанных выше. Этот метод приемлем с экологической точки зрения и может быть легко адаптирован к обширным программам борьбы с этими насекомыми в популяциях малой плотности. Более того, этот метод ориентирован на определенный вид насекомых и может использоваться в особых обстоятельствах в карантинных мероприятиях для предотвращения повторного появления популяций мухи цеце в очищенных от нее местностях. Следует иметь в виду, что применение инсектицидов эффективно только на площадях с большой плотностью мухи цеце, однако не эффективно с точки зрения затрат в тех местах, где популяции

имеют низкую плотность. С другой стороны, метод стерилизации насекомых наиболее эффективен с точки зрения затрат в популяциях низкой плотности.

Одним из основных условий успешного применения метода стерилизации насекомых для борьбы с мухой цеце и ее уничтожения является возможность разводить это насекомое в значительных количествах. Из-за низких темпов воспроизводства мухи цеце в прошлом выполнить это непереносимое условие было трудно. Однако, в течение последнего десятилетия в этом отношении был достигнут значительный прогресс, и для оказания помощи полевым программам борьбы с мухой цеце разводились ее колонии численностью до 60000 особей. Возможность применения метода стерилизации насекомых для подавления популяций мухи цеце или борьбы с ней была наглядно продемонстрирована в результате завершающих в 1979 году крупных полевых программ в Танзании и Верхней Вольте. Еще одна крупномасштабная программа борьбы с мухой цеце была недавно начата в Нигерии.

Следует особо отметить, что в природе муха цеце обычно встречается в популяциях относительно низкой плотности; в связи с этим, метод стерилизации насекомых идеально подходит для борьбы с этими насекомыми. Эффективность применения этого метода значительно возрастает, если до выпуска стерильных самцов еще более снизить численность естественной популяции с помощью других экологически безопасных методов. По этой причине метод стерилизации насекомых следует рассматривать в качестве дополнительного, а не альтернативного метода борьбы с мухой цеце, т.е. фактически в качестве идеального компонента комплексной программы борьбы с этим вредителем.

Массовое разведение мухи цеце

Обязанности по разработке и содействию применению метода стерилизации насекомых для борьбы с мухой цеце и другими насекомыми-вредителями возложена на Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ, который вскоре после его создания 17 лет назад признал преимущества использования излучений и радиоизотопных методов в изучении насекомых-вредителей и борьбе с ними. В 1967 году в лаборатории Агентства в Зейберсдорфе было выделено помещение для разведения мухи цеце. Основная задача заключалась в разработке методологии применения нового метода в борьбе с мухой цеце. В течение последующих 14 лет вся деятельность была сосредоточена в трех основных областях.

В исследованиях мухи цеце в Зейберсдорфской энтомологической лаборатории основное внимание уделяется разработке и улучшению методов разведения мухи цеце, пригодных для получения больших количеств экономически важных особей этого насекомого. Деятельность лаборатории в этом направлении включает усовершенствование методов кормления *in vivo*, разводимых в больших количествах мух цеце, а также разработку и усовершенствование системы кормления *in vitro*, через мембрану. В лаборатории были проведены углубленные исследования *Glossina morsitans*, *G. tachinoides* и *G. palpalis*.



Рис.2. Кормление *G. palpalis palpalis* через силиконовую мембрану.

Были также изучены животные-хозяева, а именно кролики и морские свинки. Недавно была разработана система массового разведения *Glossina palpalis palpalis* с помощью морских свинок, используемых в качестве хозяев (рис. 1). В период максимального производства в этой колонии насчитывалось более 20000 самок, что позволяло лаборатории поставлять куколок мухи цеце для оказания помощи полевому проекту, выполняемому в настоящее время в Нигерии.

К последним усовершенствованиям метода разведения относится использование высушенной методом сублимации бычьей крови, которую легко упаковывать, хранить и восстанавливать для применения. Восстановленная кровь подается мухам на электрически подогретой пластине, покрытой силиконовой мембраной, служащей для мух в качестве искусственной кожи, которую они могут жалить (рис. 2). Разработка метода разведения без использования животных является одним из главных достижений в программе исследований мухи цеце в Зейберсдорфе. В настоящее время предпринимаются попытки разработать систему массового разведения мухи цеце с использованием методов кормления *in vitro*. Лаборатория также занимается изучением вопросов контроля качества при массовом разведении мухи цеце, а также исследованиями, направленными на определение доз гамма-излучения, необходимых для стерилизации различных видов мухи цеце, без потери ими жизнеспособности или

половых функций — параметров, необходимых для успешного применения метода стерилизации насекомых.

Одним из наиболее активных направлений деятельности Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ является привлечение исследовательских учреждений Африки и других районов мира к участию в программах по содействию применению метода стерилизации насекомых для борьбы с мухой цеце. Эта цель частично достигается путем содействия и оказания финансовой поддержки исследованиям в соответствующих научных учреждениях, и частично путем проведения семинаров, совещаний по координированию исследований, совещаний экспертов, а также с помощью публикаций о важных достижениях в этой области. В период с 1967 по 1980 год ученым в странах Африки и других государствах были предоставлены семь исследовательских контрактов для проведения исследований в поддержку программы Объединенного отдела по применению метода стерилизации насекомых для борьбы с мухой цеце. В течение того же периода были заключены исследовательские соглашения с пятью научно-исследовательскими учреждениями в странах Европы и Северной Америки на безвозмездной основе. В 1978 и 1979 годах пяти ученым были предоставлены технические контракты на проведение исследований конкретных аспектов биологии мухи цеце, связанных с применением метода стерилизации насекомых.

С помощью таких исследовательских контрактов и соглашений, а также периодических совещаний, на которых рассматриваются и составляются планы дальнейшей деятельности, программа Объединенного отдела по борьбе с мухой цеце постоянно получает ценную поддержку в виде консультаций и научных данных от выдающихся исследователей в этой области.

Техническая помощь

В течение прошедшего десятилетия Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ оказал помощь пяти государствам-членам в Африке в связи с применением метода стерилизации насекомых по различным аспектам борьбы с мухой цеце. Большая часть помощи была предоставлена в виде подготовки специалистов. С 1969 по 1981 год в Энтомологической лаборатории в Зейберсдорфе прошли подготовку по различным аспектам разведения и облучения мухи цеце 13 человек, 12 из которых — представители африканских стран. Эта подготовка длилась от трех месяцев до двух лет. Агентство также предоставило финансовую поддержку стажерам и ученым-стажерам в других лабораториях и научных учреждениях, занимающихся исследованиями мухи цеце и другими видами деятельности, связанными с применением метода стерилизации насекомых для борьбы с насекомыми-вредителями. Кроме того, сотрудники Объединенного отдела предоставили техническую помощь и консультации в поддержку программ по применению метода стерилизации насекомых в Танзании и Нигерии.

Методы биологической борьбы с мухой цеце в Нигерии

Самая последняя широкомасштабная программа уничтожения мухи цеце с помощью метода стерилизации насекомых была начата в 1979 году в Нигерии в рамках Соглашения о сотрудничестве между правительством Федеративной Республики Нигерии и МАГАТЭ. В Воме, штат Vom Plateau, Нигерия, находится штаб-квартира проекта биологической борьбы с мухой цеце методом стерилизации насекомых (BICOT), который финансируется федеральным правительством Нигерии, а также странами-донорами, включающими Соединенное Королевство, Федеративную Республику Германии, Бельгию и Швецию. Цель этого проекта заключается в том, чтобы продемонстрировать экономическую целесообразность и финансовую конкурентоспособность метода стерилизации насекомых с существующими методами борьбы для уничтожения вида *Glossina palpalis palpalis*, а также в том, чтобы разработать правила включения этого метода в качестве составной части в общую программу борьбы с трипаносомозом.

Функционально проект BICOT подразделяется на два этапа:

- предварительный этап длительностью в четыре года; и
- этап уничтожения, который, как ожидается, продлится два года.

Осуществление проекта BICOT началось в январе 1979 года, когда было закончено строительство ос-

новных зданий, включая инсектарий и административные здания, и было начато разведение целевых особей. С 1979 года экологические исследования проводятся в нескольких областях, потенциально пригодных для применения метода стерилизации насекомых.

Предполагаемым местом практического выполнения проекта является сельскохозяйственное предприятие Лафия, занимающее площадь 9400 кв. км, где разводится значительное поголовье скота, и которое финансируется федеральным правительством, властями штатов и Мировым банком. *G.p. palpalis* и *G. tachinoides* встречаются в популяциях как с низкой, так и с высокой плотностью. Прибрежная среда обитания мухи ограничена обширными пространствами возделываемой земли; интенсивные сельскохозяйственные работы, проводимые на западе по направлению к Лафии и Акванга, а также все возрастающее использование земель к северу, югу и востоку рассматриваются в качестве важных изолирующих факторов.

До и во время выпуска стерилизованных особей необработанная площадь, имеющая во многом аналогичные экологические характеристики и популяции мухи цеце, будет подвергаться периодической проверке для целей внешнего контроля, чтобы следить за естественными изменениями в популяциях целевых особей.

Первоначально будет использована площадь приблизительно в 1500 кв. км, которая будет охватывать все прибрежные системы. Предполагается, что за счет выбора такой обширной площади для обработки миграция мухи цеце в центр целевой зоны будет минимальной. Таким образом, будет устранена необходимость создания искусственно изолированных популяций мухи цеце.

Ожидается, что после завершения проекта BICOT будет получена достаточная информация о практическом применении метода стерилизации насекомых для уничтожения мухи цеце в других частях африканского континента. В связи с этим ожидается, что в результате выполнения данного проекта развивающиеся страны Африки получат современную технологию в качестве помощи для решения проблемы, избавиться от которой не удавалось в течение многих лет. Это также позволит получить необходимую информацию об относительных затратах на такую деятельность в сравнении с затратами на текущие методы борьбы с мухой цеце.

Экономические выгоды

До сравнительно недавнего времени мероприятия по борьбе с мухой цеце были прежде всего направлены на снижение количества случаев заболевания трипаносомозом среди людей. В результате получения политической независимости многими африканскими странами, а также проведения ими политики, направленной на самообеспечение продуктами питания, потребность в освоении сельскохозяйственных земель стала еще более острой. Таким образом для большинства государств современной Африки основным экономическим стимулом для борьбы с мухой

цеце является освоение новых земель для целей развития, включая производство зерновых и улучшение животноводства.

Одним из основных сдерживающих факторов на пути эффективного развития ряда районов Африки является муха цеце. Для того, чтобы решить стоящую перед ними задачу африканским странам придется использовать наиболее эффективные и наименее дорогостоящие методы и разрабатывать наиболее подходящие производственные стратегии. Метод стерилизации насекомых является эффективным методом борьбы с мухой цеце в силу того, что популяции мухи цеце в природе растут низкими темпами. Эффективность этого метода можно еще более повысить, если до выпуска стерильных самцов сократить естественную популяцию мухи цеце в целевом районе с помощью других методов. Первоначальные затраты могут быть высокими из-за необходимости обеспечить надлежащие условия для массового разведения и облучения этого насекомого, а также для обслуживания оборудования и для персонала, используемых в полевых и лабораторных мероприятиях.

Что касается фактических путей использования этого метода, у заинтересованных стран имеются несколько вариантов. Там, где целевые особи распространены повсеместно в рамках единой экологической зоны, простирающейся на территории двух или более соседних государств, было бы целесообразно планировать и выполнять программу использования

метода стерилизации насекомых на региональной, а не на национальной основе. При этом трудно переоценить координирующую роль таких международных организаций, как ФАО и МАГАТЭ, в осуществлении таких проектов.

Список литературы:

- Africa's Bane, the tsetse fly* T.A.M. Nash Collins, London (1969).
- The role of trypanosomiasis in African ecology* J. Ford Clarendon Press, Oxford, U.K. (1971).
- The African trypanosomiasis* Ed. H.W. Mulligan George Allen and Unwin Ltd, London (1970).
- The distribution and abundance of tsetse* J.P. Glasgow Pergamon Press, Oxford, U.K. (1963).
- Sterility principle for insect control or eradication*, Proc. Joint FAO/IAEA Symp. Athens, Greece, 14–18 Sept. 1970, IAEA, Vienna (1971).
- Sterility principle for insect control 1974*, Proc. Joint FAO/IAEA Symp. Innsbruck, Austria, 22–26 July, 1974, IAEA, Vienna (1975).
- Isotope and radiation research on animal diseases and their vectors*, Proc. Joint FAO/IAEA Symp. Vienna, Austria, 7–11 May, 1979. IAEA, Vienna (1980).
- IDRC-077e: *Tsetse: the future for biological methods in integrated control*, Ed. M. Laird, Ottawa, Canada (1977).