

ЭНТОМОФТОРОЗ КОМАРОВ
CULEX PIRIENS (CULICIDAE),
РАЗМНОЖАЮЩИХСЯ В ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Е. С. Куприянова, А. С. Аксенова, Р. М. Ермакова

Институт медицинской паразитологии и тропической медицины
им. Е. И. Марциновского Министерства здравоохранения СССР, Москва;
Институт ветеринарной санитарии Министерства сельского хозяйства СССР, Москва

Впервые выявлены очаги энтомофтороза *C. pipiens* в залитых водой технических подпольях городских зданий. Охарактеризованы условия функционирования очагов, сезонный ход эпизоотического процесса и влияние эпизоотий энтомофтороза на популяцию *C. pipiens*.

Несмотря на то что комары *Culex (Culex) pipiens* L. очень часто поражаются энтомофторовыми грибами (Сорокин, 1883; Куприянова, 1966; Ильченко, 1968, 1969; Гольберг, 1969, 1970; Куприянова, Аксенова, 1973; Thaxter, 1888; Jenkins, 1964; Gustafsson, 1965; Novak, 1965; 1967; Weiser, Batko, 1966; Teernstra-Eeken, Engel, 1967), случаев заболевания в популяциях, размножающихся в подвальных помещениях, до сих пор не отмечалось. Поэтому нами было предпринято изучение очагов этого микоза, обнаруженных летом 1975 г. в технических подпольях двух зданий в районе нового жилого микрорайона на окраине Москвы. Работа представляла интерес в ходе поисков биологических агентов, ограничивающих численность синантропных *C. pipiens* в специфических для них биотопах подвалов.

СОБСТВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Жилые дома, где в технических подпольях было зарегистрировано поражение *C. pipiens* энтомофторой, построены по типовому проекту и введены в эксплуатацию зимой 1975 г. Высота подвальных помещений около 2 м, стены и потолки сложены из железобетонных плит, пол цементирован. Все помещение разделено на отсеки. При выключенном электроосвещении в одних отсеках было темно, а в тех, куда выходили вентиляционные окна, — полумрак. Многие отсеки в течение длительного времени были затоплены на 5—25 см вследствие неисправности коммуникаций и просачивания грунтовых вод. Образовавшиеся водоемы служили местом массового размножения *C. pipiens molestus* и *C. p. pipiens*. В июле—августе комары выплаживались примерно в равном соотношении, но с начала сентября выплод *C. p. pipiens* заметно сокращался в связи с диапаузой. *C. p. molestus* размножался в течение всего года. В летне-осенний период температура воды в подпольях составляла 13—20°, воздуха — 16—23°. Относительная влажность в отсеках с водой не опускалась ниже 70%. Таким образом, микроклимат подвальных помещений был благоприятен для размножения и дневки *C. pipiens*. Комары концентрировались на стенках и потолках тех отсеков, где шел выплод. По мере удаления от этих отсеков численность самцов и самок резко убывала. Массовый вылет комаров из подполий начинался обычно с наступлением сумерек. Ново-

рожденные самцы и самки *C. p. pipiens* вылетали для спаривания, которое происходило на воздухе во время роения. Самки вылетали также в поисках добычи. *C. p. molestus* спаривались внутри подполий (без роения). Самки оставались там в течение всего автогенного цикла и покидали подвальные помещения лишь после яйцекладки. Кроме подполий, массовые дневки *C. p. pipiens* зарегистрированы в подъездах зданий. На дневках в растительности были обнаружены лишь единичные особи. В период нашей работы в 1975 г. естественные места выплода *C. p. pipiens* в окрестностях и на территории жилого микрорайона отсутствовали, а в 1976 г. были немногочисленны, и самки откладывали яйца преимущественно в затопленные отсеки технических подполий. Вследствие этого численность личинок и имаго в них в течение всего теплого сезона года оставалась высокой. До 1000 комаров насчитывали на 1 кв. м стен. В середине лета личиночная плотность в разных отсеках составляла 200—300 экз. на 1 кв. м. В контрольных отсеках с 1 кв. м водоема ежедневно вылетало в среднем 200—300 имаго.

Массовое поражение комаров энтомофторой в технических подпольях двух зданий зарегистрировано нами в 1975 г. на площади около 1000 кв. м, в 1976 г. — на более ограниченной площади. Заболевание было вызвано грибом *Entomophthora conglomerata* — широко распространенным паразитом *C. p. pipiens*.¹

Как показали наши лабораторные эксперименты, *E. conglomerata* заражает и *C. p. pipiens*, и *C. p. molestus*. При 20—25° в 1-е сутки после инокуляции комары остаются подвижными и внешне не отличаются от здоровых. На 2—3-и сутки больные особи теряют подвижность, падают на дно садка и вскоре погибают. К этому времени полость их тела заполняется мицелием. Он обильно оплетает и многие внутренние органы комаров (см. рисунок, 1). На следующие сутки помещенные во влажную камеру трупы только что погибших комаров прорастают конидиеносцами, на которых формируются конидии, и начинается их отбрасывание. Таким образом, с момента контакта комаров с заразным началом до начала образования новых конидий в условиях эксперимента проходит 3—4 суток. С этого периода зараженные комары сами становятся источником инфекции для здоровых насекомых.

Мы проследили за ходом эпизоотического процесса в очаге энтомофтороза *C. p. pipiens* в техническом подполье одного из зданий с июля 1975 г. по январь 1977 г. В затопленных отсеках погибающие от энтомофторы комары падают со стен на поверхность воды, трупы их вскоре прорастают конидиеносцами и начинают отбрасывать конидии. В этих условиях заражение здоровых насекомых легко может осуществляться при посадке их на воду (например, во время вылета из куколок или при яйцекладке) или на нижнюю часть стен в радиусе разброса конидий (2—3 см) с лежащих на воде трупов.

В июне, когда численность популяций *C. p. pipiens* и *C. p. molestus* еще очень низка, на воде в затопленных отсеках встречаются лишь единичные пораженные имаго. Среди живых комаров, собранных в это время со стен и потолков, выявить зараженных практически не удастся. Эпизоотии энтомофтороза в подпольях, отмечавшиеся в два года наблюдений с июля до начала октября, совпадали с периодами максимальной численности популяций *C. p. pipiens* и *C. p. molestus*. Высокая влажность, наличие воды, отсутствие прямого солнечного света в подпольях в сочетании с высокой плотностью личинок и имаго комаров в отсеках способствовали образованию и распространению конидий гриба, что привело к летним эпизоотиям. Мы регистрировали накопление и разбрасывание конидий и в светлых, и в темных отсеках подполий.² Экстенсивность поражения насекомых,

¹ Авторы глубоко благодарны д-ру биол. наук А. А. Евлаховой за определение видовой принадлежности гриба и ценные советы и указания в ходе работы.

² Возможность продуцирования и отбрасывания конидий энтомофторовыми грибами в темноте известна, хотя лучше эти процессы происходят на свету (Гольберг, 1970; Callaghan, 1969).

собранных во время эпизоотий со стен и потолков в отсеках с водой, составляла в разные годы от 40 до 86%. Поверхность воды в большинстве затопленных отсеков в это время была покрыта инфицированными грибом трупами комаров, с которых отстреливались многочисленные конидии

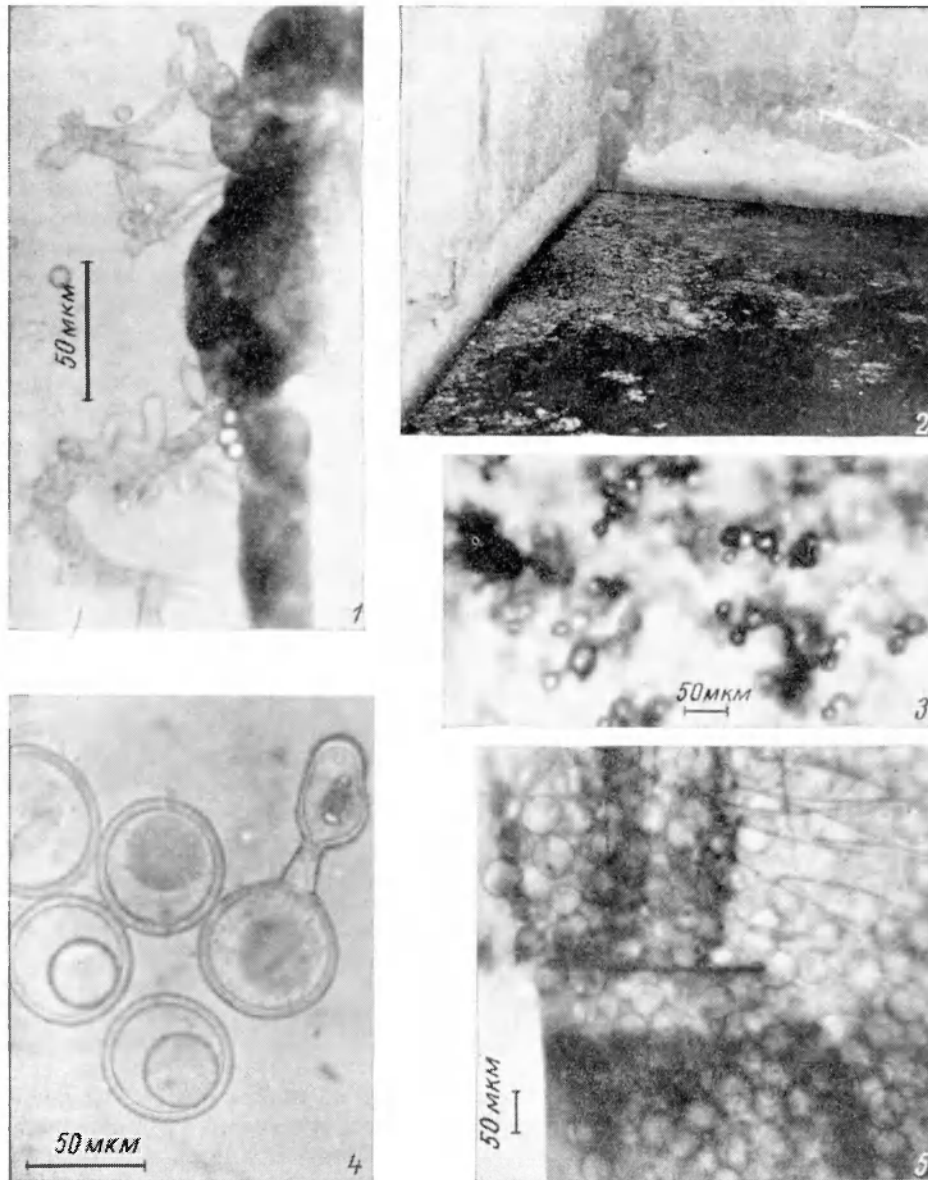


Рис. 1—5.

1 — мицелий *E. conglomerata* на мальпигиевых сосудах комара через 2 часа после его гибели (тотальный препарат, физраствор, $\times 280$). 2 — затопленная часть подвала во время грибной эпизоотии *C. ripiens*. На поверхности воды трупы комаров, погибших от энтомофторы. 3 — участок грибной пленки, снятой с поверхности воды в инфицированном энтомофторой отсеке подвала, $\times 70$. 4 — зрелые покоящиеся споры *E. conglomerata* (тотальный препарат, физраствор, $\times 280$). 5 — брюшные сегменты *C. ripiens*, заполненные покоящимися спорами *E. conglomerata* (тотальный препарат, физраствор, $\times 70$).

(см. рисунок, 2). Попадая на воду, эти конидии прорастали вторичными конидиями или мицелием, образующими на поверхности значительной части водоема пленку (см. рисунок, 3). Возможность заражения комаров при контакте с этой пленкой подтверждена нами в лабораторных условиях, когда в садок со здоровыми имаго на 10 дней помещали сосуд с водой из

подполий. В результате контакта с поверхностью воды в сосуде 36.4% комаров погибли от энтомофторы.

В осенне-зимний период, когда выплод *C. p. pipiens* прекращается в связи с наступлением диапаузы и уходом комаров на зимовку, грибок продолжает паразитировать на *C. p. molestus*. Мы наблюдали это зимой 1976/77 г. Однако в зимний период регистрировались лишь единичные случаи поражения насекомых, что мы связываем с неблагоприятными для развития гриба условиями: понижением температуры воды и воздуха в подпольях (до 11—12 и 13—18° соответственно) и низкой численностью популяции комаров.

Как известно, неблагоприятные периоды сезона энтомофторовые грибы могут переживать в стадии покоящихся спор. Собирая комаров со стен или на поверхности воды в подпольях и выдерживая их в лаборатории во влажных камерах, мы наблюдали у 15 из 282 пораженных грибом особей образование покоящихся спор энтомофторы. Эти насекомые были собраны во II половине августа—середине октября 1976 г. Покоящиеся споры, шаровидные, прозрачные, окруженные гладкой двуслойной оболочкой (см. рисунок, 4), по своим размерам (30—50 мкм в диаметре) укладывались в пределы, характерные для *E. conglomerata* (Евлахова, 1974; Коваль, 1974). Они образовывались внутри тела пораженных имаго. Нередко их образованию предшествовало конидиальное спороношение гриба на том же трупце. Как правило, зрелые споры целиком заполняли трупцы комаров, от которых к этому времени оставался только хитиновый панцирь. Споры хорошо были видны через покровы в головном, грудном и брюшном отделах тела насекомых (см. рисунок, 5). Запас спор в каждом трупце был значителен. Вопрос о сохранении покоящихся спор в подвальных помещениях в межэпизоотические периоды, об условиях их прорастания и способах заражения хозяина требует специального изучения.

В целом результаты наших 2-летних наблюдений за очагами микоза в технических подпольях городских зданий показали, что экологические требования *C. pipiens* и *E. conglomerata* во многом совпадают, а условия микроклимата в затопленных водой отсеках, очевидно, в той же мере, что и в природных очагах этого микоза, обеспечивают возможность длительного существования инфекции.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При оценке перспективности использования энтомофторовых грибов в борьбе с *C. pipiens* в городах представляет интерес выяснение путей формирования и условий поддержания очагов микоза в технических подпольях зданий и влияния паразита на численность комаров.

В нашем случае грибок первоначально мог быть занесен в подполья комарами *C. p. pipiens* из природных очагов этого микоза, которые, вероятно, существовали поблизости еще в период строительства зданий. Однако в год наблюдений, совпавший с началом эксплуатации выстроенных домов, очагов энтомофтороза в окрестных естественных биотопах *C. pipiens* не было. По нашим наблюдениям, даже в периоды эпизоотий, когда в отсеках с водой отмечалось изобилие инфицирующей стадии гриба (конидий) и численность пораженных насекомых была высока, в удаленных от мест вылода сухих отсеках, а также в подъездах зданий зараженные *C. pipiens* встречались крайне редко. В прибрежной зоне близлежащих водоемов мы лишь однажды летом 1976 г. обнаружили несколько трупцов комаров, проросших энтомофторой. Видимо, в годы нашей работы очаги микоза *C. pipiens* в подпольях функционировали самостоятельно и инфицировавшиеся в них комары не разлетались далеко от мест заражения.³ Можно полагать, что заражение энтомофторой,

³ Незначительный радиус разлета больных комаров от мест заражения отмечался и ранее одним из авторов статьи (Куприянова, 1966) и Гольберг (1970) во время эпизоотий энтомофтороза сельских популяций *C. p. pipiens*.

ограничивая разлет комаров, снижает тем самым и возможность расселения популяции хозяина.

Сезонные изменения численности *C. p. pipiens* и *C. p. molestus* в изучавшемся нами очаге микоза заметно не отличались от обычного хода численности этих комаров в Подмоскowie. Оценить, насколько в целом снизилась численность популяций комаров в результате поражения грибом, невозможно, так как неизвестно, какова она была до начала функционирования очага микоза. Можно лишь отметить, что во время пика заболевания численность водных фаз и имаго в подпольях оставалась высокой. Вероятно, отсутствие заметного влияния энтомофторы на общую численность *C. pipiens* в подпольях объясняется большой «упругостью» комариных популяций (Беклемишев, 1954) и ограниченностью мест выплода вида в районе работы. Поэтому даже при значительной пораженности популяции грибом предельная для выживания водных фаз плотность населения во всех водоемах подполий всегда обеспечивалась за счет высокой плодовитости оставшихся в живых самок. В то же время нами показано, что в периоды эпизоотий погибало большое число комаров, контактировавших с отбрасывающими конидии особями или с инфицированной поверхностью воды. Особенно велика была вероятность заражения у самок *C. p. molestus*, которые после окрыления дольше, чем *C. p. pipiens*, остаются в инфицированных подвалах и до вылета из них минимум дважды (в момент выхода из куколок и при автогенной яйцекладке) могут проконтактировать с конидиями гриба. Быстрое развитие симптомов заболевания, потеря подвижности на 2—3-и сутки после заражения приводили к тому, что часть голодных самок не могла вылететь из подполья и напасть на добычу. В практическом отношении особенно важно, что эпизоотии энтомофтороза, снижающие численность нападающих самок, совпадали по срокам с периодами высокой численности популяций *C. p. pipiens* и *C. p. molestus*, когда комары обычно наиболее докучают своими укусами.

ВЫВОДЫ

1. В затопленных водой технических подпольях городских зданий могут длительно функционировать очаги широко распространенного в природе микоза комаров *C. pipiens*, вызванного грибом *Entomophthora conglomerata*.

2. Микроклимат подполий и высокая численность размножающихся в них *C. pipiens* благоприятствуют возникновению летних эпизоотий энтомофтороза. Экстенсивность поражения насекомых, собранных в это время со стен затопленных отсеков, составляет 40—86%.

3. Экспериментально показано, что летом развитие инфицирующей конидиальной стадии *E. conglomerata* в имаго *C. pipiens* завершается на 3—4-е сутки с момента инокуляции.

4. Благоприятные условия для заражения комаров создаются в подпольях на поверхности воды в затопленных отсеках, где скапливаются инфицированные энтомофторой трупы насекомых, отбрасывающие многочисленные конидии.

5. При постоянном наличии воды в подпольях поражение *C. pipiens* в очаге энтомофтороза регистрируется в течение всего года, резкий подъем заболеваемости приходится на июль—сентябрь.

6. Эпизоотии энтомофтороза среди *C. pipiens*, размножающихся в подвальных помещениях, снижают в популяции численность нападающих самок и ограничивают возможности разлета комаров от мест выплода.

Литература

- Беклемишев В. Н. 1970. Популяционная биология как одна из теоретических основ борьбы с комарами. — В кн.: Биоценологические основы сравнительной паразитологии. Изд-во «Наука», Л.: 202—214.
- Гольберг А. М. 1969. Обнаружение энтомофторовых грибов на комарах (сем. Culicidae) и мокрецах (сем. Ceratopogonidae). — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1: 21—23.

- Г о л ь б е р г А. М. 1970. Энтомофтороз комаров *Culex pipiens* (сем. Culicidae, Diptera) в Подмосковье. Автореф. канд. дис., М.: 1—21.
- Е в л а х о в а А. А. 1974. Энтомопатогенные грибы. Изд-во «Наука», Л.: 1—259.
- И л ь ч е н к о Л. Я. 1968. Заражаемость комаров *Culex pipiens* L. паразитическим грибом *Entomophthora conglomerata* Sorok. в окрестностях Новочеркасска. — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 5 : 613—615.
- И л ь ч е н к о Л. Я. 1969. Заражаемость комаров Кулекс пипиенс паразитическими грибами в условиях зимовки. — Матер. к 6-й объедин. науч. конф. мед. и научн. исслед. ин-тов г. Ростова-на-Дону : 99—100.
- К о в а л ь Э. З. 1974. Определитель энтомофильных грибов СССР. Изд-во «Наукова думка», Киев : 1—257.
- К у п р и я н о в а Е. С. 1966. О паразитировании энтомофторового гриба на комарах из комплекса *Culex pipiens* L. — Зоол. журн., 45 (5) : 675—678.
- К у п р и я н о в а Е. С., А к с е н о в а А. С. 1973. Случаи микозов комаров *Culex pipiens* L. в Азербайджане, Узбекистане и на юге Украины. — Паразитология, 7 (4) : 374—376.
- С о р о к и н Н. В. 1883. Растительные паразиты человека и животных как причина заразных болезней. Изд. Гл. военно-мед. упр., СПб., 2 : 1—544.
- С a l l a g h a n A. A. 1969. Light and spore discharge in Entomophthorales. — Trans. Brit. Mycol. Soc., 53 (1) : 87—97.
- G u s t a f s s o n M. 1965. On species of genus *Entomophthora* Fres. in Sweden. I. Classification and distribution. — Lantbrukshögskolans. Ann., 31 : 103—212.
- J e n k i n s D. W. 1964. Pathogens, parasites and predators of medically important arthropods. — Bull. WHO, 30, Suppl. : 1—150.
- Н о в а к D. 1965. Zum Auftreten der Mykosen bei Stechmücken in Mahren. — Beitr. Ent., 15 (1—2) : 135—137.
- Н о в а к D. 1967. Beobachtungen zur Verbreitung von Mykosen bei Stechmücken. — Zeits. Tropenmed. Parasit., 18 (4) : 488—491.
- T e e r n s t r a - E e k e n M. H., E n g e l A. 1967. Notes on Entomophthorous fungi on Heleomyzidae and Culicidae (Diptera). — J. inv. pathol., 9 (3) : 431—432.
- T h a x t e r R. 1888. The Entomophthorae of the United States. — Mem. Boston Soc. Nat. Hist., 4 : 133—201.
- W e i s e r J., B a t k o A. 1966. A new parasite of *Culex pipiens* L., *Entomophthora destruens* sp. n. (Phycomycetes, Entomophthoraceae). — Folia parasitologica (Praha), 13 : 144—149.

ENTOMOPHTHOROSIS OF CULEX PIPPIENS (CULICIDAE)
BREEDING IN BASEMENTS

E. S. Kupriyanova, A. S. Aksenova, R. M. Ermakova

S U M M A R Y

Foci of mycosis of *C. p. pipiens* and *C. p. molestus* caused by the parasitic fungus *Entomophthora conglomerata* Sorok. were found out in basements flooded with water. The conditions prevailing in the foci, sites of infection of mosquitoes and seasonal changes in the epizootic process are described. Developmental periods of conidiospores in mosquitoes were established experimentally. Entomophthorosis epizootia was found to limit the possibilities of mosquitoes to scatter from the hatching sites and to reduce the number of biting females in the population.
