

ФИЗИОЛОГИЯ

В. И. ОЛИФАН

**СУТОЧНАЯ РИТМИЧНОСТЬ РОСТА И ДЫХАНИЯ У ЛИЧИНОК
КОМАРА *ANOPHELES MACULIPENNIS***

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузеном 23 I 1947)

При изучении изменений дыхания и роста личинок *Anopheles maculipennis* на различных этапах их развития мы выявили ритмичность в протекании этих процессов: при развитии личинок наблюдается чередование периодов подъема и понижения интенсивности дыхания и роста⁽¹⁾. Депрессии приходятся главным образом на периоды линек, отчего кривые возрастных изменений и роста и дыхания чаще всего представляют собою 4 волны, соответствующие 4 стадиям развития личинки. Дальнейшие исследования в этом направлении дали нам новые факты относительно ритмического характера постэмбрионального развития комара.

Настоящая статья представляет собой краткое изложение части этих вновь полученных данных.

Материал и методика. Наблюдения проводились над личинками *Anopheles maculipennis*, выращиваемыми в лаборатории при температуре 18—20°; кормом для них были дрожжи, а также богатая микрофлора и микрофауна, разводившаяся в сосудах с личинками. Измерение дыхания проводилось манометрическим методом в микро-респирометре Драстиха, в который помещалось более 2 десятков личинок. Измерения длины живых личинок производились с помощью окулярмикрометра в бинокулярной лупе Koristka через каждые 3—4 часа; в последних 6 сериях наблюдений круглосуточно, а в первых сериях наблюдений только с 10—11 час. до 20 час. Все данные по росту личинок, излагаемые в настоящей статье, получены на основании индивидуальных измерений. Интенсивность роста вычислялась по известной формуле И. И. Шмальгаузена

$$C_t = \frac{\lg l_1 - \lg l}{(t_1 - t) 0,4343}.$$

Полученные результаты. Суточная ритмичность в росте личинок комара установлена в результате 28 серий наблюдений — более 160 опытов. Во всех без исключения опытах мы наблюдали закономерные чередования повышения и депрессии интенсивности роста личинок в течение суток. Представление о характере суточных изменений в росте личинок дает график рис. 1, изображающий суточные изменения роста одной из серий наблюдений на протяжении всей личиночной фазы развития до окукливания. Прерывистая кривая на этой же диаграмме, соединяющая точки суммарного прироста тех же личинок за сутки, дает представление о возрастной ритмичности роста личинки с депрессиями в периоды линек.

Для выяснения вопроса о том, существует ли связь подъемов и депрессий в интенсивности роста с определенными часами суток, была проведена обработка всех полученных данных по различным сериям наблюдений и по стадиям развития личинок.

Во всех опытах, проведенных в июле с личинками III и IV стадий, наибольшая интенсивность роста личинок отмечена в начале дня в период 11—14 час., наименьшая интенсивность роста — в сере-

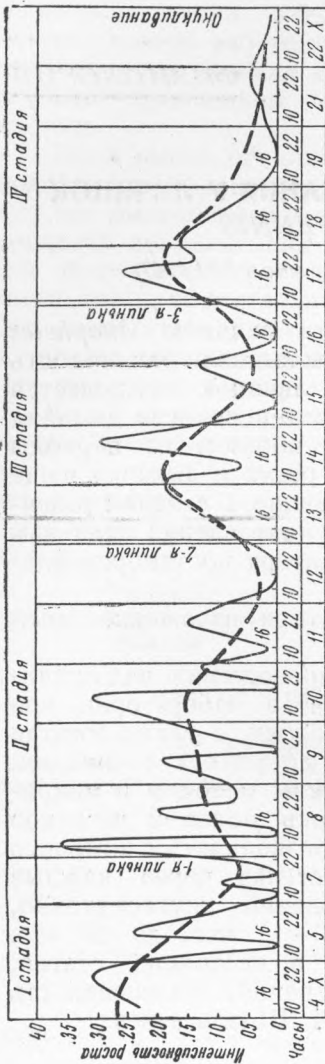


Рис. 1. Суточная ритмика роста личинок комара *Aporhates maculipennis*

дине и, частью, в конце дня. В сериях наблюдений, проведенных с 5 по 12 октября, у личинок II стадии повышенная скорость роста отмечена также с 11 до 14 час., депрессии роста в конце дня. Для личинок I стадии максимальная скорость роста приходилась частью также на начало дня, частью же на период от 20 час. до 10 час. утра; депрессия роста наблюдалась в середине или в конце дня.

Несколько иной характер суточного ритма роста отмечен для тех же личинок на старших стадиях развития в период с 12 по 23 октября: наиболее высокая интенсивность роста наблюдалась за период: вечер — ночь — утро, причем у личинок IV стадии, кроме того, отмечен еще один период повышенной скорости роста — в конце дня (17—20 час.); депрессия роста у этих личинок на III и на IV стадиях наблюдалась днем — в 11—14—17 час. Очень сходный характер суточного ритма роста отмечен и для личинок II стадии в тот же период наблюдений — между 15 и 25 октября: у личинок этой серии подъемы интенсивности роста наблюдались частью в период вечер — ночь — утро, а частью в середине дня (14—17 час.); депрессия роста отмечена в 11—14 часов (начало дня) и 17—20 час. (конец дня). Таким образом, все наблюдения над ростом личинок II, III и IV стадий в период 12—25 октября показали смещение суточного ритма по сравнению с ритмом, отмеченным всеми предыдущими наблюдениями.

Наиболее полная картина изменений получена при круглосуточных наблюдениях, проведенных в конце октября над личинками III стадии, в результате которых получены кривые интенсивности роста с 3 пиками, приуроченными во всех сериях опытов к одним и тем же часам суток: 1-й пик в середине дня (14—17 час.), 2-й пик ночью (23—2 часа и 2—4 часа) и, наконец, у подавляющего большинства личинок 3-й пик в утренние часы (8—11 час.). Также приуроченными к определенным часам суток оказались в этих сериях и периоды депрессии роста: в часы раннего утра и ранние вечерние часы интенсивность роста резко падала, часто до нуля. График на рис. 2 изображает суточную ритмичность роста личинок III стадии по средним из 6 серий круглосуточных наблюдений.

На основании анализа данных наших опытов можно говорить

об известной приуроченности периодов повышенной интенсивности роста к определенным часам суток, хотя она и не строго фиксирована в одни и те же часы и может оказаться смещенной.

Для выяснения роли изменений освещения при сменах дня и ночи в суточной ритмичности роста личинок мы провели наблюдения над их ростом в условиях полной темноты (в фотографической комнате) параллельно с наблюдениями над ростом при обычных изменениях световых условий в лаборатории.

В сериях круглосуточных наблюдений над ростом личинок в темноте, проведенных параллельно с круглосуточными наблюдениями 30—31 октября, были установлены 3 периода повышенной интенсивности

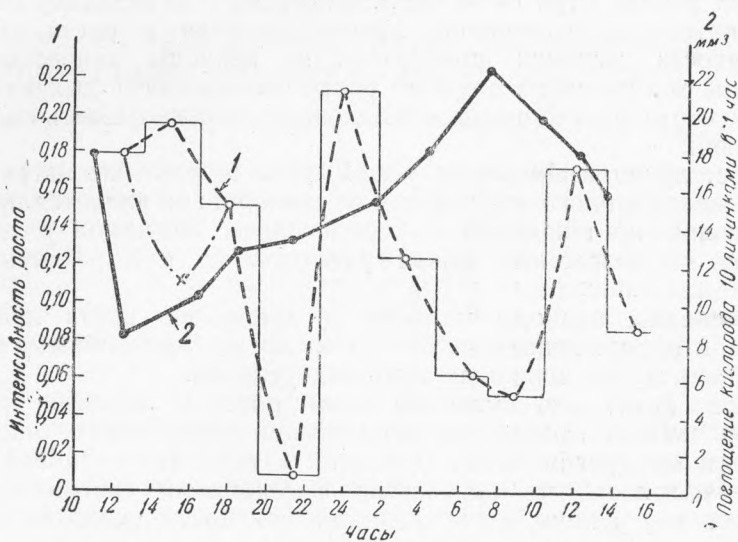


Рис. 2. Суточная ритмика дыхания и роста личинок *Anopheles maculipennis*

роста: днем, ночью и у некоторых личинок также утром, т. е. в основном в те же часы суток, что и при нормальном освещении.

Периоды депрессии роста у личинок, растущих в темноте, особенно сильно выраженные, оказались сдвинутыми: у всех личинок отмечено снижение темпа роста в начале дня (11—14 час.) и ночью (2—5 час.); кроме этих периодов депрессии роста, отмеченных для всех опытных затемненных личинок, снижение темпа роста наблюдалось и в другие часы — разные у разных личинок.

Другая серия наблюдений над ростом личинок II стадии в темноте проведена в середине октября. Большая часть наблюдений указывает на сбивчивость их суточного ритма; периоды подъемов и депрессий приходятся в разные дни на различные часы суток, однако в некоторых наблюдениях отмечено сохранение в течение первых 2 дней после затемнения того ритма, который существовал у личинок, развивающихся при нормальных световых условиях.

Нашими прежними наблюдениями над дыханием личинок старших стадий 2 видов комара — *Anopheles maculipennis* и *A. bifurcatus* — установлена суточная ритмика в их дыхании с наибольшими подъемами поглощения кислорода в вечерние и утренние часы. Представляло интерес выяснить, в каких отношениях находятся суточные ритмы дыхания и роста личинок. С этой целью мы провели ряд круглосуточных одновременных наблюдений над ростом и дыханием личинок *Anopheles maculipennis* III стадии (10-дневного возраста).

Измерения поглощения личинками кислорода производились каждые 3 часа при температуре 19° в течение суток; после каждого опыта, длившегося 1 час, личинки на время перерыва переносились из респиromетра в чашки с водой, к которой были прибавлены дрожжи в качестве корма. В тех же условиях росли и личинки, подвергавшиеся измерению длины.

На рис. 2 сопоставлены также кривые суточных изменений дыхания и роста личинок того же возраста и в тот же период наблюдений. Кривая дыхания близко напоминает кривые суточных колебаний поглощения кислорода личинками *Anopheles*, полученные в наших прежних опытах: подъемы интенсивности дыхания приходятся на вечерние часы (16—20 час.) и на раннее утро (4—8 час.), депрессия — на середину дня и ночь. Очень интересны отношения кривых дыхания и роста. Подъемы интенсивности дыхания приходятся на периоды депрессии роста; в периоды же дневного подъема роста интенсивность дыхания падает. Подводя итоги проведенным наблюдениям, можно сделать следующие заключения:

1. Рост личинки *Anopheles maculipennis* нельзя рассматривать как процесс непрерывного увеличения ее размеров; он является процессом ритмическим, протекающим с чередованием подъемов и депрессий не только по возрастным фазам развития, но и в различные часы суток.

2. Очевидно, периоды подъема и депрессий роста приурочены в общем к определенным часам суток, но эта приуроченность может быть сдвинута под влиянием внешних условий.

3. Тот факт, что суточный ритм роста у личинок, растущих в полной темноте, очень хорошо выражен (хотя часто оказывается сдвинутым на другие часы), говорит о том, что суточная ритмика роста обусловлена не суточными изменениями световых условий при смене дня и ночи, а внутренними факторами развития личинок, очевидно, связанными с их метаболизмом.

4. В связи с этим предположением особый интерес приобретают отношения суточной ритмики роста и дыхания, выявленные в наших наблюдениях: в часы повышенной интенсивности дыхания наблюдается депрессия роста; при понижении дыхания интенсивность роста днем увеличивается.

Институт малярии и медицинской
паразитологии
Академии медицинских наук СССР

Поступило
23 I 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. И. Олифан, ДАН, 55, № 2 (1947).