

УДК 595.771

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЯЙЦЕКЛАДКИ КОМАРОВ НЕАВТОГЕННОЙ
ПОПУЛЯЦИИ *CULEX PIRIENS PIRIENS* (DIPTERA: CULICIDAE)
ИЗ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

© Е. Б. Виноградова

В 1998—2002 гг. в дачном поселке («69-й км») Ленинградской обл. изучена динамика яйцекладки неавтогенной популяции *Culex pipiens pipiens* путем ежедневного учета яйцекладок в 6 резервуарах (бочках). Ежегодно наблюдали 2 пика яйцекладки — во 2-й декаде июля и в 3-й декаде июля—1-й декаде августа: они различались по высоте и были связаны с комарами I и II генераций; III генерация состояла исключительно из диапаузирующих особей. Установлено, что при выборе самками места для яйцекладки имеют значение расположение бочки, количество и качество воды, а также присутствие преимагинальных стадий развития комаров. Простота и экономичность использованного метода позволяет рекомендовать его для мониторинга синантропных популяций *C. pipiens*.

Culex pipiens pipiens L. — голарктический подвид северного обыкновенного комара. Он широко распространен во всех ландшафтно-климатических зонах, кроме тундры. *C. p. pipiens* представлен двумя формами, или экотипами: *pipiens* (неавтогенный, эвригамный, с репродуктивной диапаузой) и *molestus* (автогенный, способный откладывать первую яйцекладку без кровососания; стеногамный, не требующий большого пространства для спаривания и не имеющий диапаузы); последний известен как городской, или подвальный, комар (Виноградова, 1997). Обе формы относятся к категории синантропных насекомых: *pipiens* имеет в зоне человеческих поселений оптимальные условия существования, но некоторые его популяции существуют и вне антропоценозов, в «дикой» природе; *molestus* является типичным облигатным синантропом (Клаусницер, 1990). Исследования комаров *C. p. pipiens* показали, что на территории бывшего СССР большинство популяций *pipiens* не являются антропофильными, т.е. не нападают на человека и питаются за счет других прокормителей. Однако в отдельных местах (ряд городов Северного Кавказа, окрестности Москвы, юг Карелии) отмечены и антропофильные, очень агрессивные популяции *pipiens* (Виноградова, 1997).

Преимагинальные стадии *C. p. pipiens* отличаются высокой экологической пластичностью и встречаются в самых разнообразных водоемах, в 11 типах водоемов из 12 известных для всего сем. Culicidae. Они успешно переносят высокий уровень биогенного загрязнения (Виноградова, 1997). Ввиду широкого распространения комаров *C. p. pipiens* их фенология на территории бывшего СССР довольно хорошо изучена. Все фенологические данные получены традиционным методом — путем регулярных учетов численности преимагинальных фаз в водоемах или имаго на контрольных дневках (Виноградова, 1997).

Целью нашей работы было изучение сезонной динамики яйцекладки *C. p. pipiens* в контрольных водоемах одного из дачных поселков Ленинградской обл. и оценка возможности такой методики для изучения фенологии и сравнительной численности комаров этого вида в наших условиях. Такой метод учета был впервые использован в Южном Онтарио (Канада) для мониторинга популяций комаров *C. pipiens* L. и *C. restuans* Theobald. (Madder e. a., 1980).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Наблюдения проводились в 1998—2002 гг. в дачном поселке «69-й км» (60° 30' N, 30° E) Ленинградской обл. Поселок начал строиться с 1965 г на месте сосново-еловых лесов, почва здесь песчаная и супесчаная. С двух сторон поселок окружает речка, протекая частично по открытому пространству, где пойма ее сильно заболочена, вода хорошо прогревается и служит местом выплода комаров. Другая часть речки находится в низине, густо заросшей кустарником и деревьями, заболоченности по ее берегам отличаются низкой температурой воды и мало пригодны для развития комаров. Озеро, расположенное на окраине поселка, находится в котловине, берега в основном песчаные, но вокруг озера имеются небольшие заболоченности и ямы. Все названные типы водоемов не типичны для *C. pipiens* и в основном служат местом выплода комаров рода *Aedes*, изредка здесь встречается *Anopheles claviger* Meig. Ввиду отсутствия на территории поселка естественных водоемов, подходящих для развития *C. p. pipiens*, он обильно заселяет железные бочки, ванны и другие емкости для воды, имеющиеся почти на каждом участке. Для регулярных наблюдений за динамикой яйцекладки комаров использовали 6 железных бочек (резервуаров) 56 см в диаметре, около 1.3 м высоты, наполовину вкопанных в землю; 5 из них находились под водосточными трубами и во время сильного дождя переполнялись водой, 6-я — не была связана с водостоком. Два резервуара (2-й и 4-й) регулярно использовались для полива, поэтому вода в них частично менялась и была самой чистой. Обычно вода в резервуарах не доходила до верхнего края на 5 — 25 см. Фрагментарные наблюдения проводились также на соседнем участке на 4 резервуарах, которые не были вкопаны в землю. Ежедневно в 10 ч утра учитывалось количество яйцекладок в каждом резервуаре и измерялась температура воды на глубине 10 см от поверхности воды. Яйцекладки помещались в банки, а отродившиеся личинки потом возвращались обратно в резервуары. В это же время измеряли температуру воздуха на веранде, затененной деревьями; мы считали, что эта температура примерно соответствует наружной температуре воздуха в ранние утренние часы, на которые приходится утренний пик яйцекладки комаров. Кроме того, эта температура позволяет в какой-то степени судить об общей тенденции ее сезонных изменений в месте наблюдения. Далее была высчитана средняя температура для тех интервалов времени, в течение которых число яйцекладок суммировалось. На рис. 1 и 2 точки на кривых соответствуют середине этих интервалов. Кроме того, подсчитаны средняя температура воды в 5 резервуарах в 2002 г. и в резервуаре 1 — в 1999 г. Следует отметить, что реальная температура воды, конечно, отличалась от полученных показателей за счет дневного нагрева солнцем и ночного охлаждения. Например, 28 июля 2002 г. в резервуаре 1 в 10 ч утра температура воды составляла 18°, а в 17 ч — 22°, 14 июля 2002 г. — 17° (10 ч) и 20° (21 ч). Температура воды понижалась с глубиной, но личинки и куколки комаров большую часть времени держались в поверхностном слое воды, лишь изредка (при реакции «бегства») опускались глубже. Кроме яйцекладок велись наблюдения за возрастным составом личинок и временем появления первых куколок и массовым окукливанием *C. p. pipiens*.

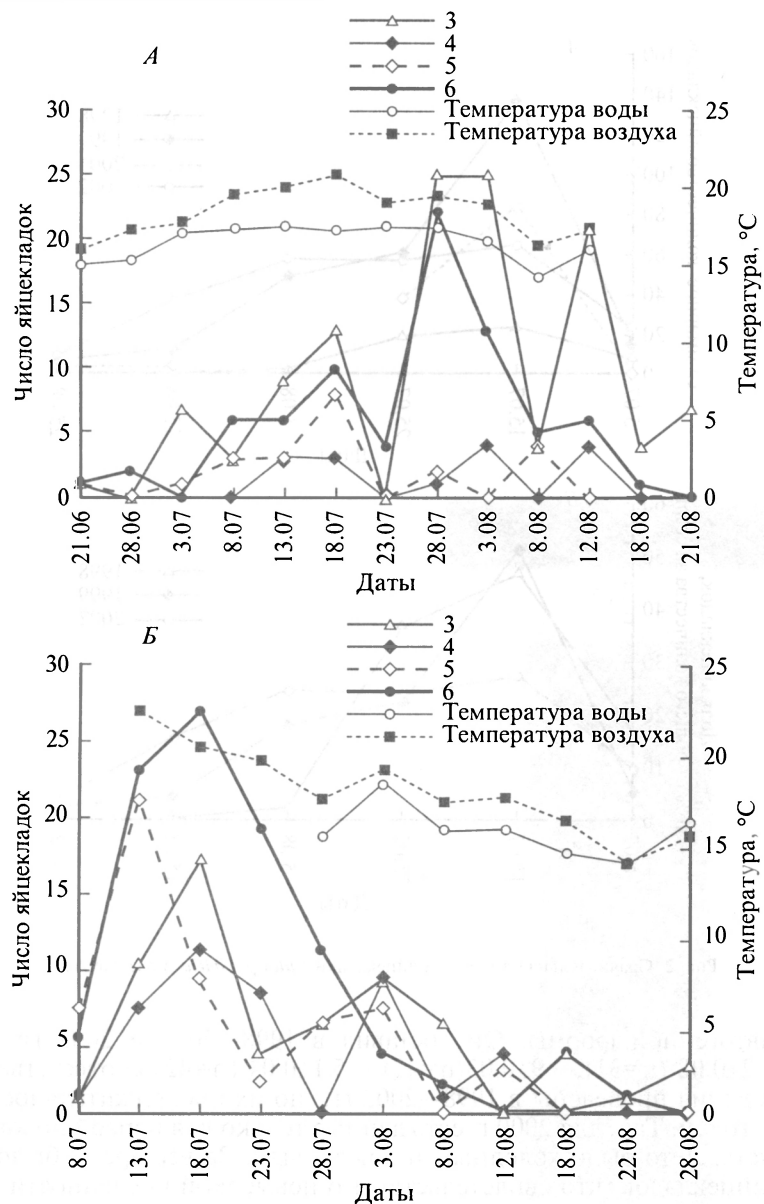


Рис. 1. Динамика яйцекладки *Culex p. pipiens* в разные резервуары в 2002 г. (А) и 1999 г. (Б).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изученная популяция представлена типичной неавтогенной формой *C. p. pipiens*. Отсутствие автогенного созревания яичников подтверждено вскрытием самок, отродившихся в лаборатории и получавших только углеводное питание; оставшаяся часть самок находилась около 2 мес при 18° и сформировала жировое тело, характерное для диапаузирующих особей. Популяция была неантропофильной, так как за все годы наблюдений не отмечено ни одного случая нападения на человека. Такой морфометрический признак, как средний сифональный индекс личинок, также полностью соответствует тако-

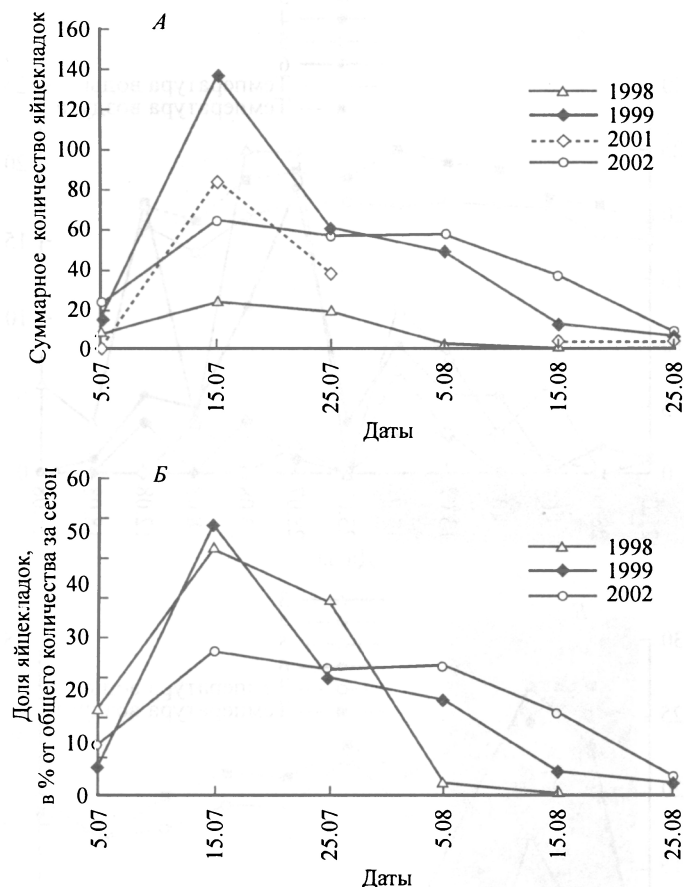


Рис. 2. Сравнительная динамика яйцекладки *Culex p. pipiens* в разные годы.

вому неавтогенной формы. Он составил в 1998—2000 и 2002 гг. 4.84 ± 0.03 ($n=57$), 5.2 ± 0.08 ($n=31$), 4.9 ± 0.03 ($n=42$) и 5.1 ± 0.04 ($n=42$) соответственно.

Наблюдения проведены в 1998—2002 гг., но их продолжительность варьировала по годам. Так, для 2000 г. есть данные только для первой половины июня и августа. Лето было холодным и дождливым. За все время было собрано всего 37 яйцекладок, что свидетельствует о невысокой численности и низкой активности комаров.

Наиболее полные сведения имеются для 1999 и 2002 гг., которые оказались близкими по температурному режиму лета. В 2002 г. наблюдения продолжались с 19 июня по 21 августа. Средняя температура воздуха (на веранде) составляла 16.8° — в июне, 19.4° — в июле и 17.6° — в августе. Средняя температура воды (10 ч) в местах развития личинок была 15.3° — в июне, 17.3° — в июле и колебалась от 14° до 16° — в августе (рис. 1, А). Количество яйцекладок медленно нарастало с 3-й декады июня и достигло первого, небольшого пика во 2-й декаде июля. Очевидно, большая часть яйцекладок в этот период отложена комарами I летней генерации; хотя сроки вылета самок с зимовки и начало их яйцекладки не зафиксированы, личинки IV возраста I генерации встречались со 2-й декады июня. Второй, более выраженный, пик яйцекладки наблюдался в 3-й декаде июля—1-й декаде августа. Он связан с массовой яй-

яйцекладкой комаров II генерации. Такое заключение согласуется с наблюдавшейся в резервуарах температурой воды и с соответствующими экспериментально установленными сроками развития *C. p. pipiens* (Jobling, 1938). Так, при 19.2° отрождение имаго проходило в течение 15—21-го дней с момента яйцекладки; к этому еще следует добавить время, необходимое для поиска прокормителей и переваривания принятой крови: при 20° — 5—6 дней, а при 15° — 8 дней (Eldridge, 1965). Третий пик яйцекладки в середине августа, наблюдавшийся только в резервуаре 3, скорее всего, также связан со II генерацией комаров, а предшествующее уменьшение числа яйцекладок 8 августа, возможно, обусловлено понижением ночных температур. Далее на протяжении 2-й половины августа количество яйцекладок резко снижается. Развивающиеся из них имаго III генерации, как правило, диапаузируют и формируют основную часть зимующей фракции популяции. Согласно наблюдениям в Подмоскowie (Куприянова, Воротникова, 1967), первые диапаузирующие самки появляются еще в середине июля, хотя массовое их отрождение происходит в августе—начале сентября.

Сравнение числа яйцекладок, отложенных в разные резервуары (рис. 1, А), обнаружило разную их привлекательность для комаров, что особенно выражено в моменты пиков яйцекладки. Самки чаще всего выбирают для этой цели резервуары 3, 5 и 6-й, причем это повторяется с достаточным постоянством из года в год. Более подробно причины этого феномена будут рассмотрены ниже. Данные по яйцекладкам в резервуарах 1-м и 2-м в 2002 г., так же как и в 1999 г., не представлены на рис. 1, чтобы его не перегружать. Количество кладок, отложенных в каждый из них, было невелико, от 7 до 15 за сезон.

Лето 1999 г. по температурным характеристикам оказалось очень похожим на лето 2002 г.: согласно измерениям на веранде, средняя температура июля была 19.6° и августа — 16.6°. Сезонная динамика яйцекладки также оказалась близкой к таковой в 2002 г., хотя имелись различия по высоте ее пиков (рис. 1, Б). Первый пик яйцекладки I генерации пришелся на тот же срок, на 2-ю декаду июля, хотя количество яйцекладок было в 2 раза больше, чем в 2002 г. Второй (небольшой) пик наблюдался немного раньше, в 1-й декаде августа. На протяжении августа активность яйцекладки прогрессивно уменьшалась. Последняя яйцекладка за все 5 лет наблюдения была зарегистрирована 2 сентября 1999 г. Как и в 2002 г., за сезон прослеживается развитие трех генераций. В 1998 и 2001 гг. наблюдения были более кратковременными: в 1998 г. с 5 июля по 14 августа (средняя температура воздуха 15.4° и воды 14°) и в 2001 г. с 5 по 23 июля (средняя температура воздуха 20.5° и воды 20.1°) и с 15 по 27 августа (средняя температура воздуха 14.4° и воды 14.5°). Оба года заметно отличались общим количеством собранных яйцекладок: в 1998 г. — всего 50 и в 2001 г. — 126. Тем не менее уже отмеченная тенденция в сезонной динамике яйцекладки сохранялась (рис. 2, А). В 1998 г. основная часть яйцекладок появляется во 2-й и 3-й декадах июля. В 2001 г. пик яйцекладки отмечен в середине июля (далее наблюдения прерывались почти на месяц), а во второй половине августа они были единичными.

В 1999 и 2001 гг. изучен средний размер яйцекладок *C. p. pipiens*: в 2001 г. он составлял 232.7 ± 13.6 яиц ($n=59$). В 1999 г. расчет был дифференцированным: средний размер яйцекладок, отложенных с 5 по 20 июля, составлял 282.3 ± 20 яиц ($n=26$), а с 29 июля по 5 августа — 225.8 ± 21.4 яиц ($n=24$). Различия между разными датами сбора и годами оказались недостоверными, но некоторая тенденция к уменьшению размера более поздних яйцекладок намечается. Такое сезонное уменьшение их размера было отмечено также в результате визуальных наблюдений. Кладки условно разделяли на 3 категории — «крупные», «средние» и «маленькие». Так, с 21 по 25 июля были собраны: 1 большая,

26 средних и 2 маленькие кладки, с 1 по 5 августа — 6 больших, 8 средних и 15 маленьких, с 6 по 15 августа — 8 средних и 8 маленьких и с 11 по 15 августа — 1 большая и 6 маленьких кладок. В литературе известны данные о сезонной изменчивости величин яйцекладок: в Грузии наиболее крупные кладки (в среднем 223—267 яиц) встречались в самое теплое время года, в мае—августе, а весной и осенью их размер уменьшался (114—164 яйца) (Сичинава, 1978).

Сравнительный анализ сезонной динамики яйцекладки комаров в разные годы (рис. 2, А) показал, что, несмотря на разные температурные режимы изученных лет, максимумы яйцекладок приходятся примерно на одинаковые сроки: так, из 692 яйцекладок, учтенных за все годы, 308 появилось во 2-й и 170 — в 3-й декадах июля, они произведены самками I и II генераций. Процентное выражение доли яйцекладок (рис. 2, Б), отложенных на протяжении сезона, свидетельствует о том, что репродуктивный потенциал популяции на 80—100 % реализуется в июле и только в годы с теплым летом яйцекладки в заметном количестве встречаются и в августе. Такая сезонная динамика яйцекладки обеспечивает максимальную численность всех других стадий развития — личинок, куколок и имаго — во второй половине лета, что неоднократно отмечалось на протяжении всего ареала вида многими авторами (Виноградова, 1997).

В процессе выполнения данной работы были получены также сведения, касающиеся ряда факторов, влияющих на активность и время яйцекладки *C. p. pipiens* и выбор водоема для размещения яиц. Согласно полевым наблюдениям в Гуэлфе (Онтарио, Канада), самки *C. p. pipiens* проявляют четкий суточный ритм, откладывая яйца в сумеречное время, вечером (64 % яйцекладок) и на рассвете (15 %), завершая яйцекладку к 10 ч утра (McDonald e.a., 1982). В наших условиях яйцекладка происходила в это же время. Такие погодные условия, как низкая температура, сильный ветер и даже небольшой дождь оказывали неблагоприятное воздействие на активность комаров. Интересно, что в августе, с низкими ночными температурами (ниже 10°) самки были вынуждены изменять своим «привычкам» и откладывать яйца в светлое время суток — в 10 ч в резервуарах изредка можно было встретить только что отложенные, совершенно белые, не успевшие потемнеть яйцекладки.

Из особенностей резервуаров, определяющих привлекательность их для яйцекладки, следует назвать их расположение, количество и качество воды и присутствие в них преимагинальных стадий развития комаров. Самки предпочитали резервуары, расположенные на открытом месте, прогреваемые солнцем и заполненные богатой органикой водой. Именно такими были резервуары 3, 5 и 6-й. На их дне находились разлагающиеся растительные остатки, а стенки были покрыты нитчатыми водорослями, служившими личинкам питанием и местом укрытия, особенно во время дождя. Личинки забивались в них, цепляясь сифоном и челюстями, тем самым спасаясь от смывания водой во время переполнения резервуаров водой. Дополнением к сказанному выше служат наблюдения на соседнем участке. В период с 14 июля по 14 августа 2002 г. в 4 резервуара были отложены 56 яйцекладок, причем 76.7 % из них найдены в стоящем на солнце резервуаре, не вкопанном в землю, находящемся под водосточной трубой и заполненном загрязненной органикой водой. Температура воды утром обычно составляла 18—20°, а днем иногда поднималась до 25—27°. Комаров не отпугивала даже ржавчинная пленка, покрывавшая часть поверхности воды. Стоявший рядом (в 2 м) резервуар с более чистой водой оказался менее привлекательным для яйцекладущих самок (17.6 % яйцекладок). В два резервуара с чистой водой, находившихся в тени, с температурой воды 18—20°, отложено по 3.6 % всех яйцекладок.

Роль температуры [оптимальными для процесса яйцекладки считаются 20—25° (Gillespie, Belton, 1980)] и аттрактивность вод, обогащенных продуктами распада органических веществ животного и растительного происхождения, подтверждена как специальными экспериментами, так и высокой численностью личинок *C. p. pipiens* в естественных богатых органикой водоемах, например в навозных лужах, полях фильтрации и т.д. (Виноградова, 1997). Согласно нашим наблюдениям, комары предпочитают откладывать яйца в резервуары, не заполненные водой доверху, а также в резервуары, в которых уже находятся преимагинальные стадии этого же вида. Стимулирующий эффект присутствия личинок, куколок и кладок был известен ранее из экспериментов с *C. p. molestus* (Nakamura, 1978; Vinogradova, 2001).

Таким образом, мониторинг популяции комаров *C. p. pipiens* путем регулярного учета числа яйцекладок в контрольных водоемах отличается простотой и экономичностью. Эта методика позволяет проследить примерные сроки развития и число генераций за сезон, а также косвенно отражает численность комаров. Это подтверждается редкой встречаемостью кладок в начале лета, что является следствием большой смертности зимующих самок, неоднократно отмечаемой в литературе (Виноградова, 1997). Значительные различия в количестве яйцекладок, собранных в теплые (1999 и 2002 гг.) и холодный (1998 г.) летние сезоны, также могут свидетельствовать о разном уровне численности популяции комаров в эти контрастные годы.

Список литературы

- Виноградова Е. Б. Комары комплекса *Culex pipiens* в России. СПб., 1997. 263 с.
 Клаусницер Б. Экология городской фауны. М., 1990. 246 с.
 Куприянова Е. С., Воротникова Л. М. К эколого-биологической характеристике популяций *Culex pipiens pipiens* L. в Подмоскowie // Мед. паразитол. 1967. Т. 36, № 2. С. 216—223.
 Сичинава Ш. Г. Биологические особенности комаров комплекса *Culex pipiens* (Culicidae) в Абхазии // Паразитология. 1978. № 6. С. 523—528.
 Eldridge B. F. The influence of environmental factors on blood-feeding and hibernation in mosquitoes of *Culex pipiens* complex. Ph. D. diss., 1965. Purdue Univ. 96 p.
 Gillespie B. L., Belton P. Oviposition of *Culex pipiens* in water of different temperatures // J. Ent. Soc. British Columbia. 1980. Vol. 77. P. 34—36.
 Jobling B. On the two subspecies of *Culex pipiens* L. (Diptera) // Trans. R. Ent. Soc., Lond. 1938. Vol. 87. P. 193—216.
 Madder D. J., McDonald R. S., Surgeoner G. A., Helson B. V. The use of oviposition activity to monitor population of *Culex pipiens* and *Culex restuans* (Diptera, Culicidae) // Can. Ent. 1980. Vol. 112, N 10. P. 1013—1017.
 McDonald R. S., Madder D. J., Surgeoner G. A. Dial periodicity of oviposition by *Culex pipiens* and *Culex restuans* in southern Ontario // Ent. Soc. Ontario. 1982. Vol. 112. P. 39—40.
 Nakamura H. [Oviposition preference of *Culex pipiens molestus* and *C. tritaeniorhynchus summosus* on the waters conditioned by the egg rafts or the larvae] // Jap. J. Sanit. Zool. 1978. Vol. 29, N 2. P. 117—123.
 Vinogradova E. B. Experimental study of the choice of oviposition place by the urban mosquito, *Culex pipiens pipiens* (f. *molestus*) (Diptera, Culicidae) // Int. J. Dipterol. Res. 2001. Vol. 12, N 1. P. 3—7.

ЗИН РАН, Санкт-Петербург, 199034

Поступила 27.01.2003

SEASONAL DYNAMICS OF OVIPOSITION IN UNAUTOGENOUS POPULATION
OF *CULEX PIFIENS PIFIENS* (DIPTERA: CULICIDAE) IN THE
LENINGRAD PROVINCE

E. B. Vinogradova

Key words: *Culex pipiens pipiens*, oviposition, seasonal dynamics.

SUMMARY

Seasonal patterns of oviposition in a synanthropic unautogenous population of *Culex pipiens pipiens* mosquitoes from 69 suburban settlements (60° 30' N, 30° E') of the Leningrad province were studied during the period 1998–2002 years. The numbers of egg rafts laid in six artificial pools (barrels) were counted every day; altogether 692 rafts were collected. The general patterns of oviposition activity were similar for all studied years, in spite of their differences in the summer temperature regimes. The first peak of oviposition was observed during the second decade of July, the second peak — during the third decade of July—the first decade of August. The first and second summer generations of mosquitoes were responsible for these oviposition peaks, whereas the third generation completely entered the reproductive diapause. Thus, the oviposition activity was successfully used for populational monitoring of *C. p. pipiens*, that was for the first time recommended by Madder and co-authors (1980), taking into consideration the simplicity and economy of this technique.

The differences in the attractiveness of distinct reservoirs for oviposition were recorded. The females preferred the barrels located on open sun-lit space and waters with organic pollution settled by mosquito larvae. Windy and rainy weather and also low (below 10°C) night temperatures suppressed mosquito oviposition.