

УДК 591.5 + 595.771

Л. С. Некрасова, Ю. Л. Вигоров
(Институт экологии растений и животных УрО РАН)

ПРОЯВЛЕНИЕ ВИДОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИЧИНОК КРОВСОСУЩИХ КОМАРОВ ПО ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ И МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

*Обнаружены видовые различия корреляций между размерами личинок кровососущих комаров рода *Aedes* и устойчивости их к раствору фосфорорганического яда, а также несоответствие их экологическим характеристикам видов. Выделена группа видов (*Aedes dorsalis*, *Ae. punctor*, *Ae. riparius*), наиболее устойчивых к яду.*

Изучение межвидового разнообразия кровососущих комаров по разным системам признаков и характеристикам толерантности – один из возможных путей к тому, чтобы раскрыть природу экологической пластичности *Culicidae*. Показано, что изменчивость личинок кровососущих комаров родов *Aedes* и *Culex* по времени их отравления в хлорофосе связана с морфологической изменчивостью, размерами и пропорциями головы и тела. Намечаются комплексы признаков, характеризующие средние таксоны и, вероятно, связанные с историей их приспособления к обитанию в водной среде (Некрасова, 1979, 1989, 1990). В данной работе изучены видовые особенности комаров *Aedes* по их реакциям на хлорофос, связям между морфологическими и физиологическими признаками.

Материал и методика. Личинок кровососущих комаров отловили весной из двух водоемов в окрестностях города Карабаш Челябинской области, расположенных в подзоне южной тайги. В лесной яме взята выборка личинок совместно обитающих видов *Aedes dorsalis* Mg. и *Aedes cinereus* Mg., а во временном водоеме на болотистом участке соснового леса – *Aedes punctor* Kirby, *Aedes riparius* D.K., *Aedes flavescens* Mull. Токсикологические эксперименты провели в лабораторных условиях в г. Карабаш. Инсектицид хлорофос использовали ввиду того, что известен механизм его действия: он вызывает судороги и дискоординацию функций нервной системы из-за накопления ацетилхолина (Флеров, 1989; Голиков и др., 1986), подавляет отдельные звенья энергетических процессов насекомых – гликолиз и окислительное фосфорилирование. Это подавление энергетического обмена и синаптической передачи хлорофосом различается у отдельных отрядов и видов насекомых (Тыщенко, 1986; Флеров, 1989).

По 10 личинок комаров IV стадии развития помещали в 200 мл раствор хлорофоса в дневное время. Для первой выборки концентрация

яда была равна 5 мг/л, для второго – 4 мг/л. Через каждые 15 мин. определяли время наступления гибели личинок по отсутствию их реакции на прикосновение. После этого определяли вид комаров и взвешивали на торсионных весах ВТ (предел до 50 мг). Длину, ширину головы и груди личинок измеряли, пользуясь микроскопом МБС-1 (объектив 4^x, окуляр 8^x) и окуляр-микрометром. Температуру раствора яда поддерживали на уровне 20,5 – 22,0^oC (в среднем 21,2^oC). В выборке личинок, общая численность которых составила 318 экз., было больше самок, поэтому их промеры использовали при сравнении разных видов. Для всех морфологических признаков и времени жизни комаров в растворе яда провели полный корреляционный анализ. Различия между личинками по отдельным признакам выявляли при помощи *t*-критерия Стьюдента. О распространенности и обилии тех или иных видов комаров на Урале судили по данным эколого-географического анализа (Некрасова, Вигоров, 2002), а другие экологические и биологические характеристики видов комаров взяли из монографий А.В. Гудевича с соавторами (1970) и Л.П. Кухарчук (1981).

Результаты. Из таблицы видно, что устойчивость к хлорофосу (при концентрации 5 мг/л) у личинок *Ae.dorsalis*, судя по длительности их жизни в растворе яда, оказалась выше, чем у *Ae.cinereus* ($p < 0,01$). Достоверных различий по весу тела между личинками этих видов не было. Они не различались также по ширине головы и груди, но по некоторым параметрам - длине головы и груди - личинки *Ae.dorsalis* были крупнее ($p < 0,001$ и $p < 0,01$ соответственно).

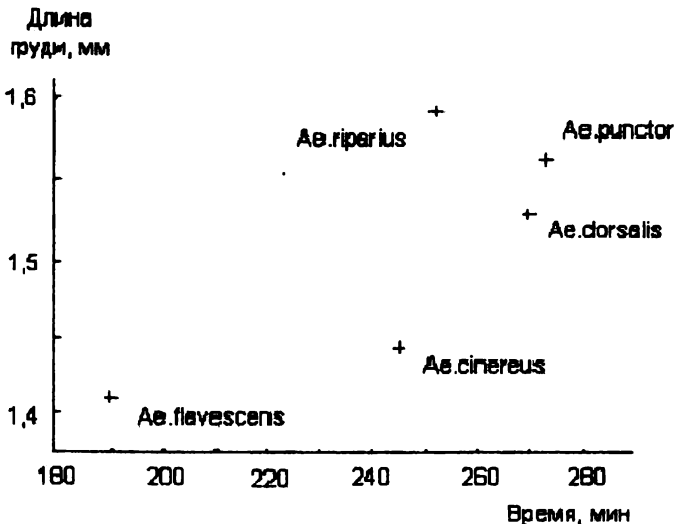
Размеры личинок комаров и устойчивость их к хлорофосу

Вид		Признаки					
		Вес тела, мг	Длина головы, мм	Ширина головы, мм	Длина груди, мм	Ширина груди, мм	Время жизни, мин.
Выборка 1. Концентрация хлорофоса – 5 мг/л							
<i>Ae.dorsalis</i> (n = 129)	M	4,66	0,92	1,24	1,53	1,91	268,8
	±m	0,099	0,006	0,005	0,019	0,019	4,08
<i>Ae.cinereus</i> (n = 27)	M	4,49	0,84	1,23	1,44	1,94	244,4
	±m	0,146	0,013	0,017	0,030	0,025	8,66
Выборка 2. Концентрация хлорофоса – 4 мг/л							
<i>Ae.punctor</i> (n = 110)	M	5,22	0,93	1,38	1,56	2,04	272,7
	±m	0,099	0,005	0,008	0,017	0,019	5,71
<i>Ae.riparius</i> (n = 33)	M	5,28	1,02	1,51	1,59	2,02	251,7
	±m	0,243	0,009	0,010	0,042	0,039	7,41
<i>Ae.flavescens</i> (n = 19)	M	4,49	1,09	1,54	1,41	1,85	190,3
	±m	0,266	0,0025	0,039	0,036	0,049	5,62

В сообществе личинок во втором водоеме было 3 вида и доминировал *Ae.punctor*. Личинки комаров разных видов из этого водоема тоже

достоверно различались по устойчивости к яду (при концентрации 4 мг/л). По величине ее, выражаемой временем жизни в растворе хлорофоса, их можно расположить в ряд: *Ae.punctor* > *Ae.riparius* > *Ae.flavescens*. Личинки первых двух видов не различались между собой по весу тела, но были тяжелее личинок *Ae.flavescens* на 16 - 17 %. Размеры груди личинок *Ae.flavescens* тоже меньше, чем у двух других видов, размеры головы – больше. У личинок комаров *Ae.riparius* размеры головы больше, чем у *Ae.punctor*, вес тела и размеры груди – такие же, а устойчивость к яду – меньше, чем у *Ae.punctor*.

Таким образом, среди комаров из первого водоема наиболее устойчивыми к хлорофосу оказались личинки *Ae.dorsalis*, а во втором сообществе личинок – *Ae.punctor*. Несмотря на то, что концентрация яда в опыте с *Ae.dorsalis* была немного выше, чем в опытах с личинками, среди которых доминировал *Ae.punctor*, а размеры личинок *Ae.punctor* относительно больше, достоверных различий по времени жизни личинок этих видов в растворах яда нет. Они вместе с *Ae.riparius* образуют группу наиболее устойчивых к яду комаров. Среди пяти изученных видов рода *Aedes* самым устойчивым к инсектициду оказался *Ae.dorsalis* (рисунком).



Соотношение средних значений времени гибели личинок комаров рода *Aedes* в хлорофосе и их длины груди

Это наглядно подтверждается на графике (см. рисунок), где средние для вида характеристики устойчивости личинок к яду сопоставлены с размерами личинок. Так, виды комаров хорошо распределились по зависимости между временем наступления гибели от яда и длиной груди личинок ($r = 0,77$; $p = 0,13$). На рисунке хорошо видна группа из трех видов, длина груди у личинок которых и устойчивость к яду были больше всего: *Ae.punctor*, *Ae.dorsalis* и *Ae.riparius*. Меньше всего эти признаки были у *Ae.flavescens*, а промежуточное положение занял *Ae.cinereus*.

Несмотря на выявленную внутривидовую связь между размерами груди личинок и устойчивостью их к яду и на некоторую тенденцию названной связи на межвидовом уровне, привлечение данных по биологии комаров показало, что дифференциация видов по разным параметрам не соответствует одна другой. Так, крайние положения на графике заняли координаты видов, мало отличающихся числом поколений в году и принадлежащих к одной группе *santans* (*Ae.flavescens* и *Ae.riparius*), а также видов, сходных по эвригалинности (*Ae.flavescens* и *Ae.dorsalis*). Напротив, в одну группу из трех видов, отличающихся размерами груди и устойчивостью личинок к яду, попали комары, обладающие разным числом поколений в году (*Ae.riparius* – *Ae.dorsalis*), предпочитающие разные параметры pH среды обитания личинок (*Ae.punctor* – *Ae.dorsalis*) и весьма различающиеся обилием и распространенностью по ландшафтно-растительным зонам Урала (*Ae.riparius* – *Ae.dorsalis*) (Некрасова, Вигоров, 2002).

Методом полного корреляционного анализа оценили связь между шестью изученными признаками у каждого вида. Оказалось, что три вида комаров, личинки которых наиболее устойчивы к яду, отличались от двух других видов знаком корреляционной связи между длительностью жизни в растворе яда и длиной груди личинок. Коэффициенты корреляции между этими признаками для *Ae.riparius*, *Ae.dorsalis* и *Ae.punctor* соответственно равнялись +0,64; +0,54 и +0,16, а у полизонального на Урале комара *Ae.cinereus* и интразонального (лугового и опушечного) *Ae.flavescens* они были равны –0,44 и – 0,15. У четырех видов, кроме *Ae.cinereus*, ширина груди личинок положительно коррелирует с ее длиной. У *Ae.punctor* и *Ae.flavescens* длина головы положительно коррелирует с шириной. У каждого из пяти видов имеется тесная связь между весом тела и размерами груди личинок.

Таким образом, для пяти видов комаров рода *Aedes* обнаружены видовые различия по времени гибели в растворе хлорофоса, размерам головы и груди, а также по внутривидовым корреляциям между параметрами. Расхождение видов по изученным характеристикам не соответствует различию их по экологическим признакам. Не свидетельствует оно и о существовании закономерности, общей для видов этого рода комаров. Такое явление может быть проявлением гетеробатмии

(Тахтаджян, 1966) и результатом мозаичной эволюции и не соответствует взглядам о том, что все видовые признаки представляют собой единый адаптивный комплекс (Северцов, 1987).

Группа видов (*Ae. dorsalis*, *Ae. punctor*, *Ae. riparius*) выделяется как по связи между гибелью от яда и длиной груди, так и по соотношению между длиной груди и длиной головы. Из пяти испытанных видов наиболее устойчивыми к хлорофосу оказались личинки *Ae. dorsalis*. Это соответствует сведениям о высокой выносливости личинок данного вида к загрязнению воды органическими веществами. Однако для понимания природы и коррелятов разной экологической пластичности видов комаров стоит изучить разнообразие их признаков, характеризующих деятельность разных функциональных систем, а также толерантность их к факторам окружающей среды на разных стадиях развития на специально подобранных сериях экологически контрастных видов.

Библиографический список

Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Тиунов Л.А. Общие механизмы токсического действия. М.: Медицина, 1986. 280 с.

Гуцевич А.В., Мончадский А.С., Штакельберг А.А. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Комары. Семейство *Culicidae*. Т. 3. Вып. 4. Л.: Наука, 1970. 342 с.

Кухарчук Л.П. Экология кровососущих комаров (*Diptera, Culicidae*) Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. 232 с.

Некрасова Л.С. Об эколого-физиологических различиях кровососущих комаров *Aedes* и *Culex* (*Diptera, Culicidae*) // Экологические и морфологические основы систематики двукрылых насекомых. Л.: ЗИН АН СССР, 1979. С. 72 – 74.

Некрасова Л.С. Связь гибели личинок кровососущих комаров в хлорофосе с их биологической неоднородностью // Экология. 1989. № 4. С. 39 – 46.

Некрасова Л.С. Экологический анализ перенаселенности личинок кровососущих комаров. Свердловск: УрО РАН, 1990. 225 с.

Некрасова Л.С., Вигоров Ю.Л. Эколого-географический анализ кровососущих комаров (*Diptera, Culicidae*) Среднего Урала // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. Серия 10. 2002. № 3. С. 79 – 93.

Северцов А.С. Основы теории эволюции. М.: Изд-во МГУ, 1987. 320 с.

Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. М.;Л.: Наука, 1966. 611 с.

Тыщенко В.П. Физиология насекомых. М.: Высш. шк., 1986. 304 с.

Флеров Б.А. Эколого-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных. М.: Наука, 1989. 144 с.