Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 4

БИОФИЗИКА

Г. А. МАЗОХИН-ПОРШНЯКОВ

МАССОВОЕ ПРИВЛЕЧЕНИЕ НАСЕКОМЫХ НА УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 15 II 1955)

Фасеточный глаз насекомых чувствителен к ультрафиолетовому излучению (у.ф.и.). Максимум чувствительности зрительного аппарата насекомых, если судить о ней по стимулирующей эффективности спектральных лучей, лежит в ультрафиолетовой части спектра — за пределами видимого человеком участка. Так, у медоносной пчелы и дрозофилы [4] максимум чувствительности приходится на область 365 мμ; о высокой чувствительности шмелей к длинноволновому у.ф.и. свидетельствует и работа автора [3].

Энтомологи-коллекционеры в последнее время стали применять для лова ночных насекомых ртутные лампы — мощные источники УФИ [5, 7-9]. Оказалось, что «привлекающая сила» ртутных ламп по сравнению с электрическими лампами накаливания равной мощности (излучающими в ультрафиолетовой области спектра очень мало энергии) несравненно выше. Имеются указания [2], что массовый прилет насекомых на у.ф.и. используется и в практике сельского хозяйства для уничтожения вредителей, например «розового коробочного червя» (Pectinophora gossypiella Saund.) на хлопковых плантациях в США [6].

С целью выявления возможности борьбы с вредными для человека видами насекомых на основе привлечения их у.ф.и., а также для установления видового состава насекомых, видящих у.ф.и., Лаборатория биофизики зрения Института биологической физики АН СССР организовала экспедицию, которая работала весной и летом 1954 г. в центральных и южных областях РСФСР, в Крыму, на Сев. Кавказе и в Закавказье (Армения). Источником у.ф.и. служили ртутные лампы: высокого давления ПРК-4 мощностью 220 вт и сверхвысокого давления СВДШ-250-3 мощностью 250 вт. У лампы ПРК около трети энергии излучения приходится на область длинноволнового ультрафиолета (300—400 мμ). Спектральный состав излучения лампы СВДШ отличается от состава излучения лампы ПРК значительно бо́льшим выходом лучей видимого света.

Для решения вопроса, летят ли насекомые именно на у.ф.и., в фонарь лампы ПРК вставлялись увиолевые фильтры (лампа СВДШ фильтров не имела). Увиолевое стекло прозрачно для у.ф.и., но задерживает видимый свет, кроме далеких красных лучей, с $\lambda > 700$ мμ. Чувствительность глаза насекомых к далеким красным лучам весьма низка [3], и массовый прилет насекомых на ртутную лампу с фильтрами можно считать доказательством привлекающего действия у.ф.и. Поэтому во всех случаях, когда говорится о прилете насекомых на у.ф.и., это означает, что установлен факт лёта их на лампу ПРК с фильтрами.

Для сравнения привлекающего действия для насекомых ультрафиолетового и белого света лампа ПРК использовалась как с фильтрами, так и без них, и кроме того одновременно с лампой ПРК зажигались кон-

трольная 96-ваттная лампа накаливания и лампа СВДШ (горящая ослепительно ярким белым светом). Ртутные лампы устанавливались на высоте 1,5 м от земли, а в теневой стороне их, куда не проникали ультрафиолетовые лучи, на расстоянии 50—100 м помещалась лампа накаливания. При одновременном использовании ламп ПРК и СВДШ размещение их было таковым, что сектор излучения первой лампы не перекрывался сектором излучения второй. Все лампы горели от наступления сумерек примерно до полуночи.

Для проведения опытов выбирались различные ландшафты, как не тронутые человеком (горные и равнинные леса, степи), так и культурные (поля, огороды, сады).

В результате более чем 3-месячной работы установлено, что летят на УФИ и, следовательно, видят его, насекомые 11 отрядов: двукрылые (Diptera), клопы (Heteroptera), чешуекрылые (Lepidoptera), ручейники (Trichoptera), жуки (Coleoptera), равнокрылые хоботные (Homoptera), сетчатокрылые (Neuroptera), перепончатокрылые (Hymenoptera), поденки (Ephemeroptera), прямокрылые (Orthoptera) и таракановые (Blattoidea) Из них двукрылые, клопы, чешуекрылые и представители других отрядов порою скапливались у источника у.ф.и. в колоссальном количестве. Например, 9 июня 1954 г. в районе г. Тамани за 2 часа работы лампы СВДШ в воздухе около нее скопилось столько хирономид, мелких мух, водяных клопов и бабочек, что после 6 взмахов у лампы сачком на дне его оказывалось более 30 г этих насекомых. 1 мая в районе г. Азова вблизи лампы ПРК с фильтрами за 1 час работы установки собралось более 1000 водяных жуков (Macrodytes, Cybister, Hydrous).

В массе летят на у.ф.и. и вредные для сельского, лесного и рыбного хозяйства виды, а также кровососущие насекомые (Aëdes, Simulium, Culicoides). В числе вредителей были: бабочки — древесница въедливая (Zeuzera pyrina L.), древоточец пахучий (Cossus cossus L.), яблонная плодожорка (Laspeyresia pomonella L.), яблонная моль (Hyponomeuta malinellus Z.), мальвовая моль (Pectinophora malvella Hb.), златогузка (Nygmia phaeorrhea L.), кольчатый коконопряд (Malacosoma neustria L.), лунка серебристая (Phalera bucephala L.), ильмовый ногохвост (Exaereta ulmi Schiff.), совка-гамма (Phytometra gamma L.) и др.; жуки — закавказский майский жук (Melolontha pectoralis Germ.), пловунцы (Macrodytes, Cybister) — вредители рыбоводства — и др.; прямокрылые — медведка (Gryllotalpa gryllotalpa L.); двукрылые — комары-долгоножки (Tipulidae). Размер прилета вредителей на источник у.ф.и. можно иллюстрировать следующим примером. В горных дубравах у ст. Хадыженской (Сев. Кавказ) 7 мая только на земле у основания штатива лампы СВДШ, горевшей 2 часа, насчитывалось более 500 майских жуков, помимо множества экземпляров, кружившихся здесь же в воздухе. Существенно отметить, что место, где проводились эти опыты, было слабо заражено майским жуком — днем встречалось не более 2—4 жуков на одном дереве.

Число бабочек, в том числе и вредных, вьющихся в теплые безветренные вечера у ртутных ламп, можно приблизительно оценить в десятки, а в отдельных случаях — в сотни тысяч экземпляров. Среди прилетавших на УФИ насекомых были как самцы, так и самки, последние — на всех фазах развития половых продуктов.

В связи с тем, что полезные виды насекомых в подавляющем большинстве своем являются дневными формами, не летающими ночью (большинство паразитических перепончатокрылых, мухи-тахины, божьи коровки, златоглазки), прилет их ночью на у.ф.и. по сравнению с прилетом прочих насекомых незначителен. Кроме того, некоторые полезные формы (перепончатокрылые, златоглазки) привлекаются у.ф.и. слабее, чем, например, чешуекрылые. Аналогичные данные приводятся и в работе Фроста ([5]).

Сравнение привлекающего действия различных типов ламп показало,

что наибольшее количество насекомых собиралось у ламп ПРК с фильтрами. Снятие фильтров с лампы (т. е. добавление видимого света) не только не увеличивало прилет насекомых, но в отдельных случаях даже снижало его. Лампа СВДШ, несмотря на очень мощное излучение видимого света (помимо ультрафиолета), привлекала насекомых не сильнее, чем лампа ПРК. Во всех без исключения опытах контрольная лампа накаливания привлекала по сравнению с ртутными лампами ничтожное количество насекомых. Применительно к бабочкам и жукам оно выражалось десятками экземпляров, среди которых были, однако, такие виды, как жуки-светляки (Lampyridae) или жуки-усачи (Saperda), очень редко или совсем не летевшие на ртутные лампы. В заметно большем количестве прилетали на лампу накаливания наездники. Вообще же, как известно, случаи массового прилета насекомых на свет лампы накаливания отмечались преимущественно в пустынях и полупустынях Средней Азии ([1]), где насекомые летят на свет сильнее, чем в более северных широтах *.

Радиус привлечения насекомых ртутными лампами на ровной местности, лишенной густого древостоя, равен не менее 500 м, а в отдельных случаях (в степи) во много раз больше — до 5 км. Так, например, подброшенные вверх на расстоянии 400—500 м от лампы майские жуки или пловунцы тотчас же все без исключения летели в направлении источника у.ф.и. Самцы Zeuzera pyrina L. слетались к лампе с расстояния около 500 м, а самцы Saturnia pyri L. прилетали с расстояния до 5 км.

Массовость прилета насекомых в сильной степени зависит от характера погоды. В тихие теплые вечера, особенно перед грозой, насекомых прилетает неизмеримо больше, чем при ветренной, холодной и безоблачной погоде.

Привлечение насекомых на у.ф.и. возможно, повидимому, во всех широтах, однако нижний предел температуры, благоприятной для массового прилета, различен в различных климатических поясах. Так, в Крыму и на Сев. Кавказе при температуре вечером ниже +15° прилет на у.ф.и. был незначительным, тогда как под Курском при температуре вечером +13° насекомые (бабочки, жуки, двукрылые) летели на ртутную лампу в массе. В Финляндии насекомые летят на свет при температуре до +4° ([7]).

Итак, у.ф.и. привлекает громадное количество активных в сумерках и ночью насекомых, в том числе вредителей сельского хозяйства и кровососущих форм; вместе с самцами летят яйцекладущие самки. Поэтому привлечение (с последующим уничтожением) вредных видов на у.ф.и. сильных источников, типа ламп ПРК, повидимому, может иметь практическое применение. Лов насекомых на свет как метод борьбы к тому же имеет важные преимущества — безвредность для растений и возможность борьбы с вредителями, ведущими скрытый образ жизни. Так, главнейшие вредители садоводства — древесница въедливая или яблонная плодожорка, гусеницы которых живут скрыто, практически недоступны химическому методу борьбы, тогда как имаго, вероятно, можно выловить на у.ф.и.

Световая ловушка с ртутной лампой может быть использована и для наблюдений за динамикой численности вредителей. Преимущество такой ловушки перед ловушками с керосиновым фонарем или лампой накаливания, применяющимися в настоящее время, заключается в более точной (за счет массового прилета) регистрации численности вредителя, а также и в возможности использования ее по отношению к таким видам, которые очень слабо или совсем не летят на видимый свет, как, например, майский жук или древесница въедливая.

---

* Описанные в литературе ([10]) случаи массового прилета насекомых в Европе на свет дуговых фонарей следует объяснить, как показывают наши наблюдения, привлекающим действием УФИ, излучаемым в большом количестве спектром дуги.

Как показывают наши наблюдения, часы максимальной активности вредных и полезных видов, а также календарные сроки лёта их во многих случаях не совпадают. Например, Chironomidae — полезные насекомые, личинками которых питаются рыбы, в массе появляются у источника у.ф.и. только в течение 1,5—2 час. (после заката) и только в определенные периоды летнего сезона. Жуки-пловунцы — вредители рыбоводства — летят на у.ф.и. почти всю ночь и на протяжении почти всего теплого сезона. Поэтому для практического использования у.ф.и. в целях борьбы с теми или иными вредителями необходимо детальное выявление сроков лёта и видового состава как вредных, так и полезных и прочих насекомых, истребление которых не желательно, с тем, чтобы найти наиболее подходящие периоды года, климатические и иные условия, в которых этот метод борьбы может дать положительный экономический эффект. Необходимо также дальнейшее выявление вредных видов насекомых, в массе летящих на у.ф.и.

Автор выражает благодарность за помощь в работе заведующему Лабораторией биофизики зрения Г. К. Гуртовому, а также участникам экспедиции А. В. Алексееву, А. А. Воробьеву и А. Батко.

Институт биологической физики
Академии наук СССР

Поступило
13 XII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] П. П. Богуш, Энтомол. обозр., **31**, № 3—4 (1951). [2] А. Мейер, Э. Зейтц, Ультрафиолетовое излучение, М., 1952. [3] Г. А. Мазохин-Поршняков, ДАН, **96**, № 1 (1954). [4] L. M. Berthoff, Z. vergl. Physiol., **18**, 1 (1932). [5] S. W. Frost, J. Econ. Entomol., **47**, 2 (1954). [6] P. A. Glick, J. P. Hollingsworth, J. Econ. Entomol., **47**, 1 (1954). [7] W. Hellen, Notulae entomol., **18**, 1 (1953). [8] W. E. Minnion, Entomol. Rec. and J. Variation, **65**, 2 (1953). [9] R. Löberbauer, Z. Wiener entomol. Ges., **64**, 7 (1953). [10] A. Seitz, Die Grosschmetterlinge der Erde, I Abt., **1**, Stuttgart, 1913.