

М. С. ГИЛЯРОВ

**ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ  
МЕДВЯНОЙ РОСЫ ТЛЯМИ (*APHIDIDAE*) И ДРУГИМИ *НОМОПТЕРА***

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 27 II 1948)

Для многих сосущих насекомых подотряда *Homoptera* характерно выделение с экскрементами больших количеств сахара. Особенно хорошо известно выделение тлями так называемой „медвяной росы“, количество которой в некоторых местностях (например в Средней Азии) бывает настолько велико, что местное население иногда собирало ее для добывания сахаристых веществ, идущих в пищу<sup>(2,3)</sup>. На выделении тлями сахаристых веществ основана и общеизвестная симбиотическая связь многих тлей и кокцид и некоторых цикадовых с муравьями.

Сухой остаток экскрементов тлей содержит около 55% тростникового сахара, около 25% инвертированного и до 20% декстрина. Выделение с экскрементами большого количества таких легко усваиваемых питательных веществ, как сахара, является физиологическим парадоксом. Еще Бюсен<sup>(7)</sup> выдвинул гипотезу, что выведение тлями сахаров связано с тем, что в идущем им в пищу соке растений очень мало белков и что для принятия необходимого для жизнедеятельности количества белков тли вынуждены пропустить через свой кишечник такое количество сока, в котором содержание сахара превышает потребности организма. Несмотря на распространенность этого представления, оно не выдерживает критики. Питающиеся совершенно одинаковой с тлями пищей личинки *Cercopidae* не выделяют сахара с экскрементами, щитовки *Diaspinae* также, *Phylloxerinae* вообще не имеют ануса, полностью усваивая и перерабатывая пищу.

У тлей, развивающихся внутри галлов, сахар не выделяется, но переселенцы галловых тлей, развивающиеся в сухой почве на корнях растений, как, например, *Trifidaphis phaseoli*<sup>(1,9)</sup>, охотно посещаются муравьями и имеют богатые сахаром экскременты. Поэтому в сводках по биологии *Hemiptera* делается заключение, что „проблему медвяной росы никоим образом нельзя рассматривать как решенную“<sup>(11)</sup>.

Мои наблюдения по экологии ряда тлей и некоторые опыты дают возможность объяснить физиологическое значение выделения сахара тлями и объяснить случаи, в которых такого выделения у *Homoptera* не происходит.

У тлей, благодаря некоторой проницаемости их кутикулы (показанной экспериментально<sup>(10)</sup>), в условиях дефицита влаги в воздухе, организм теряет воду за счет испарения не только через дыхальца, но и через покровы. Эта потеря возмещается за счет высасывания соков из растений.

Фитофагия — основное приспособление всех насекомых к обеспечению организма влагой в условиях ее дефицита. Из практики сельско-

хозяйственной энтомологии хорошо известно, что большинство листогрызущих вредных насекомых, в частности вредящие всходам растений (например свекловичный долгоносик, огородные блошки), интенсивнее питаются и приносят посевам больший вред в годы с сухими теплыми веснами.

Такая же зависимость интенсивности питания (контролируемой качеством выделяемых экскрементов, медвяной росы) от влажности воздуха может быть констатирована и для тлей.

Так например, *Macrosiphum sonchi*, крупная красновато-коричневая тля, в массе размножается на распространенном на полевых пахотных землях сорняке — желтом осоте. Особенно много этой тли мне приходилось наблюдать на посевах в окрестностях Устимовской опытной станции по каучуконосам (Глобинский район Полтавской обл.) в 1934—35 гг. Покрытые колониями этой тли стебли осота были липкими от массы покрывавшей их медвяной росы, особенно в засушливом 1934 г. В более влажные периоды 1935 г. количество медвяной росы заметно падало, о чем можно было судить по колониям на вновь образовавшихся побегах.

В 1939—42 гг. мне пришлось столкнуться с массовым размножением этой тли в теплицах Михневского опытного поля Института каучуконосов (Москва). Однако медвяной росы на растениях, сплошь покрытых тлею, обнаружить не удалось, несмотря на исключительно благоприятные для размножения этой тли условия\*.

Очевидно, в условиях влажного тепличного воздуха для тлей этого вида для поддержания транспирации было достаточно поглощения того количества сока, которое необходимо для питания. Повышенная же транспирация в условиях дефицита влажности воздуха приводит к необходимости для неподвижных и малоподвижных сосущих насекомых высасывания больших количеств сока (в целях покрытия дефицита влаги), чем может быть усвоено насекомым. Это особенно ясно сказывается в условиях резкого дефицита влажности аридного климата. Иллюстрировать это положение могут примеры массовых сборов и утилизации медвяной росы именно в условиях среднеазиатского сухого климата (2-4) или „дождь в сухую погоду с деревьев“ в Мексике (11).

Таким образом, в условиях дефицита влажности в воздухе высасывание соков производится не только и не столько для удовлетворения потребностей питания, сколько для восполнения расхода влаги. Поэтому и масса экскрементов и содержание в них сахара меньше у тлей, живущих в более влажных условиях.

Простой опыт подтверждает правильность такой моей трактовки причин выделения медвяной росы. Я экспериментально создавал для тлей *Aphis fabae*, сидящих на листьях конского боба, условия повышенной и пониженной влажности.

Повышенная влажность создавалась путем заключения кончика побега растущего растения с единичными тлями в пробирку, отверстие которой затыкалось при этом ваткой так, что побег оказывался пропущенным сквозь ватную пробку. Насыщенность воздуха влагой в этих условиях проявлялась в появлении на стенках пробирки капель воды.

Для создания дефицита влаги кончики побегов с тлями вставлялись таким же образом в горлышко колбы, наполненной гранулированным хлористым кальцием. Растения притенялись от прямого действия солнечных лучей. Наблюдения над поведением тлей показали, что во влажных камерах тли почти не выделяли экскрементов, многие сидели даже не на листе, а на поверхности стекла.

\* И в полевых условиях в Московской обл. медвяной росы на осоте с тлей значительно меньше, чем на Украине.

В колбе с хлористым кальцием тли непрерывно высасывали соки и каждые 15—20 мин. выделяли по капельке экскрементов. В то же время тли, открыто питавшиеся на листе, выделили по 3—4 капли за 9 час.

Выделение экскрементов, содержащих неусвоенные сахара, при повышенной потере тлями влаги за счет испарения, позволяет понять и ряд исключений из общего правила.

В тех случаях, когда тли развиваются в условиях безусловной постоянной защищенности от высыхания (например в галлах), медвяная роса не выделяется. Не выделяет медвяной росы и даже не имеет анального отверстия ведущая скрытый образ жизни тесно связанная с кормовым растением филлоксеры.

А. К. Мордвилко в ряде своих работ отметил, что „муравьи не посещают тлей, выделяющих восковую пыль или восковой пушок“ (3). Это связано, очевидно, с тем, что восковой налет уменьшает испарение воды, благодаря чему такие тли могут ограничиваться меньшим объемом всасываемой жидкости.

Действительно, например, у покрытых густой восковой пылью *Brevicoryne brassicae*, собиравшихся мною на семенниках капусты в Михневе, экскременты жидкие и органолептически не сладкие. Питающиеся аналогично тлям личинки *Cercopidae*, живущие в скоплениях выделяемой ими пены, защищающей от испарения, имеют экскременты, лишенные сахара.

Щитовки *Lecaninae* выделяют медвяную росу, привлекающую муравьев, тогда как *Diaspinae*, защищенные многослойными шелковистыми чешуйкообразными чехлами, пропитанными воскоподобными выделениями, не выделяют медвяной росы.

Среди червецов, как и среди тлей, особенно много медвяной росы выделяют обитатели аридных условий: скопления медвяной росы у пустынного червеца *Trabutina mannipara*, по Боденгеймеру, объясняют легенду о „манне“ (11). Восковой налет не всегда и не только служит средством защиты от высыхания; часто существеннее его значение как приспособления к защите от смачивания\*. В частности таково его значение в случае тлей, развивающихся в галлах, — восковая пыльца предохраняет от налипания жидких экскрементов.

Многие корневые тли бывают покрыты восковой пылью, которая, мало защищая от высыхания, препятствует смачиванию. Таковы, например, охотно посещаемые муравьями *Lasius alienus* тли *Xerophilaphis scorzonerae* и *Trifidaphis phaseoli* (1,9). Изменение соотношения испарения насекомым воды, зависящего от дефицита влажности воздуха, и сочности корма влияет на изменения количества экскрементов и содержания в них сахара. Для каждого вида тлей, вероятно, характерен определенный оптимум условий температуры и влажности воздуха, связанный с определенной интенсивностью транспирации у разных видов этих насекомых.

С повышением дефицита влажности возникает необходимость в усиленном насасывании соков, в количествах, превышающих потребность в питании, что ведет к выделению обильных, обогащенных сахаром экскрементов. При высокой влажности воздуха и сочности растений сосущие насекомые могут даже оказаться не в состоянии пропускать через свой кишечник достаточное количество пищи. Такое предположение сформулировано Д. М. Федотовым для объяснения недостаточной упитанности вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) в 1945 г. на Ферганском хребте, где при обильной пище этот клоп уходил в зимовку с недоразвитым жировым телом (5).

\* Контакт с капельной влагой часто губителен для насекомых (8).

Поэтому же у тлей имеется определенный оптимум условий транспирации, что находит свое отражение в поведении тлей в зависимости от влажности воздуха. Так например, *Xerophilaphis scorzonerae*, как правило, встречается на подземных частях язычковых сложноцветных: в ранах на корнях (с *Lasius alienus*), на тонких боковых корешках (с *Solenopsis fugax*) или у корневой шейки (без муравьев). После сильных дождей колонии этой тли перемещаются и на нижнюю поверхность оснований листьев. В экспериментальных условиях мною были получены следующие результаты.

Из 12 цветочных горшков с растениями тау-сагыза и кок-сагыза, зараженными *Xerophilaphis scorzonerae*, выращивавшимися при минимальной влажности почвы, 12 VII 1934 г. 4 были оставлены в таких же условиях, 4 обильно поливались, а на 4 сосуда, кроме того, были надеты стеклянные колпаки, т. е. были созданы условия влажной камеры. При проверке местонахождения тлей через 4 дня оказалось, что в неполиваемых сосудах тля оставалась на корнях, в поливаемых частично переселилась на основания и нижнюю поверхность приземных листьев, а во влажных камерах перешла и на верхнюю поверхность верхних листьев.

Имеются аналогичные наблюдения в отношении мембрациды *Vanduzea vestita* (\*). Во влажной долине Миссисипи ее колонии располагаются на верхних частях *Amorpha canescens*, а на сухих южных склонах в Колорадо — на корнях этого же растения.

Такой выбор местонахождения на органах растений в зависимости от условий влажности косвенно показывает, что у сосущих насекомых имеется определенный оптимум дефицита влажности, обеспечивающего нормальные условия питания. Необходимость определенного дефицита влажности для питания сосущих насекомых находит свое отражение и в том, что облигатно корневые тли в массе размножаются именно в сухие годы, что нельзя не поставить в связь с обычной насыщенностью почвенного воздуха влагой.

Приведенные данные позволяют рассматривать выделение медвяной росы как результат приспособления сосущих насекомых к компенсации повышенного расхода влаги за счет всасывания большего количества сока, чем требуется организму для целей питания.

В случаях выработки приспособлений (морфо-физиологических или экологических), предохраняющих от повышенной потери воды, медвяная роса у *Homoptera* не выделяется.

Институт эволюционной морфологии  
им. А. Н. Северцова  
Академии Наук СССР

Поступило  
24 II 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> М. С. Гиляров, Сборн. Вредит. и болезни каучуконосных растений, под ред. Н. А. Емельяновой, 2, 1938, стр. 22—67. <sup>2</sup> И. Каблуков, Мед., М.-П., 1919. <sup>3</sup> А. К. Мордвилко, Природа, № 4. 44 (1936). <sup>4</sup> В. П. Невский, Тли Средней Азии, Ташкент, 1929. <sup>5</sup> Д. М. Федотов, Вредная черепашка, 2, изд. АН СССР, М.-Л., 1947, стр. 3—18. <sup>6</sup> E. D. Ball, Ann. Entom. Soc. Amer., 8, 365 (1915). <sup>7</sup> M. Büsgen, Jen. Z. Naturw., 25 (N. F., 18), 338 (1891). <sup>8</sup> A. Cameron, J. Appl. Biol., 8, No. 3 (1913). <sup>9</sup> M. S. Ghilarov, Bull. Entom. Res., 28, No. 3, 479 (1937). <sup>10</sup> W. H. Thore, Science (N. Y.), 78, № 1766, 433 (1928). <sup>11</sup> H. Weber, Biologie der Hemipteren, Berlin, 1930.