

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ГРУППЫ МУРАВЬЕВ НА ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА МЕССБАУЭРА

В одной предыдущей нашей работе [1] показана возможность исследования влияния разных факторов на поведение группы муравьев, при использовании эффекта Мессбауэра. Для этой цели муравьи "метятся" порошком необогащенного  $\text{SnO}_2$ , приклеенного на верхнюю часть их брюшка. Источником излучения служит  $\text{BaSn}^2\text{O}_7$ , который не имеет изомерного смешения относительно  $\text{SnO}_2$ . Кроме результатов, представляющих интерес для биологии, "меченные" муравьи могут быть использованы и в качестве своеобразного "биолого-ядерного" детектора для регистрации всего того, к которому живой организм чувствителен. В некоторых случаях эта чувствительность может оказаться несравнимо более высокой, чем чувствительность современных физико-химических методов анализа.

В настоящей работе приводятся результаты некоторых новых экспериментов, из которых могут быть сделаны определенные выводы, касающиеся биологии муравьев.

В одном из экспериментов используются 200 - 300 "меченные" муравьи, находящиеся по 50 в клетках из алюминия с решеточным дном. Клетки расположены одна над другой в контейнере, в котором поддерживается точно определенная температура, давление, влажность и скорость воздушного потока. Снятие одного мессбауэровского спектра длится несколько десятков минут. Поэтому таким способом невозможно исследовать быстрые реакции насекомых. Последнее осуществимо, если определять величину эффекта Мессбауэра по двум скоростям - нулевой и "бесконечной", или только при нулевой. Действительно, каждое изменение средно-квадратической скорости муравьев ведет к изменению ширины линии, а вместе с этим - к изменению величины абсорбции при нулевой скорости. Результаты, которые представлены здесь, получены путем простого измерения интенсивности резонансного излучения, прошедшего через клетку с муравьями, как функция времени. Реакция муравья на действие соответствующего фактора проявляется в изменение интенсивности этого излучения.

Результаты и их обсуждение

На фиг. 1 показана зависимость интенсивности прошедшего через клетку излучения, в относительных единицах, от температуры. Для каждой точки муравьи терпировались в продолжении около 30 минут. Четыре кривые относятся к разным давлениям воздуха в контейнере. (Тут следует отметить, что атмосферное давление в Софии - около 710 мм Hg - столба.)

Повышение интенсивности прошедшего излучения с повышением температуры говорит об увеличении средно-квадратической скорости муравьев, которое следует ожидать. Любопытно, что эта зависимость имеет ясно выраженный максимум, который очевидно соответствует оптимальной температуре для муравья, около 30°C. При давлении 430 мм Hg - столба оптимум смещается к более низким температурам.

На фиг. 2 показано изменение интенсивности прошедшего излучения, как функция времени, после внезапного понижения температуры от 20° до 0°C и от 11° до 0°C. На первый взгляд эти результаты нелогичны. Следовало бы ожидать, что интенсивность излучения будет уменьшаться вместе с уменьшением температуры, достигая определенного уровня. В действительности оно проходит через минимум характерной формы до того, как оно стабилизируется.

Объяснение этого явления дает известный из биологии факт, что после первоначального "шока" включаются в действие защитные силы организма, которые - если это им удается - стабилизируют его по отношению к изменившимся внешним условиям. Осцилляции, которые наблюдаются после включения регулирующего механизма имеют амплитуду выходящую за пределы статистических ошибок - как показано двумя независимыми экспериментами, они в достаточной мере повторимы.

На фиг. 3 показана бурная реакция муравья на действие табачного дыма, введенного вместе с воздушным потоком, а также их реакция на внезапное повышение относительной влажности воздуха

до 100%. Измерения проводились при нескольких различных давлениях, что не дало существенного отражения на реакции муравьев. Эти результаты, вместе с рядом других, не приведенных здесь, удивляют повторяемостью хода кривой.

На фиг. 4 показана реакция муравьев на ввод паров муравьиной кислоты при двух равных температурах, комнатной и +5 С. Видно, что кривая для комнатной температуры проходит близко, но не совпадает с кривой для табачного дыма. При низкой температуре, однако, реакция гораздо сложнее, с большим "послеэффектом".

Регистрация излучения единственно при нулевой скорости упрощает в большой мере эксперимент, однако этот способ не совсем корректен. На фиг. 1 видно, что интенсивность при оптимальной температуре менялась на 50%, а максимальная величина самого мессбауэровского эффекта для нашего случая (для умертвленных муравьев) была примерно 25%. Разницу следует отнести за счет изменения геометрии из-за различия в группировке муравьев в клетках.

Более корректные результаты получаются если работать по методу "двух точек" для нулевой и "бесконечной" скорости.

Следует отметить, что чувствительность муравьев к разным внешним факторам сильно зависит от времени года, факт отмеченный еще в первой нашей статье. Зимой их реакция на изменение температуры уменьшается несколькократно, несмотря на то, что мы работаем в одной и той же температурной области.

Результаты показанные в настоящей работе дают основание считать, что этот метод может оказаться полезным для изучения реакций живого организма. По сравнению с визуальным методом наблюдения поведения насекомых этот имеет количественный характер. Подобные результаты могут оказаться весьма ценными в развитии термодинамики живых организмов. С другой стороны, намечаются реальные приложения этого "биолого-ядерного" детектора для некоторых чисто практических целей - в частности в области экологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

/1/ Та. Bonchev, I. Vassilev, Та. Zupunjiev, M. Eftimov, Nature, 217, No 5123, 96, 1968.

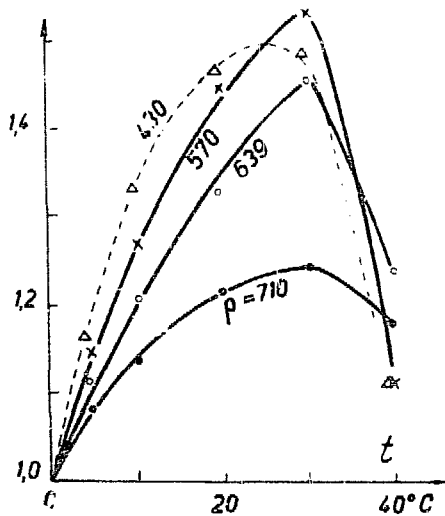


Рис.1. Изменение интенсивности прошедшего излучения, в относительных единицах, по отношению к интенсивности для неподвижных (умертвленных) муравьев, в зависимости от температуры. Для каждой кривой указано давление воздуха в контейнере.

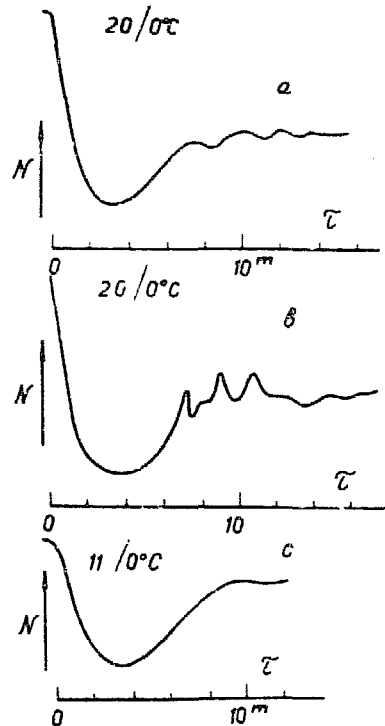


Рис.2. Шоковое состояние муравьев при внезапном изменении температуры.

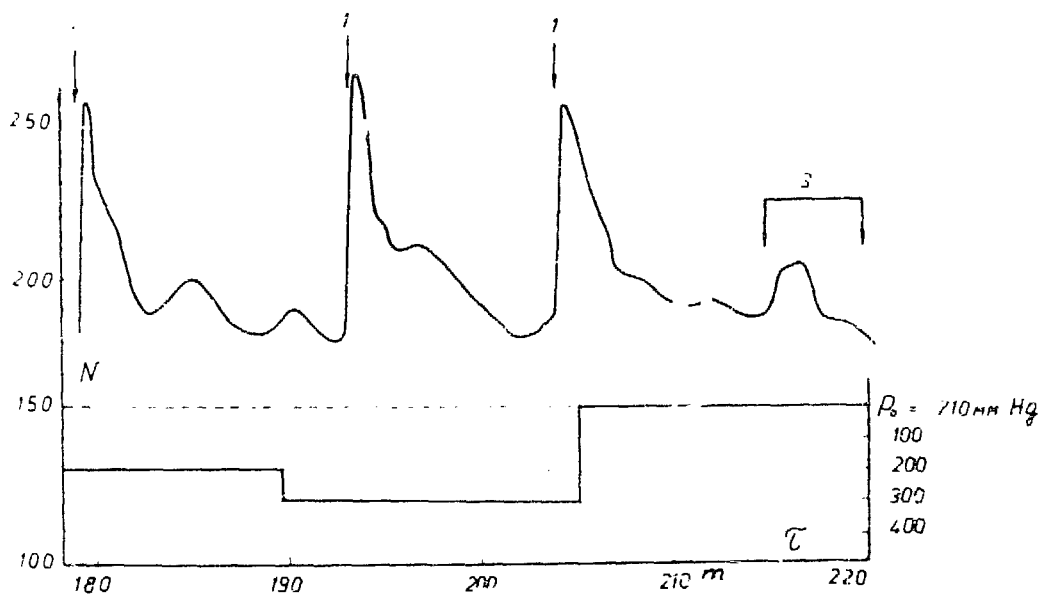


Рис.3. Реакция муравьев на внезапный ввод табачного дыма, в точках отмеченных 1, и внезапное увеличение относительной влажности воздуха до 100%, т.3.

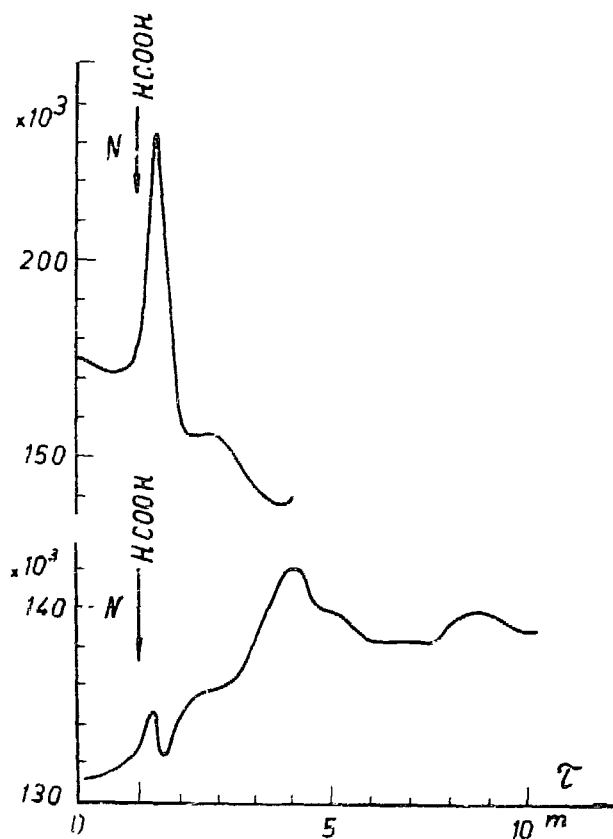


Рис.4. Реакция муравьев на пары муравьиной кислоты, введенные вместе с потоком воздуха. Верхняя кривая получена при комнатной температуре, а нижняя - при +5°C.