

ФИЗИОЛОГИЯ

Н. Г. БЕРИМ и Н. М. ЭДЕЛЬМАН

**О НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРАХ,  
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УСТОЙЧИВОСТЬ НАСЕКОМЫХ  
К ДИХЛОРДИФЕНИЛТРИХЛОРЭТАНУ (ДДТ)  
И ГЕКСАХЛОРЦИКЛОГЕКСАНУ (ГХЦГ)**

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 30 V 1949)

Специфичность действия ДДТ и ГХЦГ на насекомых доказана многими исследователями. Степенью устойчивости отличаются не только различные виды насекомых, но и один и тот же вид в отдельные периоды своего развития.

О причинах специфичности действия ДДТ на насекомых высказывались различные мнения. Ряд авторов считает, что она обусловлена степенью проницаемости кожных покровов, причем основным барьером является жировая ткань, в которой ДДТ задерживается и подвергается внутриклеточному распаду (<sup>1-3</sup>), как и другие липоидотропные вещества. Другие исследователи ставят устойчивость насекомых к данным инсектицидам в зависимость от обмена веществ и, в частности, от газообмена.

В задачу данного исследования входило определение значимости отдельных физиологических факторов и их совокупности для устойчивости насекомых к ДДТ и ГХЦГ.

Объектами опытов служили жуки и личинки ольхового листоеда *Agelastica alni* в различные периоды их развития и жуки зерновой жу-желицы *Pseudophonus pubescens* Müll.

В одной серии опытов жуки ольхового листоеда обрабатывались 5% dustом ДДТ из расчета 0,001 г ДДТ на 1 г живого веса насекомого.

В другой серии опытов жуки и личинки ольхового листоеда помещались в стаканы, внутренняя поверхность которых покрывалась пленкой, образованной ацетоновым раствором целлулоида и инсектицида (4% ДДТ или ГХЦГ). Такая методика давала возможность исключить влияние степени проникновения через кутикулу, обусловив действие инсектицидов влиянием их на нервные окончания или фумигационным действием при поступлении паров через трахейную систему, а также ограничивать продолжительность действия инсектицидов.

В обеих сериях опытов одновременно с определением токсичности проводилось определение количества жира и энергии дыхания. Энергия дыхания определялась в течение суток через каждые 3 часа. Насекомые обрабатывались инсектицидами в одно и то же время дня (17 час.).

В третьей серии опытов выяснялись суточные изменения токсичности.

Предыдущими исследованиями (<sup>5</sup>) нами установлено наличие суточного ритма интенсивности дыхания у насекомых. Это привело к мысли, что при существовании связи между интенсивностью дыхания и токсичностью устойчивость к инсектицидам в течение суток у насекомых с

резко выраженной суточной ритмической дыхании будет неодинакова. Опыты ставились с зерновой жужелицей. Жуки подвергались воздействию ГХЦГ в пленках в 0 час. и в 13 час., т. е. в периоды максимального и минимального поглощения кислорода.

Таблица 1

Устойчивость жуков ольхового листоеда к порошкообразному ДДТ в различные периоды развития

Дата опыта	Периоды жизни	Средняя скорость действия в часах	Содерж. жира в % к сух. весу	Энергия дыхания в мм <sup>3</sup> O <sub>2</sub> на 1 г живого веса в 1 час	
				среднесуточн.	в 16 час.
17/IV	Конец зимовки . . . . .	65	21,3	502	519
11/V	Перед началом питания . . . . .	21	13,6	689	769
18/V	Самцы . . . . .	15	13,6	750	881,5
18/V	Самки (зрелые) . . . . .	12	15,2	760	863,6
10/VI	Самки (после яйцекладки) . . . . .	6	8,1	844,5	985,8
19/IX	Молодые жуки перед уходом на зимовку . . . . .	42	28,4	710	820

Анализ полученных материалов показывает, что в ряде случаев имеется прямая зависимость устойчивости насекомых к ДДТ от содержания в них жира (табл. 1). Однако это наблюдается далеко не всегда. Имеет значение не только общее количество жира, но и распределение его в теле насекомого. Так, у самок в период созревания яиц общее количество жира больше, чем у самцов. Но его барьерная роль значительно снижена в связи с локализацией жира в яйцах. Далее, большое влияние на устойчивость оказывает интенсивность обмена. Например, перед уходом на зимовку запас жира значительно больше, чем в ранневесенний период (17 IV). Тем не менее устойчивость жуков в последнем случае значительно больше, чем в первом. Причиной этому, вероятно, является различие в интенсивности обмена. Роль интенсивности обмена подтверждается также опытами с пленками, где исключается проникновение инсектицидов непосредственно через кожные покровы насекомого, а следовательно, исключается и роль жира как барьера (табл. 2). Особенно наглядно обратная зависимость между интенсивностью дыхания и токсичностью проявляется в опытах с личинками ольхового листоеда разных возрастов.

Таблица 2

Сравнительная устойчивость жуков и личинок ольхового листоеда к ДДТ и ГХЦГ в пленках при продолжительности воздействия яда в 1 час

Дата опыта	Фаза и стадия развития	Смертность в % при воздействии		Средняя скорость действия в часах		Содерж. жира в % к сух. весу	Энергия дыхания в мм <sup>3</sup> O <sub>2</sub> на 1 г живого веса в 1 час	
		ДДТ	ГХЦГ	ДДТ	ГХЦГ		среднесуточн.	в 16 час.
18/V	Жуки . . . . .	100	100	99	87	13,6	770	881,9
5/VII	Личинки III возраста . . . . .	100	100	39	29	25,2	1230	1261,2
15/VII	Личинки IV возраста . . . . .	51,5	100	102	56	34,1	938	785,0

Эти положения подтверждаются и в опытах по определению суточных изменений устойчивости зерновой жужелицы. Результаты этих опытов, представленные в табл. 3, свидетельствуют, прежде всего, о на-

личии суточных изменений устойчивости к ГХЦГ жуков зерновой жужелицы. При часовой экспозиции процент смертности ночью был в 3 раза больше, чем днем. Соответственно разница отмечена также в скорости действия.

Эти опыты, кроме того, подтверждают роль интенсивности обмена в устойчивости насекомых к ГХЦГ и свидетельствуют о том, что проницаемость, обусловленная развитием жирового тела, не всегда может быть фактором, определяющим устойчивость насекомых к органическим липодотропным инсектицидам.

Таблица 3

Суточные изменения устойчивости жуков зерновой жужелицы к ГХЦГ

Дата опыта	Время опыта		Смертность в %	Средняя скорость действия в часах
	начало	конец		
20/VIII	0 час.	1 час	75	22
20/VIII	12 »	13 »	25	28
22/VIII	0 »	3 »	75	14
22/VIII	12 »	15 »	75	13

В этих опытах проникновение инсектицида непосредственно через кутикулу как фактор, обуславливающий различие в устойчивости, не мог иметь значение не только потому, что опыты проводились на пленках, но и вследствие того, что в дневном и ночном вариантах были

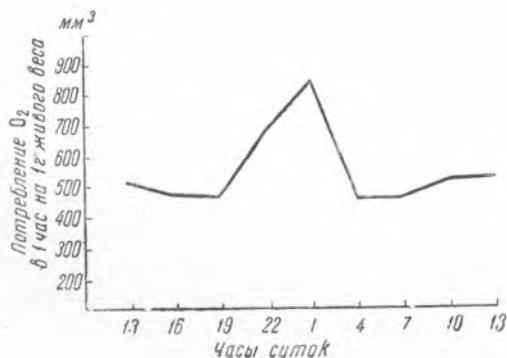


Рис. 1. Суточный ритмик энергии дыхания у зерновой жужелицы

использованы жуки с одинаковым содержанием жира. Следовательно, основной причиной суточных изменений устойчивости насекомых к ГХЦГ в данном случае являются суточные изменения энергии дыхания. Подтверждением правильности этого предположения служит и тот факт, что существенная разница в устойчивости была получена при одинаковой экспозиции (0—1 час и 12—13 час.), когда количество поглощенного кислорода соответственно равнялось 525,2 и 844,5 мм<sup>3</sup> в 1 час на 1 г живого веса. При 3-часовой экспозиции разница в интенсивности дыхания становится менее резкой (506 и 640 мм<sup>3</sup>), в результате чего уравниваются и показатели устойчивости.

Суточный ритм энергии дыхания обнаружен нами у 125 видов насекомых. Он имеется также у других животных, позвоночных и беспозвоночных (6). Это позволяет сделать вывод, что данное явление широко распространено в мире насекомых. Поэтому дальнейшее изучение су-

точных изменений устойчивости насекомых к ядам заслуживает внимания.

Суммируя полученные нами данные, мы приходим к заключению, что устойчивость насекомых к ДДТ и ГХЦГ изменяется в зависимости от их физиологического состояния. Не отрицая роли жира как барьера, ограничивающего проницаемость, мы вместе с тем считаем, что устойчивость к исследованным инсектицидам определяется и интенсивностью обмена. Следовательно, отношение насекомых к ядам определяется не только отдельными показателями, но и их совокупностью.

Исходя из полученных материалов, можно заключить, что устойчивость насекомых к ядам меняется в течение суток и сезона. На основании суточной и сезонной динамики физиологического состояния насекомого можно установить наиболее эффективные сроки применения инсектицида.

Ленинградский сельскохозяйственный институт и  
Всесоюзный научно-исследовательский  
институт защиты растений

Поступило  
26 II 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Д. М. Пайкин, Бюлл. 14-го пленума секции защиты растений Всесоюзн. Акад. с.-х. наук им. Ленина, **6**, 9—10 (1946). <sup>2</sup> А. А. Скворцов, Усп. совр. биол., **21**, 2, 249 (1946). <sup>3</sup> А. А. Скворцов, Тр. Центр. н.-и. дезинфекц. ин-та, **2**, 38 (1946). <sup>4</sup> И. В. Кожанчиков, ДАН, **58**, № 2 (1947). <sup>5</sup> Н. М. Эдельман, антомологич. обозрение, **30**, 3 (1949). <sup>6</sup> Х. С. Коштоянц, Основы сравнительной физиологии, 1940.