

ФИЗИОЛОГИЯ

Н. Г. БЕРИМ и Н. М. ЭДЕЛЬМАН

**ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ  
НАСЕКОМЫХ К ДИХЛОРДИФЕНИЛТРИХЛОРЭТАНУ (ДДТ)  
И ГЕКСАХЛОРЦИЛОГЕКСАНУ (ГХЦГ)**

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 12 V 1950)

Устойчивость многих вредных видов насекомых к ДДТ и ГХЦГ значительно ограничивает применение этих весьма ценных инсектицидов. Установленные ранее <sup>(1)</sup> закономерности сезонных колебаний устойчивости позволяют добиться повышения эффективности ДДТ и ГХЦГ путем выбора сроков применения, соответствующих наименьшей устойчивости насекомых к этим инсектицидам. С другой стороны, повышение эффективности ДДТ и ГХЦГ может быть достигнуто таким усовершенствованием самих препаратов и способов их применения, которое обеспечило бы усиление процессов отравления, вызываемых этими инсектицидами. Последний путь был использован нами при проведении данного исследования.

Подопытными насекомыми служили устойчивые к ДДТ и ГХЦГ жуки песчаного медляка *Opatrum sabulosum* L. и неустойчивые к ДДТ личинки широкогрудого медляка *Blaps lethifera* Marsch. Подопытные насекомые подвергались воздействию 5% дустов ДДТ и ГХЦГ путем помещения их на обработанную этими инсектицидами поверхность на 1,5 часа. После этого насекомые переносились в садок.

Предварительными опытами было установлено, что у жуков песчаного медляка, несмотря на высокую устойчивость к данным ядам, после однократной обработки повышается интенсивность обмена веществ, в результате чего в течение первых пяти дней происходит уменьшение веса. На шестой день вес снова увеличивается, а интенсивность дыхания падает, приближаясь к контролю. Следовательно, нарушение обмена веществ в результате однократной обработки очень незначительно и вполне обратимо.

В литературе имеются указания на то, что ДДТ может локализоваться в жировом теле и подвергнуться распаду еще до достижения им основных жизненных центров <sup>(2)</sup>. Это привело нас к мысли о возможности усиления эффекта путем повторного воздействия инсектицидом на периферическую нервную систему в момент наибольшего истощения организма, т. е. на 6-й день. Учитывая также известную аналогию в изменении обмена веществ у насекомых, отравленных ДДТ и ГХЦГ, можно было рассчитывать на получение синергетического эффекта при комбинировании этих веществ.

Исходя из вышесказанного, опыты проводились по схеме, предусматривающей двухкратную обработку (с интервалами в 5 дней) жуков песчаного медляка 5% дустами ДДТ и ГХЦГ и дустом, содержащим 2,5% ДДТ и 2,5% ГХЦГ, и однократную обработку личинок широкогру-

грудного медляка 5% дустом ДДТ. Во всех вариантах опытов учет смертности сопровождался определением физиологического состояния отравленных насекомых (см. табл. 1).

Таблица 1

Изменение физиологического состояния личинок широкогрудого медляка после обработки их 5% дустом ДДТ

Период после обработки в часах	Живой вес в г.	Содержание воды в %	Содержание в % к живому весу		Дыхательный коэффициент	Колич. погло- щенного $O_2$ в $\text{мм}^3$ на 1 г живого веса в 1 час
			жиров	белкового азота		
0	0,5098	58,0	15,1	3,1	1	275
1,5	0,4722	—	—	—	0,79—0,81	715,2
6	0,4722	—	—	—	0,71—0,83	684,0
21	0,4026	43,5	14,6	3,0	0,59—0,81	478,7

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что у личинок широкогрудого медляка через 1,5 часа после обработки их ДДТ резко (в 3 раза) повышается интенсивность дыхания и снижается дыхательный коэффициент. Через 6 часов начинается понижение интенсивности дыхания, однако и на другой день после обработки у отравленных личинок она выше, чем у контрольных. Нарушение обмена веществ выражается также в падении веса личинок и уменьшении содержания в них воды. При этом траты жиров и белков хотя и происходят, но в незначительной степени. Гибель всех личинок широкогрудого медляка наступает через 24—48 часов — значительно раньше, чем глубокое нарушение обмена веществ вызывает ощутимую их потерю.

У отравленных жуков песчаного медляка обмен веществ протекает иначе. После однократной обработки ДДТ и ГХЦГ жуки не погибают.

Таблица 2

Изменение физиологического состояния жуков песчаного медляка при обработке их 5% дустом ДДТ

Период после первой обработки в сутках	Живой вес 10 жуков в г	Содержа- ние воды в %	Содержание в % к живому весу		Колич. погло- щенного $O_2$ в $\text{мм}^3$ на 1 г живого веса в 1 час	Дыхательный коэффициент	Смерт- ность в %
			жиров	глюкозы			
0	0,4058	53,0	12,8	2,3	284	0,9—1	0

Однократная обработка

1	0,3920	—	—	—	487	0,9—1	0
4	0,3733	—	—	—	308	0,9—1	0

Двухкратная обработка

6	0,3416	—	—	—	650	0,9—1	0
7	0,3378	—	—	—	510	0,9—1	0
10	0,3294	46,1	11,6	1,68	310	0,9—1	14

У них в течение первых суток наблюдается некоторое повышение интенсивности дыхания. Однако дыхательный коэффициент остается без изменения и, так же как в контроле, приближается к единице (см. табл. 2 и 3).

Таблица 3

Изменение физиологического состояния жуков песчаного медляка при обработке их 5% дустом ГХЦГ

Период после первой обработки в сутках	Живой вес 25 жуков в г	Содержание воды в %	Содержание в % к живому весу		Колич. поглощенного $O_2$ в $mm^3$ на 1 г живого веса в 1 час	Дыхательный коэффициент	Смертность в %
			жиров	глюкозы			
0	0,9502	53,4	12,1	2,3	400	0,9—1	0
Однократная обработка							
1/4	0,8922 0,8104	—	—	—	578 480	0,9—1 0,8—1	0
Двухкратная обработка							
6	0,7678	—	—	—	848	0,8—0,6	0
7	—	—	—	—	1470,8	0,8—0,6	12
9	—	—	—	—	832	—	17
10	0,7072	44,2	3,8	1,29	648	—	25

Вторичная обработка ДДТ вызывает усиление интенсивности дыхания без изменения дыхательного коэффициента и потерю воды (до 7%). Трата жиров и глюкозы в этом случае незначительна. Следовательно, и двухкратная обработка ДДТ не вызвала сильных изменений физиологических процессов, в результате чего смертность не превышала 14%.

Значительно большее усиление процессов отравления наблюдается при повторной обработке жуков ГХЦГ. Это выражается как в более высокой смертности, достигающей 25%, так и в более глубоких изменениях физиологических процессов. Как видно из табл. 3, после повторной обработки жуков ГХЦГ резко повышается интенсивность дыхания и снижается дыхательный коэффициент. Нарушение обмена веществ проявляется также в значительной потере воды, жиров, глюкозы, в результате чего живой вес снижается на 19—22% от первоначального.

Очевиден факт синергетического взаимодействия ДДТ и ГХЦГ, так как в данном случае получен наилучший результат. Уже после первой обработки комбинированным препаратом наблюдается резкое повышение интенсивности дыхания, падение дыхательного коэффициента до 0,6 и уменьшение веса на 20% при смертности 16%. Вторичная обработка вызывает еще большее нарушение физиологических процессов, которое приводит к гибели 50% жуков (см. табл. 4).

Сопоставление данных, полученных для жуков песчаного медляка и личинок широкогрудого медляка, показывает, что истощение в результате отравления наблюдается лишь у стойких насекомых и не может являться причиной их гибели. Можно предполагать, что смерть насекомых, подвергнутых действию яда, наступает в результате нарушения физиологических процессов.

Комбинирование ДДТ и ГХЦГ при сочетании с повторными обработками может быть использовано для преодоления физиологической устойчивости насекомых.

Таблица 4

Изменение физиологического состояния жуков песчаного медляка при обработке их дустом, содержащим 2,5% ДДТ и 2,5% ГХЦГ

Период после первой обработки в сутках	Живой вес 25 жуков в г	Содержа- ние воды в %	Содержание в % к живому весу		Колич. погло- щенного $O_2$ в $mm^3$ на 1 г живого веса в 1 час	Дыхательный коэффициент	Смерт- ность в %
			жиров	глюкозы			
0	1,0812	53,0	12	2,3	405	1	0
Однократная обработка							
1	1,0014	—	—	—	850	1	0
2	0,5225	—	—	—	1257	1	0
3	0,8855	—	—	—	1096,8	1	0
5	0,8580	—	—	—	777	0,6	16
Двухкратная обработка							
6	0,8350	—	—	—	1472	0,6	25
7	0,8200	—	—	—	1384	0,6	37
9	0,8125	—	—	—	—	—	—
10	0,8125	38,1	2,9	1,35	—	—	50

Ленинградский сельскохозяйственный институт и  
Всесоюзный научно-исследовательский  
институт защиты растений

Поступило  
2 V 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Н. Г. Берим и Н. М. Эдельман, ДАН, 67, № 3 (1949). <sup>2</sup> Д. М. Пайкин, Бюлл. 14-го пленума секции защиты растений Всесоюзной Академии с.-х. наук им. В. И. Ленина, 1946.