Доклады Академии наук СССР
1972. Том 204, № 1

УДК 595.7-11

ЭНДОКРИНОЛОГИЯ

В. Н. БУРОВ, О. Е. РЕУТСКАЯ, А. П. САЗОНОВ

АКТИВАЦИЯ ДИАПАУЗИРУЮЩИХ КЛОПОВ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ (EURYGASTER INTEGRICEPS PUT). ПРИ ПОМОЩИ АНАЛОГОВ ЮВЕНИЛЬНОГО ГОРМОНА

(Представлено академиком Б. Е. Быховским 24 VI 1971)

Одно из наиболее интересных проявлений физиологической адаптации насекомых к переживанию циклически повторяющихся неблагоприятных условий (холода, жары, сухости) представляют собой различные типы диапаузы. Особое место среди них занимает генетически закрепленная облигатная диапауза моноциклических видов. Свойственная видам, имеющим длительный период постэмбрионального развития, диапауза моновольтинных насекомых возникает спонтанно и не регулируется внешними экологическими факторами. В условиях эксперимента эмбриональная или личиночная диапазуа может быть прервана путем кратковременного воздействия экстремальными температурами или сильнодействующими химическими реагентами ([1–3] и др.). Воздействие этих факторов на насекомых, диапаузирующих в имагинальной фазе, не вызывает их нормальной реактивации.

Физиологический механизм имагинальной диапаузы связан со снижением в гемолимфе титра ювенильного гормона (ЮГ), происходящим при временном прекращении активности прилегающих тел ([4–7]). Для нормального проявления физиологического эффекта реактивации, особенно для развития фолликулярных клеток яичников ([8]), а также для возникновения ряда поведенческих реакций, характерных для активированных насекомых, необходимо, чтобы титр ЮГ в гемолимфе поднялся выше порогового уровня. В связи с этим искусственное повышение титра ЮГ путем введения диапаузирующим особям природного или синтетического гормона дает возможность прерывать диапаузу у ряда видов насекомых ([10–12]), тем самым нарушая нормальную цикличность их развития.

В настоящей работе была предпринята попытка путем использования синтетических аналогов ЮГ так изменить жизненный цикл типичного моноциклического вида — вредной черепашки, чтобы его развитие шло по типу поливольтинных насекомых.

Вредная черепашка имеет облигатную имагинальную диапаузу, снятие которой возможно или в результате холодной реактивации после продолжительной экспозиции диапаузирующих самок при температуре +2, +5° или, как показали наши предварительные исследования, путем имплантации диапаузирующим клопам активно секретирующих прилежащих тел.

Материалом для культуры служили клопы краснодарской популяции, собранные перед окрылением на посевах пшеницы. Насекомых содержали в камерах искусственного климата при регулируемой температуре (+26°) и фотопериоде (16 час. света — 8 час. темноты) и воспитывали по стандартной методике. Находящихся в диапаузе клопов через 1,5 мес. после окрыления обрабатывали масляными растворами изомеров дигидрохлорида этилового эфира фарнезиловой кислоты (синтез Института органической химии АН МССР), в дозах от 1 до 100 μг на особь. Контролем служили необработанные или обработанные чистым маслом насекомые. В каждом варианте опыта и в контроле использовалось не менее 50 пар особей.

После окрыления клопы непродолжительное время (12—16 дней) имеют четко выраженный период нажировочного питания, связанного с накоплением резервных веществ. Последующий уход в диапаузу характеризуется резким снижением интенсивности обменных процессов, двигательной и пищевой активности. Диапаузирующие клопы не обнаруживают половой активности, развития гонад у самок не происходит.

Синдром имагинальной диапаузы полностью снимался при обработке 45—60-дневных клопов дигидрохлоридом этилового эфира фарнезиловой кислоты в дозах 50—100 μг на особь. Уже на 2—3 день после обработки резко возрастала двигательная активность клопов, они начинали интенсивно питаться и проявляли признаки половой активности. На 4—5 день после обработки отмечались случаи спаривания, на 6—7 день начиналась яйцекладка. По проценту реактивированных особей, продолжительности периода откладки яиц и индивидуальной плодовитости самок реактивация, вызываемая аналогами ЮГ, не отличалась от обычной холодовой реактивации.

Более низкие дозировки препарата (10 μг на особь) вызывали частичный эффект. Процент реактивированных особей был в 3—4 раза ниже, снижалась продолжительность яйцекладки и количество отложенных яиц, большая часть которых оказывалась нежизнеспособной (рис. 1*А*).

При дозировках 1 μг на особь и ниже через 5—7 дней наблюдалось некоторое повышение активности клопов, изредка отмечались случаи спаривания, однако яйцекладки не происходило, и через 10—15 дней после обработки клопы снова впадали в диапаузу. Вскрытия показали, что у некоторых самок, обработанных низкими дозами аналога ЮГ, развитие гонад заходит очень далеко. В яйцевых камерах у них обнаруживались вполне сформированные ооциты, однако в дальнейшем, как правило, наблюдалась их резорбция.

Сопоставление этих данных с результатами промеров прилежащих тел диапаузирующих и искусственно реактивированных клопов свидетельствует о прямом воздействии гормональных препаратов на гонады клопов. Собственные прилежащие тела реактивированных особей не функционируют и не меняются в размерах, как это имеет место при естественной холодовой реактивации.

Таким образом, физиологический эффект аналогов ЮГ, о котором можно судить по проценту реактивированных самок, их плодовитости и проценту жизнеспособных эмбрионов, целиком определяется дозировкой препарата. Эти результаты подтверждают данные Де Вильде, который путем непосредственных измерений титра эндогенного ЮГ в гемолимфе колорадского жука установил минимальные пороговые концентрации гормона, необходимые для различных периодов активной жизни жуков и нормального их размножения ([13]).

В то же время выявилось, что физиологический эффект обработки вредной черепашки во многом определяется возрастом клопов. Так, в первые дни после окрыления обработка (60—100 μг на особь) не изменяла поведенческих реакций клопов, и лишь вскрытия самок позволяли обнаружить сдвиги в развитии гонад. Более поздние обработки (30—40 дней после окрыления) вызывали существенные изменения как в поведении, так и в физиологическом состоянии клопов, которые начинали активно питаться и приступали к размножению. Однако до 80% отложенных в этот период яиц оказываются нежизнеспособными. Нередки случаи гибели самок, имеющих развитые гонады со сформированными ооцитами, но не откладывающих яиц вообще или не закончивших яйцекладку полностью.

Нормальная в физиологическом отношении яйцекладка наблюдается лишь при обработке клопов в возрасте 50—60 дней и более после окрыления (рис. 1*Б*). Отрождающиеся личинки по своей жизнеспособности, продолжительности развития и физиологическим показателям практически не отличаются от личинок, полученных в вариантах с холодовой реактива-

цией клопов. Окрылившиеся клопы новой генерации по достижении 50—60-дневного возраста, в свою очередь, подвергались реактивации при помощи тех же препаратов, и через 5—7 дней приступали к откладке яиц. Таким образом, общая продолжительность развития генерации (от яйца до яйца) составляла немногим больше 3 мес.

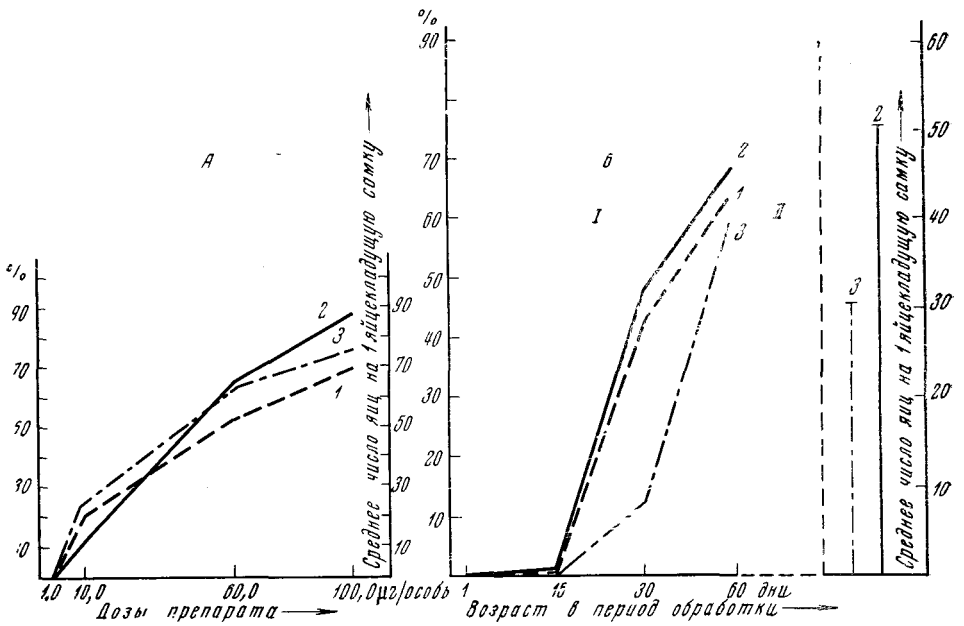

Рис. 1. Эффективность реактивации вредной черепашки в зависимости от дозы аналога ЮГ (*А*) и после действия аналогов ЮГ в зависимости от возраста обрабатываемых клопов (*Б*). *1* — процент яйцекладущих самок, *2* — средняя плодовитость яйцекладущих самок, *3* — процент жизнеспособных яиц. *I* — опыт (гормональная реактивация), *II* — контроль (естественная холодовая реактивация в течение 6 мес. при +2, +5°)

Повторное использование метода гормональной реактивации в каждом поколении позволяло получать за сезон не менее трех генераций вредной черепашки. Всего в 1968—1970 гг. при помощи гормональных аналогов было реактивировано более 80 тыс. особей, часть из которых использовалась при массовом разведении теленомуса в лаборатории биометода Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при использовании достаточно высоких дозировок гормонального аналога развитие репродуктивной системы вредной черепашки может быть возобновлено практически сразу же после окрыления, однако получение жизнеспособного потомства возможно только после обработки клопов в возрасте 50—60 дней.

Необходимо подчеркнуть, что жизнеспособность яиц, отмеченная в ряде вариантов обработок, не может быть объяснена стерилизующим действием препарата, как это имеет место у клопов рода Pyrrhocoris ([14]). Это подтверждается тем, что увеличение дозировки препарата ведет не к увеличению, а к резкому сокращению процента нежизнеспособных яиц. Очевидно, аномалии в функционировании репродуктивной системы, доходящие до абортивного оогенеза, дегенерации и некроза ооцитов, могут объясняться, с одной стороны, недостатком титра ЮГ и, с другой,— физиологическим возрастом обрабатываемых самок. Таким образом, в зависимости от возраста насекомых физиологический эффект обработки может выражаться как в появлении нежизнеспособного потомства и гибели самок в результате нарушения оогенеза, так и в нормальной яйцекладке и развитии следующей генерации.

Гормональная реактивация насекомых может найти практическое применение при решении, по крайней мере, двух вопросов: 1) при получении непрерывной (бездиапаузной) лабораторной культуры вредной черепашки (и, по-видимому, других моновольтинных насекомых с имагинальной диапаузой) или при массовом разведении в биолабораториях для организации биологического, генетического и других методов борьбы; 2) при разработке методов борьбы с вредителями путем нарушения их физиологических адаптаций к неблагоприятным условиям среды.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт защиты растений
Ленинград

Поступило
18 VI 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Б. Л. Астауров, Журн. общ. биол., **4**, 6, 313 (1943). [2] А. М. Эмме, В. И. Лобжанидзе, ДАН, **103**, № 4, 733 (1955). [3] S. D. Beek, J. L. Shane, J. A. Garland, J. Insect. Physiol., **15**, 6, 945 (1969). [4] V. B. Wigglesworth, Quart. J. Micr. Sci., **79**, 2, 91 (1936). [5] Т. С. Детинова, Зоол. журн., **24**, 291 (1945). [6] P. Joly, Arch. Zool. Exp. Gen., **84**, 1, 49 (1945). [7] J. de Wilde, Rep. Arch. neerl. zool., **10**, 375 (1954). [8] A. S. Johansson, Nature, London, **181**, 198 (1958). [9] J. de Wilde, J. A. de Boer, J. Insect. Physiol., **6**, 152 (1961). [10] W. S. Bowers, C. C. Bliekenstaff, Science, **154**, 3757, 1673 (1966). [11] R. V. Connin, O. L. Jantz, W. S. Bowers, J. Econ. Entomol., **60**, 6, 1752 (1967). [12] В. Н. Буров, А. П. Сазонов, Авт. свид. № 282811, 1968, Бюлл. изобр., № 25 (1970). [13] J. de Wilde, G. Staal et al., Proc. koninkl. nederl. akad. wet., C, **71**, 4, 321 (1969). [14] P. Mosner, K. Slama, V. Landa, Nature, 219, 5152, 395 (1968).