

Б. Л. АСТАУРОВ

ИСКУССТВЕННЫЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПАРТЕНОГЕНЕЗ
У КИТАЙСКОГО ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА (*ANTHERAEA PERNYI*
GUÉR.-MEN.)

(Представлено академиком Л. А. Орбели 15 XII 1947)

Успех, достигнутый при получении температурного искусственно-го партеногенеза у тутового шелкопряда (¹⁻⁴), а также многочислен-ные данные о широкой распространенности активирующего действия сублетальных температур на различные покоящиеся живые системы (^{3, 5}) побудили меня к попыткам получения температурного партено-генеза у ряда других бабочек (⁶). При этом у 6 видов из 9 было получено более или менее удачное партеногенетическое развитие, в лучших случаях доходившее до стадии вполне сформированной, го-товой к выходу личинки (*Lymantria dispar* и *Malacosoma neustria*) и даже до вылупления единичных гусеничек (*Stilpnotia salicis*). Среди подопытных объектов был и китайский дубовый шелкопряд. Первые опыты с ним с любезного разрешения проф. С. С. Четвери-кова проводились мной в 1938 г. на Горьковской станции по селек-ции дубового шелкопряда. Подопытный материал был велик: актива-ции подверглось примерно 150 000 неоплодотворенных яиц от 750 сам-ок. Было испытано 770 различных тепловых доз (различных соче-таний температуры и экспозиции) в температурном интервале от 40 до 63° С. Опыты проводились как на неоплодотворенных яйцах, взятых из овариев, так и на отложенных девственными самками. Положитель-ные результаты в этом первом опыте получены, однако, не были. Вместе с тем нельзя было счесть результаты опыта и заведомо отри-цательными: в отличие от яиц тутового шелкопряда и многих других бабочек, очень крупные, покрытые толстым непрозрачным хорионом яйца *Antheraea pernyi* не обнаруживают заметных на глаз изменений окраски по мере развития. Внешний осмотр подопытных образчиков не позволяет поэтому заключить об успехе термоактивации, а под-вергать яйца из многочисленных образцов так называемому „скаль-пированию“, или микроскопическому изучению на срезах — непосиль-ная задача. Весь опыт ведется поэтому „вслепую“. Если гусеницы не выдуплиются, результаты оказываются неопределенными. В 1938 г. можно было лишь констатировать, что в широком опыте не удалось получить полный партеногенез. Имеет ли место активация и зачаточ-ный партеногенез — выяснено не было.

Продолженные в 1947 г. опыты на этот раз увенчались успехом. Настоящее сообщение посвящено изложению этих новых данных.

Подопытный материал очень хорошего качества, принадлежащий к обычной бивольтинной породе, был получен с Острожского пле-менного пункта. Как и в первом опыте, яйца брались от бабочек

весенней генерации. Все опыты велись на яйцах, извлеченных из тела бабочки. Техника извлечения яиц и активация высокой температурой была почти такой же, какую мы разработали для тутового шелкопряда⁽³⁾. При извлечении яичников приходится следить, чтобы не захватить вместе с ними объемистых клеящих желез, иначе их бурый, клейкий секрет пачкает яйца, которые потом плохо высыхают и склеиваются в комочки. По этой же причине полезно отрезать и выбрасывать яркозеленые концевые отделы овариол, заключающие легко раздавливающиеся недозрелые, изумрудно-зеленые яйца. После

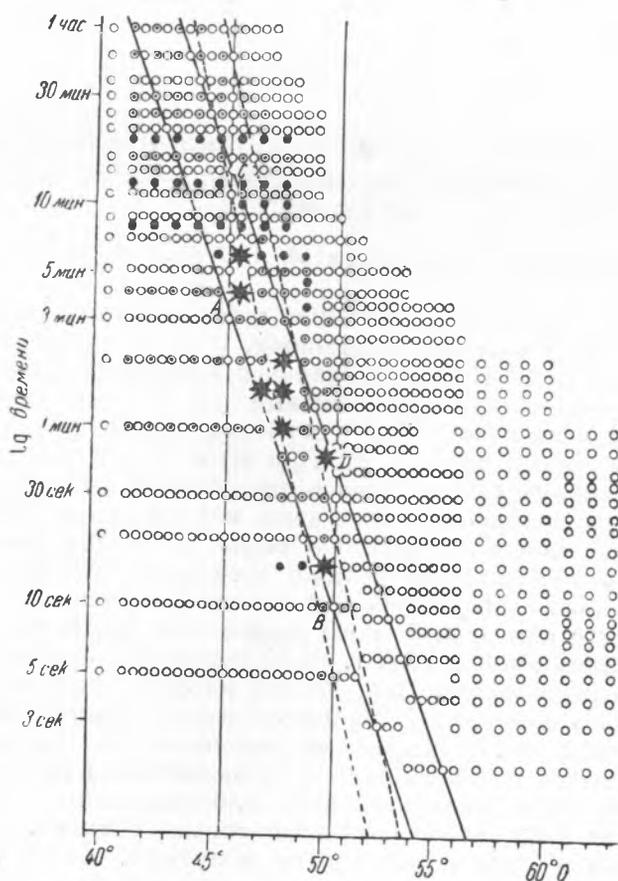


Рис. 1

многократного тщательного промывания и быстрой просушки подготовленные к опыту яйца в основной массе состоят из вполне зрелых белых с нежным зеленоватым оттенком яиц.

В выборе тепловых доз мы ориентировались на близкие к тем, которые оказались эффективными в случае *Bombux mori*. Были испробованы температуры от 41 до 50° С с интервалами в 1° С и экспозиции в пределах от 1 сек. до 1 часа. Всего подверглось испытанию 119 различных тепловых доз, некоторые (серии при 44, 46 и 48°) дважды. В каждом образце активировалось около 300 яиц, взятых меркой из смеси 30 или более извлеченных кладок.

На рис. 1 по оси абсцисс отложены температуры, по оси ординат — логарифмы соответствующих длительностей воздействия. Светлыми кружками обозначены отдельные пробы старых опытов 1938 г., черными — пробы новых опытов 1947 г. Дозы, фигурирующие в обоих опытах, обозначены наполовину зачерненными кружками. Как вид-

но, новый — удачный опыт по объему значительно меньше старого. Его удача, весьма возможно, должна быть приписана какому-либо (или обоим) из двух нововведений, сделанных в связи с наблюдениями над тутовым шелкопрядом. Эти нововведения таковы:

1. Яйца поступали в активацию не сразу после извлечения, а спустя 16—18 час. (извлекались вечером, активировались на другой день угром). У тутового шелкопряда яйца тотчас после извлечения обладают малой готовностью к партеногенезу. Эта готовность затем нарастает примерно к середине первых суток (3).

2. После активации яйца на 3 суток помещались в условия низкой температуры (13—15° С) и высокой влажности; потом температура постепенно доводилась до инкубационной нормы (23—25° С). Для тутового шелкопряда установлено (4), что с момента активации до образования бластомеры развитие яйца, побужденного тепловым воздействием к партеногенезу, должно совершаться при низкой температуре (14—17° С); в противном случае развитие идет с рядом ненормальностей (7) (частое образование полиплоидных бластомер).

Партеногенетические гусенички вывелись в пробах, подвергшихся следующим воздействиям; 46° в течение 240 сек.; 47° в течение 90 сек.; 48° в течение 60, 90 и 120 сек.; 50° в течение 15 и 45 сек. Во всех пробах появились лишь единичные экземпляры, общим числом 12. Самое большое количество (4) вывелось в пробе 48°—2 мин. У тутового шелкопряда при искусственном партеногенезе часть яиц всегда погибает на последней стадии развития со сформированной личинкой внутри. Можно было ждать такой же картины и здесь. Было вскрыто по 50 яиц в тех же пробах, где появились личинки, а также при близких условиях активации. Действительно, в двух пробах, давших выход (48°—90 и 120 сек.), и в двух новых (43°—6 мин. и во второй повторности опыта 48°—2 мин.) во вскрытых яйцах были найдены единичные, готовые к выходу гусенички. На графике рис. 1 пробы, в которых вылупились или развились гусенички, обозначены звездочками. Несмотря на то, что количественный успех невелик, характер расположения тепловых доз, при которых он получен, не оставляет у меня сомнения, что здесь мы имеем дело не с неповторимой случайностью, а с закономерно воспроизводимым явлением искусственного партеногенеза. На первых порах у тутового шелкопряда мы имели дело с такими же единичными случаями полного партеногенеза, но уточнение ряда условий скоро позволило получать партеногенетические особи десятками тысяч, с выходами до 82%.

Я показал, что в ряде случаев термоактивации (3, 5), в частности при температурном партеногенезе тутового шелкопряда, зависимость эффективной экспозиции от температуры близко следует общему уравнению Вант-Гоффа—Аррениуса:

$$E_1 = E_0 \exp \left[\frac{\mu}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0} \right) \right],$$

где E_0 и E_1 — экспозиции при абсолютных температурах T_0 и T_1 , и R — газовая постоянная и μ — так называемая температурная характеристика, различная для различных процессов. Там же показано, что для искусственного температурного партеногенеза *Bombux mori*, для термического устранения диапаузы и наступления тепловой смерти у этого объекта и у *Lymantria dispar* μ имеет, во-первых, очень высокие и, во-вторых, очень сходные между собой значения порядка 110 000—140 000. Допустим, что уравнение Вант-Гоффа — Аррениуса применимо и в случае партеногенеза *Antheraea pernyi* и что в этом случае μ имеет близкую к наиболее часто встречающимся величину 120 000. Положив, исходя из опыта, верхним пределом эффективных

экспозиций при 48° 180 сек., а нижним пределом 45 сек., мы получим, что область эффективных экспозиций будет передана на графике (рис. 1) полосой, ограниченной прямыми *AB* и *CD*. Обращает на себя внимание: 1) что все дозы, давшие положительный результат, удовлетворительно ложатся в область этой полосы, и 2) что хотя и в старой и в новой серии опытов при температурах ниже 46° и выше 50° было испытано 100 тепловых доз, попадающих в пределы этой полосы, ни один из этих 100 опытов не имел успеха. Поэтому кажется очень вероятным, что интервал эффективных температур ограничен пределами $45,5-50,5^{\circ}$ С и что область эффективных доз приблизительно ограничена сторонами параллелограмма *ABCD* (рис. 1). Интересно сравнить ее с областью эффективных доз в случае температурного партеногенеза *Bombux mori* (передана на графике полосой, заключенной между пунктирными линиями). Хотя дальнейшая работа может несколько изменить положение и размеры параллелограмма *ABCD*, близость оптимальных тепловых доз в обоих случаях искусственного партеногенеза у весьма далеких друг от друга видов вполне очевидна. Этот факт не может не иметь общего значения.

Партеногенетические гусенички *Antheraea pernyi* не были воспитаны и их пол неизвестен. Нет пока, следовательно, никаких данных, чтобы судить о цитогенетическом механизме партеногенеза. Таков ли он, как у *Bombux mori*, или иной? Этот вопрос подлежит первоочередному выяснению. Ставятся в порядок дня и многие другие интересные вопросы: сравнительное изучение температурного искусственного партеногенеза у тутового и китайского дубового шелкопряда; возможность партеногенеза у других „диких“ шелкопрядов сем. *Saturniidae*, в частности у очень близкого вида *Antheraea jama-tai* Guég.-Mep. и у легко получающихся гибридов *A. pernyi* \times *A. jama-tai*; получение и изучение полиплоидов *A. pernyi* и др. Следует ждать, что, как и у тутового шелкопряда, мы встретимся у *A. pernyi* с широкой индивидуальной наследственной изменчивостью по способности к искусственному партеногенезу. Выделение склонных к партеногенезу клонов должно быть первым шагом к дальнейшей работе, после чего исследователи, работающие с китайским дубовым шелкопрядом, получат широкую возможность всестороннего изучения искусственного температурного партеногенеза *Antheraea pernyi* и уточнения методики его получения.

Институт цитологии, гистологии и эмбриологии
Академии Наук СССР

Поступило
10 XII 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Б. Л. Астауров, ДАН, 2, № 7 (1936). ² Б. Л. Астауров, Бюлл. ВАСХНИЛ, 12, 47 (1936). ³ Б. Л. Астауров, Искусственный партеногенез у тутового шелкопряда (экспериментальное исследование), изд. АН СССР, 1940.
⁴ Б. Л. Астауров, Тр. ин-та цитол., гистол. и эмбриол. АН СССР, 1, 2 (1947).
⁵ Б. Л. Астауров, Журн. общ. биол., 4, 6, 313 (1943). ⁶ Б. Л. Астауров, Реф. работ Отд. биол. наук АН СССР за 1940 г., стр. 165, 1941. ⁷ С. Л. Фролова, ДАН, 27, № 6 (1940).