

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

И. В. КОЖАНЧИКОВ

**ДИНАМИКА КАТАЛАЗЫ В ПЕРИОД ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ LIPARIDAE**

(Представлено академиком С. А. Зерновым 14 II 1940)

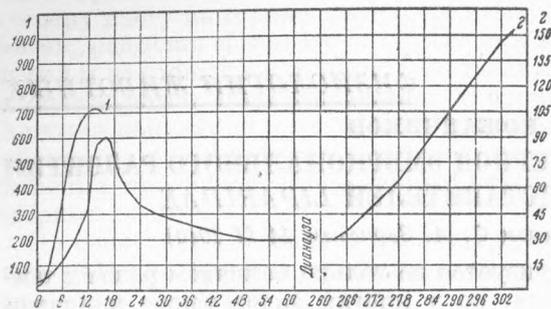
Развитие насекомых характеризуется не только наличием разных темпов в разные моменты онтогенеза, но у многих видов также наличием остановок его или «диапауз». Диапаузы типичны для развития насекомых, заселяющих широты с переменным климатом; они являются моментами высокой устойчивости организма к неблагоприятным воздействиям, причем не только к климатическим (крайности температуры и влажности среды), но и к химическим (асфиксия, примеси ядов—СО, CN, наркотиков). Практически, например, для проведения химической борьбы с вредными насекомыми или для прогноза зимовки вредных насекомых важно знать момент наступления диапаузы и окончания этого состояния. Для характеристики состояния диапаузы естественно не могут быть использованы морфологические критерии; физиологические признаки диапаузы различны, но наиболее надежны показатели интенсивности обмена веществ, например интенсивность дыхания (Bodine a. Voell, 1934, 1936; Кожанчиков, 1938, 1939). Определение интенсивности дыхания и именно в период диапаузы, когда оно крайне снижено, возможно лишь для относительно крупных объектов. Естественна мысль, что в качестве критерия интенсивности обмена может быть использована интенсивность действия ферментов, определение которой возможно нередко со значительно большей точностью, чем поглощения кислорода организмом.

Изучение содержания каталазы при развитии насекомых имеет значительный интерес со стороны физиологии тканевого дыхания. Освещение этой стороны вопроса требует, однако, значительно большей точности методики, чем то, что применялось до сих пор при работе с насекомыми. Значительное уточнение определений содержания каталазы произведено нами применением капилляр-манометров; нами были использованы приборы Винтерштейна и Баркрофта. Определение количества фермента проводится в водяной бане определенной температуры; в сосудик прибора вливается 1 см³ 3%-ного раствора перекиси водорода; объект, предварительно взвешенный, заворачивается в фильтровальную бумагу и раздавливается в стеклянной ступке, после чего пакетик смачивается дистиллированной водой и укрепляется на стенке сосудика значительно выше уровня раствора перекиси водорода. Далее определения ведутся обычным образом, причем берутся отсчеты за 5 мин. действия фермента сразу после переведения пакета с объектом в раствор перекиси. Применение капилляр-манометров дает возможность определения каталазы в навеске живого вещества 0,5—0,1 мг. Достаточной точностью обладают манометры без компенсаторного сосуда, типа упрощенных манометров Варбурга (без винтового зажима и с простыми приемниками), так как определения отни-

мают очень короткий срок и ведутся при весьма стойкой температуре (15—20°).

Определения содержания каталазы велись посуточно параллельно развитию при 20° в яйцах двух видов *Liparidae*—ивового и непарного шелкопрядов (*Stilpnotia salicis* L. и *Lymantria dispar* L.). Развитие яиц этих двух видов отлично тем, что у первого вида все эмбриональное развитие проходит без

перерыва примерно в две недели (при 20°) и яйца никогда не зимуют, тогда как у непарного шелкопряда после развития эмбриона до стадии вполне сформированной и покрытой кутикулой гусеницы наступает диапауза, которая длится весь остаток лета, осень и зиму и развитие возобновляется лишь весной; весенний период развития яиц непарного шелкопряда характеризуется активизацией жел-



точных клеток (12).

Изменения содержания каталазы в яйцах обоих видов параллельно развитию даны на прилагаемой кривой, где ордината дает количество кислорода (в см³), выделенного за 5 мин. ферментом, содержащимся в 1 г живого вещества яйца. Из этих кривых видно, что при развитии яиц ивового шелкопряда количество каталазы резко возрастает параллельно развитию, достигая максимума на предпоследние сутки. При развитии яиц непарного шелкопряда подобное же, но меньшее нарастание кривой наблюдается лишь до 15—16 суток, когда достигается стадия вполне сформированной гусеницы, покрытой хитиновой кутикулой, но еще не пигментированной; пигментация при этой температуре наступает на 18—20-е сутки, после чего развитие останавливается и наступает диапауза. К этому моменту наступает падение содержания каталазы, продолжающееся и далее до 35—36 суток развития эмбриона, когда, наконец, достигается

Таблица 1

Часы развития	Интенсивн. дыхания 1 г живого вещества (мм³):		Часы развития	Интенсивн. дыхания 1 г живого вещества (мм³):	
	за весь период	за час		за весь период	за час
0—19	730	38,4	212—287	9 700	229,3
19—48	1 190	41,0	287—306	2 500	139,0
48—67	870	45,8	306—337	4 730	152,2
67—90	1 077	46,5	337—385	9 390	195,6
90—142	3 760	72,3	385—447	6 710	106,3
142—157	1 440	96,0	447—480	1 250	38,0
157—190	3 080	93,3	480—500	460	24,0
190—212	2 150	97,7			

известный минимум, на котором содержание каталазы остается в течение всего периода диапаузы. После влияния отрицательных температур зимой, с наступлением температуры выше 6,0° начинается развитие яиц, сопровождающееся вторым максимумом содержания каталазы, на этот раз зна-

чительно большим, чем вначале. Таким образом видно, что кривая содержания каталазы при развитии яиц непарного шелкопряда очень ясно выделяет период диапаузы. В период развития (как летом, так и весной) яйца непарного шелкопряда характеризуются ничтожной холодостойкостью (не ниже -10°), тогда как в период диапаузы переносят до -50° .

Кривая содержания каталазы при развитии яиц непарного шелкопряда близка к кривой дыхания при развитии их, во всяком случае в период до наступления диапаузы; в табл. 1 приводится количество кислорода, поглощаемого 1 г живого вещества яйца; определения производились с помощью разработанного мною метода (Кожанчиков, 1935).

Характер кривой содержания каталазы при развитии яиц непарного шелкопряда, если ее сопоставить с кривой дыхания их, существенно отличается от того, что найдено

Таблица 2

Состояние развития	Активность каталазы (см ³ O ₂ на 1 г живого веса яйца)		
	средняя	минимум	максимум
1) Развитие на 15 сутки после откладки:			
20°	65,5	52,0	88,1
30°	87,2	73,4	102,4
Q 10	1,34	1,41	1,18
2) Диапауза: 60—85 сутки после откладки			
20°	29,0	21,0	33,0
30°	37,7	31,3	42,5
Q 10	1,30	1,49	1,29

в аналогичных условиях для других дыхательных ферментов. Так, количество пероксидазы в яйцах *Melanop-
lus differentialis* по Bodine
а. Voell (1935—1937) нич-
тожно в период развития их
до начала диапаузы; в пе-
риод диапаузы количество
этого фермента, напротив,
резко возрастает. Точно так
же количество тирозиназы
не увеличивается в период
развития яиц *differentialis*
после диапаузы и не умень-
шается во время диапаузы.

Реакция каталазы на тер-
мические влияния как в пе-
риод диапаузы, так и после
окончания ее или в первый период развития яиц одинакова; термические
коэффициенты (¹⁰) каталазы яиц непарного шелкопряда в разные периоды
развития яиц идентичны (см. табл. 2).

Таким образом практически нет различия в термических коэффициентах
каталазы во время развития яиц и в период диапаузы. Этот факт противоре-
чит утверждению Благовещенского (1938) о широком значении связи
между величиной термического коэффициента и холодостойкостью орга-
низма (в его случае—растения).

Поступило
20 II 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Благовещенский, Природа, 28, 40—46 (1938). ² А. Благо-
вещенский и А. Вадова, Бюлл. exper. биол. и мед., 3, 445—448 (1938).
³ J. Bodine а. E. Voell, Proc. Soc. Exper. Biol. Medec., 32, 783—787 (1935);
Idem, Journ. Cell. Comp. Physiol., 5, 97—113 (1934); Idem, L. c., 6, 263—275 (1935);
Idem, L. c., 8, 357—366 (1936). ⁴ J. Bodine, T. Allen а. E. Voell,
Proc. Exper. Biol. Medec., 97, 450—453 (1937). ⁵ J. Bodine а. Walkin,
Journ. Physiol. Zool., 7, 464—469 (1934). ⁶ Е. Емчук, Збирн. Прац. Від.
Екології, 161—180 (1939); С. Иванов, там же, 181—195 (1939). ⁷ И. Кожан-
чиков, ДАН, 3, 369—371 (1935). ⁸ I. Kozhantschikov, Bull. Ent.
Res., 29, 253—263 (1938). ⁹ И. Кожанчиков, Зоол. журн., 18, 36—98 (1939),
¹⁰ E. Slifer, Journ. Morph. а. Physiol., 53, 1—21 (1932). ¹¹ C. Spooner,
Bull. Illinois Nat. Hist. Surv., 16, 441—446 (1927). ¹² K. Tuleschkov, ZS.
angew. Ent., 22, 97 (1935).