Доклады Академии Наук СССР
1939. Том XXIII, № 6

ЭМБРИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Т. И. ПРИВОЛЬНЕВ и А. М. РАЗУМОВСКИЙ

ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗНЫЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ИКРЫ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA*)

(Представлено академиком С. А. Зерновым 11 III 1939)

Влияние пониженных температур на эмбриональное развитие холоднокровных животных и в частности рыб изучено далеко не достаточно. Из работ в этом направлении необходимо указать на работу Леба ([2]), Келликота ([3]) и Стоккарда ([5]); объектом исследования всех указанных авторов являлась развивающаяся икра небольшой рыбки фундулюс (*Fundulus heteroclitis*).

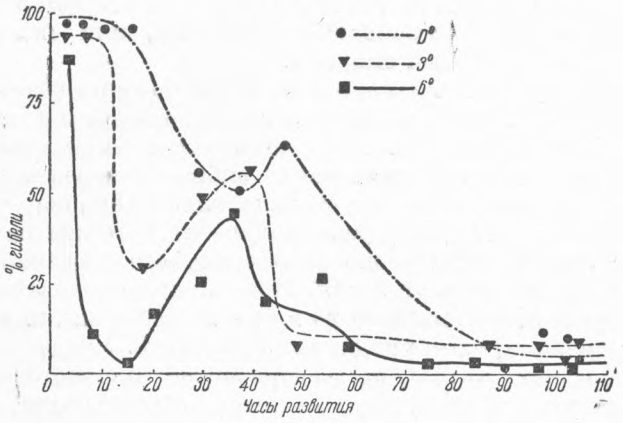
Келликот отмечает, что для икры фундулюс периодом повышенной чувствительности к действию низких температур является начальная стадия развития. Стоккард указывает, что периодами высокой чувствительности, критическими моментами в эмбриональном развитии являются стадии появления многих органов эмбриона, периоды дифференцировки, когда наблюдается временная, но чрезвычайно высокая активность органов.

Как видно из приведенных данных вопрос о критических периодах в эмбриональном развитии при воздействии пониженными температурами нуждается в дальнейшем изучении. Изучение же влияния пониженных температур на разные стадии эмбрионального развития рыб представляет несомненный интерес как с точки зрения механики развития, так и со стороны практической, рыбохозяйственной. При формировании ихтиофауны новых водохранилищ, при акклиматизации наиболее ценных видов рыб в новых условиях икру рыб приходится перевозить иногда на значительные расстояния, и тогда во избежание выхода мальков из икры большинства наших весенне-нерестующих рыб обычно применяется понижение температуры, задерживающей развитие. Естественно, что изучение поставленного нами вопроса является неотложной задачей.

Целью настоящего исследования является изучение стойкости икры леща на различных стадиях эмбрионального развития к воздействию пониженными температурами.

Методика работы. Зрелая икра леща (*Abramis brama*) оплодотворялась «сухим способом», т. е. икра, полученная от самки, смешивалась со спермой самца без воды. Спустя 5—10 минут прибавлялась вода, производилось отмывание икры от излишней спермы, после чего икра размещалась в стеклянные сосуды для дальнейшего развития. Затем на разных стадиях развития, начиная от оплодотворения до стадии, близкой к вылуплению, икра помещалась в холодильники с температурой

0°, 3° и 6° на 12 часов и 24 часа. После пребывания в холодильнике в течение вышеуказанных сроков икра возвращалась в нормальные температурные условия 16—18°, определялся процент погибших икринок, и велись наблюдения за теми эмбрионами, которые после воздействия пониженными температурами продолжали свое развитие.



Фиг. 1.

Влияние пониженными температурами в течение 12 часов. Результаты, полученные при воздействии пониженными температурами, представлены в табл. 1 и на фиг. 1.

Таблица 1

№ эксперимента	Часы после оплодотворения	Стадия развития	% гибели после воздействия в течение 12 часов			Примечание
			0°	3°	6°	
1	4	2—4 бластомера	100	100	85	Дальнейшее развитие уродливо
2	8	Морула крупных клеток . .	100	—	11	
5	12	Начало гаструляции	100	100	—	
6	16	Обрастание $^1/_3$ желтка . . .	100	—	4	
6а	20	Обрастание $^1/_2$ желтка . . .	100	30	18	
7	30	Перед закрытием бластопора	59	50	26	Сформировавшиеся эмбрионы после воздействия 0 и 3° в большинстве уродливы
		. . . . .	. .			
		. . . . .	. .			
		. . . . .	. .			
		. . . . .	. .			
8	38	Закрытие бластопора	54	—	48	
9	42	Формирование эмбриона . .	59	59	21	
11	50	Заметны глазные пузыри . .	65	8	—	
12	55	Появление хрусталика глаз	—	—	26	
13	60	Сформированный эмбрион .	—	—	10	
14	75	» » .	—	—	4	
15	82	Появление кровообращения .	—	—	5	
16	86	— . . .	—	10	—	
17	90	—	2	—	—	
17а	96	Перед вылуплением	14	10	2	
18	103	» »	12	6	—	
18а	105	Вылупление	6	11	0	

Как видно из табл. 1 и фиг. 1, в начале развития, от оплодотворения до стадии морула крупных клеток, икра обладает высокой чувствитель-

ностью. Гибель икры в этот период развития при воздействии указанных температур колеблется в пределах около 100%, причем несколько выделяется результат, полученный от влияния температуры 6°. В этом случае обычно небольшой процент икринок остается живыми, и при помещении их после воздействия в нормальные температурные условия они продолжают дальнейшее развитие, но развитие проходит ненормально, или развитие не доходит до формирования эмбриона, или же формируется уродливый нежизнеспособный эмбрион.

Если же воздействие применяется на более поздних стадиях развития от морулы крупных клеток до начала формирования эмбриона процент гибели икры резко снижается. Икра становится более стойкой. Затем, начиная со стадии начала формирования эмбриона перед закрытием бластопора до стадии появления хрусталика глаз эмбриона,—период наиболее бурно проходящей дифференцировки—от того же самого воздействия процент гибели икры резко возрастает, что особенно хорошо заметно на фиг. 1 для температур 3 и 6°. Гибель икры колеблется в пределах около 50%. Икринки, не погибшие во время воздействия, при дальнейшем развитии, как правило, дают уродливых эмбрионов. Уродства получаются самого разнообразного характера: недоразвитие головного отдела, недоразвитие или отсутствие глаз, неправильно развитое сердце, искривление позвоночника и т. д. Особенно сильное извращение развития наблюдается после влияния температуры 0°. При воздействии на более поздних стадиях развития, когда эмбрион уже сформировался, начинает функционировать сердце, вплоть до вылупления эмбрионов из икры, процент гибели от того же самого воздействия опять резко снижается. Совпадающие результаты получены при применении температур 3 и 6° и несколько выделяются данные, полученные от влияния температуры 0°. Очевидно температура 0° является уже чрезмерно сильным воздействием, и поэтому на ранних стадиях развития при особенно высокой чувствительности икры периоды различной чувствительности не удается отдифференцировать.

Таблица 2

№ эксперимента	Часы после оплодотворения	Стадия развития	% гибели после воздействия в течение 24 часов		
			0°	3°	6°
2	1	До дробления	100	100	100
5a	2	Начало дробления	100	100	100
6b	4	2—4 бластомера	100	100	85
7a	6	16—32 бластомера	95	70	42
8a	8	Морула крупных клеток	100	65	40
8b	10	Морула средних клеток	100	71	16
10	13	Начало гаструляции	100	70	50
10a	14	» »	100	80	—
13a	18	Обрастание $^1/_2$ желтка	—	63	44
13b	24	Обрастание $^3/_4$ желтка	70	18	16
13c	27	Перед закрытием бластопора	60	50	45
15a	35	Закрытие бластопора	54	38	40
15b	48	Формирование эмбриона	55	27	17
16	60	Эмбрион сформирован	10	7	0
16a	82	Появление кровообращения	0	0	0
17a	105	Вылупление	10	6	0

При дальнейшем развитии образуются уродливые эмбрионы. Эмбрионы имеют разнообразное уродство.

Влияние пониженными температурами в течение 24 часов. При воздействии пониженными температурами в течение 24 часов получены результаты, аналогичные результатам, приведенным в табл. 1, с тем лишь различием, что тут периоды той или иной чувствительности до стадии сформированного эмбриона с достаточной ясностью не выявлены.

Из материалов, приведенных в табл. 2, видно, что только при влиянии температуры 6° можно обнаружить периоды различной чувствительности, представленные на фигуре. Под влиянием же температур 0° и 3° заметно общее падение чувствительности по мере развития эмбриона. Это очевидно может быть объяснено тем, что применение указанных температур в течение 24 часов является настолько сильным воздействием, что при нем периоды различной чувствительности обнаружить не удается.

Заключение. Таким образом на основании приведенных данных можно сделать следующий вывод. В эмбриональном развитии леща различные стадии развития реагируют различно на одно и то же повреждающее воздействие и могут быть установлены следующие периоды различной чувствительности:

1-й период—период самой высокой чувствительности от оплодотворения до образования морулы крупных клеток.

2-й период—период низкой чувствительности от стадии морулы крупных клеток до начала формирования эмбриона.

3-й период—период повышенной чувствительности от начала формирования эмбриона до стадии появления хрусталика глаз.

4-й период—период низкой чувствительности со стадии появления хрусталика глаз до вылупления.

Сравнивая полученные периоды с периодами, установленными для эмбрионального развития окуня при воздействии повышенными температурами ([4]), получают полное совпадение. Не обнаружено в настоящем исследовании периода повышенной чувствительности при начале гаструляции, установленного для икры окуня при высокой температуре ([3]); это очевидно в силу того, что на стадии начала гаструляции поставлено недостаточное количество экспериментов.

Необходимо отметить, что влияние высокой и низкой температуры проявляется совершенно одинаково на одинаковых стадиях, это дает основание утверждать о неспецифичности применяемого воздействия.

Применение пониженных температур для замедления развития икры леща с чисто хозяйственной целью может быть рекомендовано только на более поздних стадиях развития, когда эмбрион уже сформирован, что будет примерно спустя 50 — 60 часов после оплодотворения, если развитие проходило при температуре 16—18°.

Всесоюзный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства.
Ленинград.

Поступило
20 II 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Kellicott, Amer. Journ. Anat., **20**, № 3 (1916). [2] J. Loeb, Biol. bull., **29** (1915). [3] Никифоров, Ученые записки ЛГУ, № 15 (1937). [4] Привольнев, Труды Петергофского биолог. ин-та, **13—14** (1935). [5] Stockard, Amer. Journ. Anat., **28**, № 2 (1921).