

В. Б. АНДРОНИКОВ

## ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК МОРСКИХ ЕЖЕЙ В СВЯЗИ С ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬЮ ВИДА

(Представлено академиком С. С. Шварцем 3 VII 1972)

Исследование половых клеток пойкилотермных животных, относящихся к одному роду, выявило существование межвидовых различий в терморезистентности гамет и наличие прямой корреляции между уровнем теплоустойчивости половых клеток и верхними температурами существования вида (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>). В естественных условиях размножение животных систематически далеких, но обитающих в одном биотопе, может происходить одновременно и, следовательно, при одинаковых температурах среды. И наоборот, в разных зоогеографических зонах температурные условия, при которых происходит размножение, могут очень сильно различаться.

Возникает вопрос, существует ли корреляция между уровнем теплоустойчивости половых клеток и температурными условиями обитания вида в пределах таксонов более высокого, чем род, ранга. В связи с этим представлялось целесообразным сопоставить терморезистентность гамет далеких в систематическом отношении видов, обитающих при сходных температурных условиях, и видов одного рода из разных климатических зон. Очень удобным объектом исследования являются иглокожие, в частности морские ежи. Этот широко распространенный класс животных отличается высокой степенью стеногалинности, его представители не встречаются при солёности, заметно отличающейся от нормальной океанической. Это имеет немаловажное значение при постановке опытов, так как степень солёности окружающей среды может оказывать влияние на уровень теплоустойчивости клеток (<sup>3-6</sup>) и тем самым значительно усложнять картину.

Исследовалась терморезистентность половых клеток шести видов ежей: *Arbacia lixula*, *Paracentrotus lividus*, *Sterechinus neumayeri*, *Abatus* sp., *Strongylocentrotus nudus*, *S. intermedius*.

Как видно из приводимого списка, два вида относятся к одному роду, остальные к другим родам и даже отрядам. Методика определения резистентности половых клеток заключалась в установлении длительности нагрева клеток при определенной температуре, подавляющего их функции. Для этого выделенные из гонад сперматозоиды или яйцеклетки помещались в пробирки с морской водой и подвергались нагреву при нескольких фиксированных температурах. Для сперматозоидов устанавливалось время сохранения их подвижности при данной температуре. Критерием теплоустойчивости яйцеклеток служила длительность нагрева, необходимая для подавления их дробления. С этой целью оплодотворенные после теплового воздействия яйцеклетки переносились в воду, температура которой была оптимальна для каждого вида, и инкубировались в течение 4-5 час. Дробление считалось подавленным, если в течение этого времени не удавалось обнаружить даже следов борозд дробления.

На рис. 1а приводятся прямые зависимости времени сохранения подвижности сперматозоидами этих видов ежей от температуры. Для каж-

дого из исследованных видов получена своя прямая, характеризующая теплоустойчивость сперматозоидов. Наиболее низкой устойчивостью обладают сперматозоиды *Abatus* sp. и *Sterechinus neumayeri* (рис. 1, 1 и 2) — двух эндемичных антарктических видов, обитающих при постоянной отрицательной температуре (до 1,9°). Хотя эти виды относятся к различным отрядам ежей, средние величины теплоустойчивости их сперматозоидов оказываются весьма близкими, что согласуется с одинаковостью температурных условий обитания этих животных. Наиболее высокую резистентность к нагреву обнаруживают сперматозоиды *Paracentrotus lividus* и *Arbacia lixula* (рис. 1, 6 и 7). Оба этих вида обитают в Средиземноморском бассейне (опыты ставились на животных, пойманных

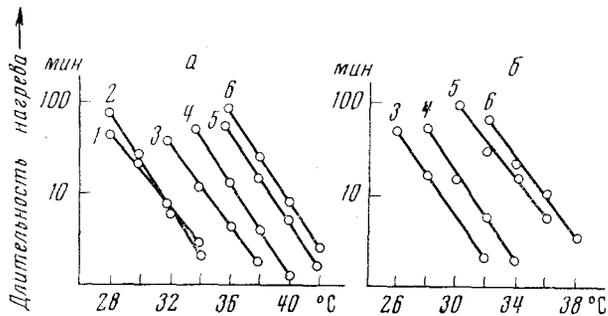


Рис. 1. Теплоустойчивость половых клеток разных видов морских ежей. а — сперматозоиды, б — яйцеклетки. 1 — *Abatus* sp., 2 — *Sterechinus neumayeri*, 3 — *Strongylocentrotus intermedius*, 4 — *S. nudus*, 5 — *Paracentrotus lividus*, 6 — *Arbacia lixula*

в Которском заливе Адриатического моря), и взрослые формы встречаются совместно. Правда, *Arbacia*, обитающий в тропической части западно-африканского побережья, может размножаться в условиях жаркого лета при температуре воды, достигающей 29°, в то время как у *Paracentrotus* в этих условиях производство половых продуктов значительно снижается или прекращается совсем (?). В соответствии с этим и терморезистентность сперматозоидов *Paracentrotus* оказывается несколько ниже, чем у *Arbacia*. Тем не менее устойчивость сперматозоидов обеих этих форм значительно выше, чем у других исследованных видов. Сопоставление теплоустойчивости сперматозоидов двух видов ежей рода *Strongylocentrotus* (рис. 1, 3, 4) показывает, что между ними существуют четкие различия, коррелирующие с температурными условиями существования. Меньшей теплоустойчивостью обладают сперматозоиды бореального вида *S. intermedius* (рис. 1, 3), большей — южно-бореального *S. nudus* (рис. 1, 4).

Аналогичные опыты были поставлены и с яйцеклетками 4 видов ежей. На рис. 1 б приводятся результаты этих опытов. Как и в случае со сперматозоидами, наиболее устойчивы к нагреву яйцеклетки *Arbacia* и *Paracentrotus* (рис. 1, 5 и 6). Значительно ниже теплоустойчивость яйцеклеток *S. nudus* и *S. intermedius* (рис. 1, 3, 4). В свою очередь, между этими двумя видами существует такое же четкое различие в теплоустойчивости яйцеклеток, как и в теплоустойчивости их сперматозоидов.

Результаты этих опытов показывают, что вне зависимости от степени филогенетической близости, между видами существуют различия в теплоустойчивости половых клеток, коррелирующие с температурными условиями обитания. При сходных же температурных условиях среды даже между систематически далекими видами различия в теплоустойчивости клеток могут быть весьма незначительны или совсем отсутствовать.

В качестве примера в табл. 1 приводятся температуры нагрева, вызывающие в течение 30 мин. остановку движения сперматозоидов и подавляющие способность оплодотворенных яйцеклеток дробиться.

Таким образом, корреляция между уровнем терморезистентности половых клеток и температурными условиями обитания видов обнаруживается не только при сравнении близких видов (видов одного рода), но распространяется и на такие таксоны, как отряд и даже класс.

Таблица 1

Устойчивость к 30-минутному нагреву половых клеток морских ежей

Вид	Зоогеографическая принадлежность	Температура размножения, °С	Температура нагрева, °С	
			подавление движения сперматозоидов	подавление дробления яйцеклеток
<i>Abatus</i> sp.	Антарктический	-1,8-0	29,0	—
<i>Sterechinus neumayery</i>	То же	-1,8-0	29,5	—
<i>Strongylocentrotus intermedius</i>	Бореальный	8-20	32,2	26,6
<i>S. nudus</i>	Нижне-бореальный	14-24	34,5	28,8
<i>Paracentrotus lividus</i>	Средиземноморско-бореальный	8-27	36,6	32,5
<i>Arbacia lixula</i>	Средиземноморский	14-29	37,6	33,6

Исследуя теплоустойчивость мышечной и эпителиальной тканей беспозвоночных, Джамусова (8) и Жирмунский (9, 10) пришли к выводу, что уровень теплоустойчивости соматических клеток не зависит от филогенетического положения вида, а определяется температурными условиями его существования. Изложенный выше материал показывает, что такой же вывод может быть сделан и в отношении половых клеток, а именно, уровень теплоустойчивости клеток связан не столько с систематической принадлежностью вида, сколько с температурными условиями его формирования и существования.

Институт цитологии  
Академии наук СССР  
Ленинград

Поступило  
28 VI 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. Б. Андроников, Цитология, 5, 2 (1963). <sup>2</sup> В. Б. Андроников, Сборн. Теплоустойчивость клеток животных, М.—Л., 1965. <sup>3</sup> O. Schlierep, R. Kowalski, Kieler Meeresforsch., 12, 1 (1956). <sup>4</sup> K. Reshott, Kieler Meeresforsch., 17, 1 (1961). <sup>5</sup> И. В. Ивлева, М. И. Попенкина, Сборн. Физиология морских животных, М., 1966. <sup>6</sup> И. Н. Дрегольская, Цитология, 13, 9 (1971). <sup>7</sup> S. Ruppstrom, Bergens Mus. Arbok., 3 (1936). <sup>8</sup> Т. А. Джамусова, Цитология, 2, 3 (1960). <sup>9</sup> А. В. Жирмунский, Цитология, 2, 6 (1960). <sup>10</sup> А. В. Жирмунский, Сборн. Клетка и температура среды, М.—Л., 1964.