

М. В. ГУЛИДОВ

**К АНАЛИЗУ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕАКЦИЙ ИКРЫ КАРПА
(*CYPRINUS CARPIO L.*), ОТЛИЧАЮЩЕЙСЯ ПО СВОЕЙ
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ, НА ДЕЙСТВИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ
ГИПЕРОКСИИ**

(Представлено академиком Б. Л. Астауровым 30 V 1974)

В предыдущем сообщении автора ⁽¹⁾ было показано, что зародыши ряда карповых рыб (каarp, карась, линь) способны к нормальному развитию в условиях значительной гипероксии, при перенасыщениях воды кислородом, превышающих его естественное содержание в три с лишним раза. В этом отношении эти виды существенно отличаются от щуки, развитие которой при сходных концентрациях кислорода протекает со значительными нарушениями ⁽²⁾. Было отмечено ⁽¹⁾, что такое различие в реакциях на избыток кислорода в среде между щукой и карповыми находится в корреляции с экологическими условиями их развития. Указанные виды карповых откладывают икру на зеленые растения, выделяющие кислород при фотосинтезе, и поэтому их зародыши и в естественных условиях подвергаются воздействию гипероксии. В то же время щука мечет икру на прошлогодние, порой загнивающие растения, и развитие ее икры протекает при концентрациях кислорода меньших 100% насыщения.

Задача настоящей работы — анализ действия хронической гипероксии на зародышей карпа, выращиваемых из икры, отличающейся по своей жизнеспособности. Показателем жизнеспособности икры служило соотношение между количеством вылупившихся нормальных и уродливых зародышей при инкубации икры в условиях естественного содержания O_2 в воде. О характере действия на зародышей повышенных концентраций кислорода судили по динамике их гибели в ходе инкубации и по наблюдающемуся в этих условиях изменению соотношения между количеством нормальных и уродливых зародышей при вылуплении.

Использованную в опытах икру* осеменяли искусственно по сухому способу. Половые продукты брали от гипофизированных производителей. После осеменения икру для обесклеивания промывали с гиалуронидазой, а затем с танином. Инкубация ее проходила в сосудах объемом 300 мл в проточной (1—2 л/сут.), непрерывно перемешиваемой воде при температуре $19 \pm 0,5^\circ C$. В каждой серии опытов использовали икру, взятую от одной самки. Повышение содержания кислорода относительно величины естественного насыщения осуществляли непрерывным пропусканием через воду кислорода. В контрольных сосудах кислород через воду не продувался. Содержание O_2 определяли 2—3 раза в сутки по методу Винклера. Икру закладывали в сосуды на стадии морулы. Инкубация продолжалась вплоть до вылупления последних зародышей. Вылупившихся зародышей просматривали под биноклем и индивидуально описывали, систематизируя на нормальных и уродливых. К числу нормальных были отнесены зародыши, не имевшие каких-либо макроморфологических дефектов.

* Автор глубоко благодарен сотруднице Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства Н. Б. Черфас, любезно предоставившей в его распоряжение икру.

У уродливым относили зародышей, имевших различные деформации тела, кровоизлияния на теле и желточном мешке, малое количество эритроцитов в кровеносном русле. Учитывали также сроки гибели икры в ходе инкубации.

Анализ причин неодинаковой жизнеспособности икры в разных опытах в работе не проводился. Необходимо отметить, однако, что поскольку условия получения и осеменения икры, а также ее транспортировки и подготовки к опыту в рассматриваемых сериях были сходны, различия в ее жизнеспособности, по-видимому, могут быть связаны с характером содержания или индивидуальными особенностями производителей.

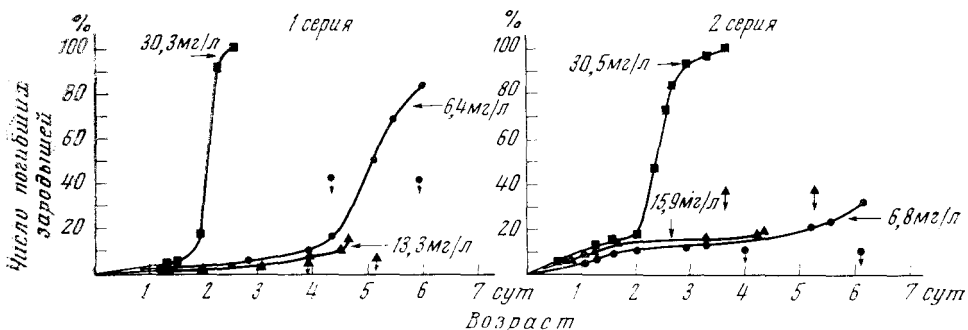


Рис. 1. Динамика гибели зародышей карпа при различных кислородных условиях инкубации в 1 и 2 сериях опытов. Стрелками показано время начала и окончания вылупления зародышей. Точки на каждой кривой обозначены такими же значками, какими помечены соответствующие стрелки

Как видно из данных о соотношении количества вылупившихся нормальных и уродливых зародышей в контрольных сосудах, представленных в табл. 1, наименьшей жизнеспособностью отличалась икра в 1 серии (количество нормальных зародышей составило 6,7%). Относительно низкой жизнеспособностью характеризовалась икра также во 2 серии (количество нормальных зародышей составляло 30,8%). В 3 серии жизнеспособность икры оказалась высокой (количество нормальных зародышей составляло 90,4%).

В соответствии с указанными различиями в жизнеспособности икры в разных сериях существенно отличались и реакции зародышей на увеличение содержания в среде кислорода. Как видно из табл. 1, в 3 серии опытов, в которой была использована икра с наибольшей жизнеспособностью, даже при перенасыщении воды кислородом до 41,2 мг/л, количество вылупившихся нормальных зародышей было весьма велико (79,7%). Характерно, что в указанных условиях наблюдалось также уменьшение количества погибших за инкубацию зародышей: в контроле (при содержании O₂ 7,2 мг/л) гибель икры составила 46,4%, а при 41,2 мг O₂/л — 24,5%. При обеих концентрациях O₂ гибель зародышей была непродолжительной и закончилась к возрасту 1 сут. 9 час.

Существенно отличалась реакция на гипероксию в 1 и 2 сериях. В 1 серии 100% гибель икры наблюдалась уже при содержании кислорода 30,3 мг/л. Во 2 серии при содержании O₂ 30,5 мг/л стадии вылупления достиг только один уродливый зародыш. В то же время при умеренном перенасыщении воды кислородом в обеих сериях уменьшалась гибель икры и увеличивалось количество нормальных зародышей среди общего числа вылупившихся. Так, в 1 серии в контроле (при содержании O₂ 6,4 мг/л) количество нормальных зародышей составляло 6,7%, а при перенасыщении воды кислородом до 13,3 мг/л — 75,0%. Во 2 серии их количество в контроле (содержание O₂ 6,8 мг/л) было равно 30,8%, а при повышении содержания O₂ до 15,9 мг/л — 70,6%.

Таблица 1

Количество зародышей карпа, погибших в процессе инкубации и вылупившихся при различных концентрациях кислорода в 3-х сериях опытов *

№ серии	Концентрация O_2 , мг/л**	Число икринок	Гибель	Вылупление		
				всего	норма	уроды
1	$\frac{6,4}{5,7-6,9}$	168	138 (82,3)	30 (17,7)	2 (6,7)	28 (93,3)
	$\frac{13,3}{12,2-15,2}$	185	26 (14,1)	159 (85,9)	119 (75,0)	40 (25,0)
	$\frac{30,3}{28,5-32,4}$	158	158 (100,0)	—	—	—
2	$\frac{6,8}{6,3-7,0}$	135	44 (32,6)	91 (67,4)	28 (30,8)	63 (69,2)
	$\frac{15,9}{15,3-16,9}$	167	31 (18,5)	136 (81,5)	96 (70,6)	40 (29,4)
	$\frac{30}{25,4-34,3}$	172	171 (99,4)	1 (0,6)	—	1 (100,0)
3	$\frac{7,2}{6,7-7,7}$	97	45 (46,4)	52 (53,6)	47 (90,4)	5 (9,6)
	$\frac{41,2}{40,5-42,3}$	98	24 (24,5)	74 (75,5)	59 (79,7)	15 (20,3)

* В скобках — в процентах.

** Над чертой — среднее содержание O_2 , под чертой — пределы колебаний. Выделены значения содержания O_2 в контрольных сосудах (кислород через воду не продувался).

Четкие различия в реакциях зародышей на умеренную и значительную гипероксию в 1 и 2 сериях выявляются также при рассмотрении динамики их гибели в этих условиях (рис. 1). В 1 серии наиболее быстро гибель зародышей произошла при 30,3 мг O_2 /л — последние особи погибли уже к возрасту 2 сут. 12 час. В контроле (при содержании O_2 6,4 мг/л) отмирание зародышей протекало намного длительнее (вплоть до окончания вылупления — возраст 5 сут. 23 час.), причем гибель резко возросла при достижении возраста 4,5 сут., т. е. ее увеличение пришлось на период вылупления (последнее началось в возрасте 4 сут. 9 час.). При 13,3 мг O_2 /л каких-либо резких возрастных гибели в течение инкубации не наблюдалось; последние зародыши погибли в этом случае в возрасте 4 сут. 13 час., задолго до окончания вылупления (освобождение зародышей от оболочек при этой концентрации O_2 началась в возрасте 3 сут. 22 час. и закончилось в возрасте 5 сут. 5 час.). Во 2 серии опытов при концентрации кислорода 30,5 мг/л гибель зародышей закончилась к возрасту 3 сут. 15 час., причем наибольшее количество особей погибло на протяжении времени от 2 до 3 сут. При концентрациях O_2 6,8 и 15,9 мг/л резких возрастных гибели зародышей отмечено не было; в первом случае отмирание продолжалось, однако, вплоть до окончания вылупления (6 сут. 2,5 час.), а во втором — закончилось уже в возрасте 4 сут. 8 час., почти за сутки до выхода из оболочек последних особей — 5 сут. 7 час. (начало вылупления зародышей при указанных концентрациях пришлось соответственно на возраст 4 сут. 1 час. и 3 сут. 15 час.).

Представленные данные свидетельствуют о глубокой зависимости реакций развивающихся зародышей на хроническую гипероксию от исходной жизнеспособности икры.

Сопоставление данных разных серий опытов показывает, что при уменьшении жизнеспособности икры наблюдается существенное снижение характерных для нее летальных величин перенасыщения воды кисло-

родом, а также резкое уменьшение сроков гибели зародышей по сравнению с продолжительностью их отмирания при естественном содержании O_2 . В то же время воздействие на такую икру умеренной гипероксии оказывается для зародышей благоприятным: в этих условиях уменьшается количество погибших зародышей и количество особей, имеющих дефекты в развитии; нарастание числа погибших зародышей в ходе инкубации протекает равномерно.

Сказанное дает основания полагать, что снижение жизнеспособности икры сопряжено с существенными изменениями окислительно-восстановительных систем организма, что и проявляется в соответствующих изменениях реакций зародышей на гипероксию.

Институт эволюционной морфологии и экологии животных
им. А. Н. Северцова
Академии наук СССР
Москва

Поступило
22 VII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ М. В. Гулидов, ДАН, т. 197, 497 (1971). ² М. В. Гулидов, ДАН, т. 189, 878 (1969).