

597—13:597.554.3

## МАТЕРИАЛЫ ПО ЭМБРИОНАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ КУТУМА

О. Д. Романычева

Первый опыт акклиматизации кутума в Азовском море показал, что этот вид может хорошо прижиться в новых условиях. С 1957 по 1961 г. в Азовское море было завезено 78 млн. икринок кутума и в 1961 г. были обнаружены первые половозрелые особи. На нерест кутум подходил в кубанские лиманы. От производителей кутума, созревших в Азовском море, было получено потомство на рыбоводных хозяйствах Кубани. В 1962 г. было выпущено в Азовское море более 300 тыс. мальков (Трушинская, Ужва, 1964). К сожалению, в дальнейшем мероприятия по охране производителей и воспроизводству кутума на рыбоводных заводах не проводились, поэтому кутум в Азовском море не смог образовать промыслового стада и с 1967 г. практически перестал встречаться.

В соответствии с Генеральной схемой акклиматизации рыб с 1969 г. был возобновлен завоз икры кутума в рыбоводные хозяйства Азовского моря. Он будет осуществляться в течение нескольких лет, а после созревания производителей в Азовском море предусматривается искусственное воспроизводство кутума на рыбоводных хозяйствах Азовского моря до образования промыслового азовского стада кутума. В связи с этим в 1968 г. проводилось изучение развития икры кутума при различных условиях инкубации на р. Кара-су и Алмаз (бассейн р. Самур, Каспийский бассейн).

### ИКРА КУТУМА

Производители кутума, заходящие на нерест в реку, уже имеют зрелые половые продукты. Икра кутума — относительно крупная (2—2,3 мм). Икринки имеют хорошо выраженное микропиле в виде воронкообразного углубления (рис. 1). Микропиле в виде небольшого углубления заметно даже у икры, находящейся в полости тела самки. Диаметр внешнего края воронки микропиле икринки, попавшей в воду, равен 0,3—0,4 мм.

Через 25 мин после помещения икринки в воду по мере образования перивителлинового пространства воронка микропиле «разравнивается», края ее сливаются с оболочкой, а в месте углубления образуется небольшой выпуклый пузырек. Через 45 мин от момента погружения икры в воду воронка микропиле окончательно разглаживается, пузырек исчезает. Остается ровное, круглое, прозрачное или беловатое пятно. Оболочка икры кутума сильно ворсинчатая, а участок, где было микропиле, остается прозрачным и заметным до конца инкубации.

В оплодотворенной и неоплодотворенной икре микропиле изменяется одинаково, но в икринках, поврежденных или содержащихся в воде соленостью выше 9‰, где перивителлиновое пространство не образуется, микропиле сохраняет первоначальный вид.

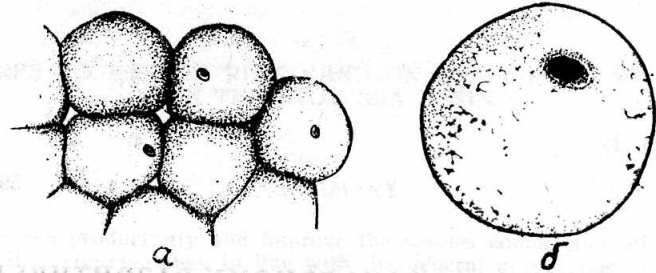


Рис. 1. Икра кутума:  
а — до помещения в воду; б — набухшая икринка.

Внешняя оболочка икры кутума очень клейкая. Икринки приклеиваются к субстрату сразу же после попадания в воду. Если при искусственном оплодотворении икру кутума недостаточно быстро и энергично перемешивали, то икринки быстро прилипали к субстрату и, как правило, значительная часть икры оказывалась неоплодотворенной, так как у некоторых икринок микропиле было закрыто соседними икринками.

В первые часы после помещения в воду оболочка икринок — мягкая, податливая, очень клейкая, но упругая. Отделенная от субстрата икринка сразу же приклеивается вновь, даже отдельные кусочки оболочки икринки очень клейкие. Через 1,5—2 суток, на этапе гаструляции, клейкость оболочки заметно снижается. Внешний клейкий слой в этот период отходит кусками и его легко счистить. В некоторых случаях икринки на гаструле становятся совершенно прозрачными. Клейкость не уменьшается на участке прикрепления к субстрату: нормально развивающиеся икринки остаются плотно приклеенными к субстрату в течение всего периода развития эмбриона внутри икринки.

Оболочка неоплодотворенной икры тоже через 1,5—2 суток становится более прозрачной и, по-видимому, менее прочной. В это время неоплодотворенная икра отмирает. Можно наблюдать, как оболочки икринок лопаются, содержимое вытекает, а пустые оболочки, плотно приклеенные к субстрату, продолжают сохранять форму живых икринок. Такую кладку иногда можно ошибочно принять за развивающуюся икру.

Таблица 1  
Скорость набухания оплодотворенной и неоплодотворенной икры кутума

Продолжительность пребывания икры в воде, мин	Диаметр оболочки икры, мм*	
	оплодотворенной	неоплодотворенной
0	2,15	2,15
15	2,48	—
25	2,65	—
45	2,93	2,81
70	2,98	2,98
100	3,04	3,00
160	3,06	3,00

\* Среднее из 10 измерений.

Перивителлиновое пространство начинает образовываться уже через 5 мин после попадания икринки в воду. До оплодотворения диаметр оболочки икры кутума — 2—2,4 мм, после образования перивителлинового пространства — 2,7—3,1 мм. Икринка набухает наиболее интенсивно в первые 40—45 мин, когда диаметр икры достигает 90—95% максимального объема. Заканчивается образование перивителлинового пространства через 1,5—2 ч. У оплодотворенной и неоплодотворенной икры оно образуется практически с одинаковой скоростью (табл. 1) и различить их в этот период невозможно.

#### РАЗВИТИЕ ОПЛОДОТВОРЕННОЙ И НЕОПЛОДОТВОРЕННОЙ ИКРЫ КУТУМА

Эмбриональное развитие кутума наиболее полно описано в работе Е. Н. Смирновой (1961), где прослежены морфологические изменения, развитие систем и отдельных органов в эмбриональный и мальковый периоды. Эмбриональный период развития кутума разбит на 8 этапов. Этапы объединяют довольно большой отрезок эмбрионального периода, при этом поздние этапы даны довольно подробно, ранние — сжато.

При опытной инкубации кутума в различных условиях важно было выявить не только общий характер развития эмбриона, но, особенно, отклонения от нормального течения эмбриогенеза. В связи с этим в начале было поставлено четыре серии опытов по развитию икры кутума в обычных условиях (при температуре 13—16° С) и параллельно — в более холодной (8—12° С) и более теплой воде (17—19° С) для определения влияния температуры на развитие эмбрионов.

В этих опытах тщательно наблюдали за развитием икры, особенно в ранний период эмбриогенеза. Особое внимание уделялось изменениям в неоплодотворенной икре кутума и выявлению отличий неоплодотворенной икры от нормально развивающейся. Это было нелегко, так как оболочка икры кутума полупрозрачна, а в некоторые моменты неоплодотворенная икра похожа на развивающуюся.

Образование бластодиска при температуре 12—13° С начинается через час после оплодотворения и заканчивается через 2,5—4 ч. Бластодиск образуется как в оплодотворенной, так и активированной икре, причем внешний вид этих икринки почти одинаков. Через 5—7 ч бластодиск делится пополам. В неоплодотворенной икре часто один бластомер оказывается больше другого. В оплодотворенной икре 4—32 бластомера расположены в один ряд и обычно одного размера. В неоплодотворенной икре бластомеры разноразмерные, часто неправильной формы. Их может быть и нечетное число. На этих стадиях отличить неоплодотворенную икру от оплодотворенной довольно легко (рис. 2).

При дальнейшем дроблении бластомеры располагаются уже в несколько рядов, образуя морулу. В неоплодотворенной икре большое количество бластомеров расположено в виде хаотического нагромождения разноразмерных клеток.

При дальнейшем дроблении купол клеток в оплодотворенной икре становится более плоским (стадия бластулы), отдельные клетки уже не различимы. В этот момент отличить неоплодотворенную икру от оплодотворенной трудно, так как и в неоплодотворенной икре бластодиск становится однородным, отдельные бластомеры как бы разравниваются. Через малопрозрачную оболочку икринки кажутся почти одинаковыми. Эта стадия, кроме того, очень похожа и на момент образования бластодиска. В период гастрюляции в неоплодотворенной икре бластодиск виден в виде небольшой, полупогруженной шапочки, или, наоборот, он выпуклый, с резким пережимом у желтка (рис. 3). В это время неоплодотворенная икра отмирает.

Неоплодотворенная икра кутума в общем имитирует развитие оплодотворенной икры. В неоплодотворенной икре образуется «бластодиск», который делится на отдельные «бластомеры» (неправильной формы). Затем бластомеры как бы разравниваются, образуя своеобразную «бла-

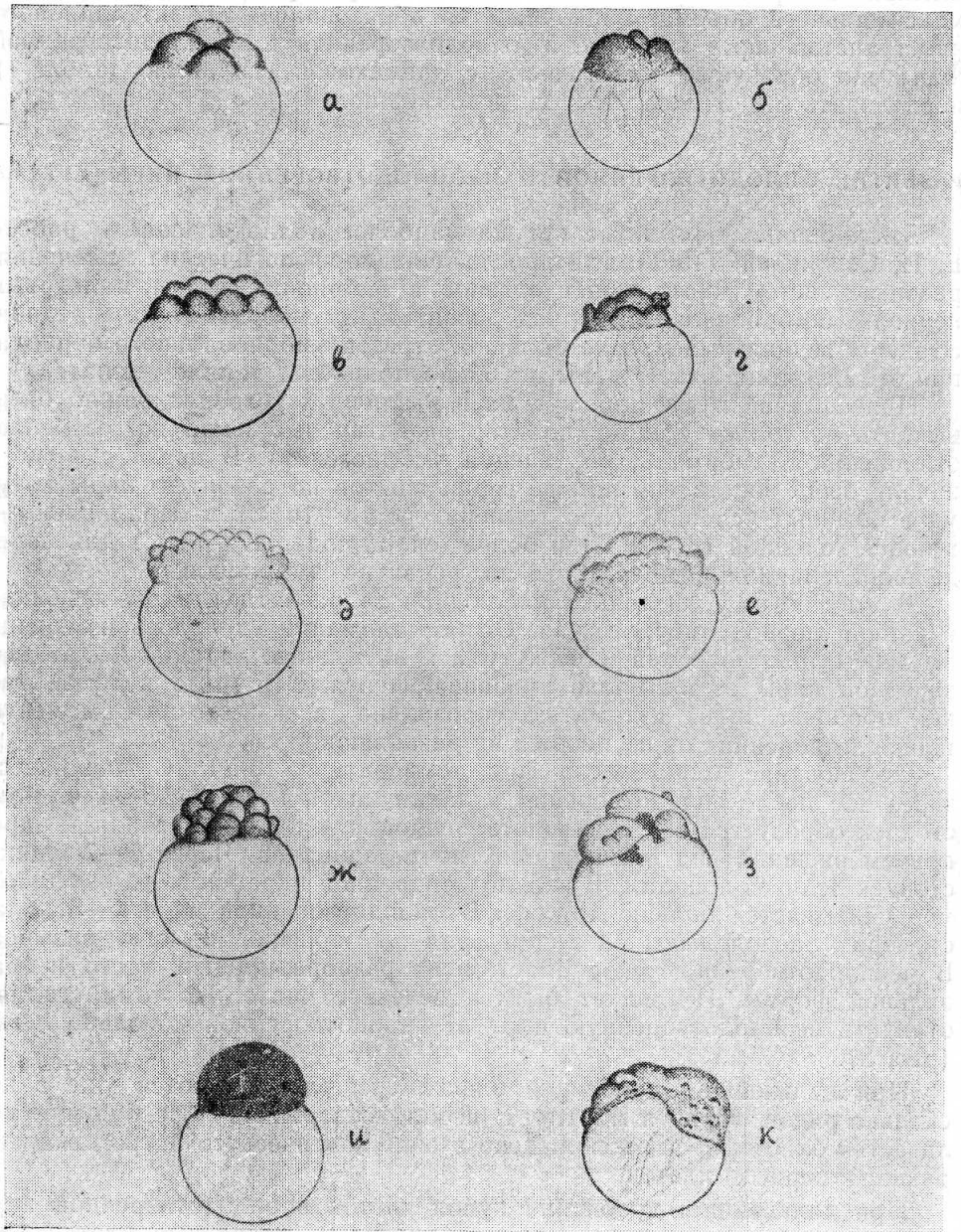


Рис. 2. Развитие оплодотворенной (слева) и неоплодотворенной (справа) икры кутума на различных стадиях:  
*a* и *б* — 4 бластомера; *в* и *г* — 8 бластомеров; *д* и *е* — 32 бластомера; *ж* и *з* — крупноклеточная морула; *и* и *к* — мелкоклеточная морула.

студу». В период гастрюляции в неоплодотворенной икре бластодиск также обволакивает желток, но не клеточным, а бесструктурным материалом. Отличить оплодотворенную икру от неоплодотворенной легче всего в период дробления бластодиска.

По характеру развития неоплодотворенная икра кутума относится ко II и III типу по классификации Крыжановского (1953). Более поздние стадии развития икры кутума подробно описаны в работе Смирновой (1961), поэтому мы на них не останавливаемся.

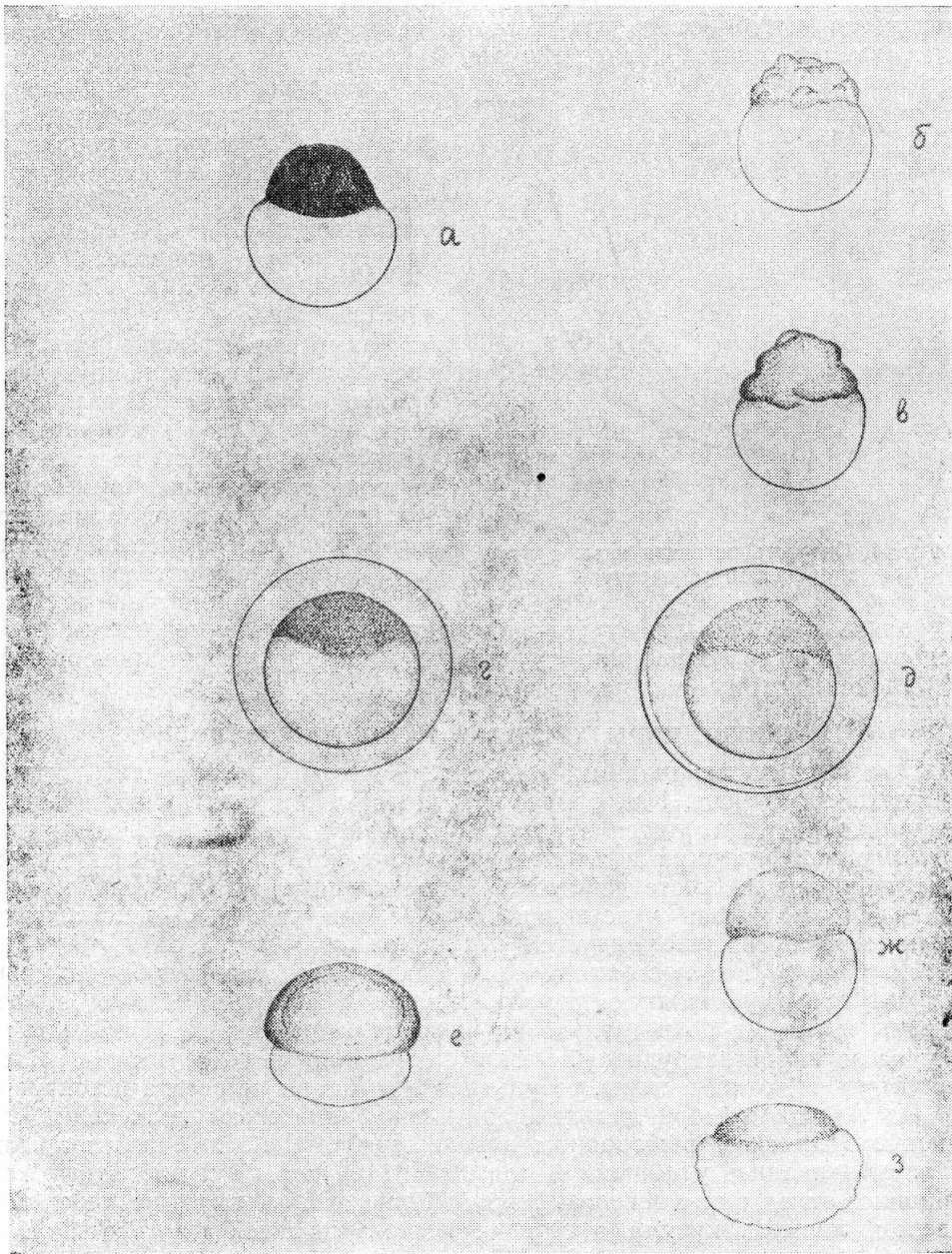


Рис. 3. Развитие оплодотворенной (слева) и неоплодотворенной (справа) икры кутума на различных стадиях:  
*a, б и в* — blastomeres; *г и д* — epithelial blastulae; *е, ж и з* — gastrulae.

Скорость развития эмбрионов кутума, как и многих других рыб, в значительной степени зависит от температуры воды, при которой инкубируется икра. На рис. 4 приведены средние данные по скорости  
 6—1546 81

развития эмбрионов в различных температурных границах. Эмбрионы при низких температурах (8—12° С) развиваются почти вдвое медленнее, чем при температуре 17—19° С.

В опытах с судаком было замечено, что эмбрионы выклеваются более развитыми в случае инкубации икры при низкой температуре, чем при высокой (Романычева, 1966). Поэтому икру судака не рекомендуется инкубировать при высокой температуре, так как эмбрионы оказываются менее жизнестойкими. У кутума такой закономерности не обнаружено: и при высокой,

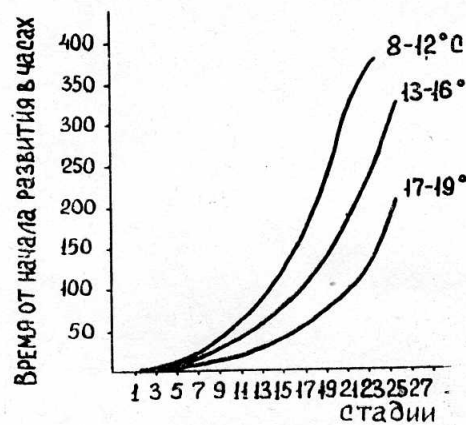


Рис. 4. Скорость развития икры кутума при разной температуре.

и при низкой температуре выклев в лаборатории происходит на одной и той же стадии, причем эмбрионы в лаборатории выклевались на более ранней стадии, чем в природе. Это же отмечала и Е. Н. Смирнова (1961).

Интересно отметить, что скорость развития эмбриона кутума практически зависела только от температуры воды, так как при инкубации икры в воде с различной соленостью, мутностью, а также во влажной атмосфере как в контроле (пресная чистая вода), так и в опыте стадия развития была одной и той же.

И только в сублетальных условиях развитие либо замедлялось, либо ускорялось, что приводило к выклеву еще не сформировавшихся эмбрионов, которые вскоре погибали.

#### РАЗВИТИЕ ИКРЫ КУТУМА В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

При акклиматизационных работах зрелых производителей кутума отлавливают в реке. Как отмечалось, половые продукты рыб, пришедших на нерест, находятся в стадии, близкой к стадии половозрелости, поэтому гипофизарную инъекцию не применяют. Икру отмывают илом и инкубируют на месте до стадии пигментации глаз. На более ранних стадиях икра очень чувствительна к механическим воздействиям и перевозить ее не рекомендуется (Трушинская, Ужва, 1964).

На Самуре нет постоянной рыбоводной базы для инкубации икры кутума, поэтому отмытую икру помещают в аппараты Чаликова. Аппараты группами по несколько штук располагают в реке. Наблюдения и уход за икрой затруднены. Резкие колебания температуры вызывают значительные отходы икры, результаты инкубации не всегда устойчивы.

На Азовском море дальнейшая доинкубация икры происходит на Аксайско-Донском рыбоводном заводе. Рыбцовые инкубационные аппараты оказались удобными и для инкубации икры кутума. Здесь, как правило, отход икры невелик. Икру обычно доставляют уже перед выклевом, личинок кутума в течение нескольких дней выдерживают в том же аппарате и перед переходом на активное питание переводят в выростные пруды.

Икру кутума из бассейна р. Самур будут завозить в Азовское море в течение нескольких лет (не менее 5). Для инкубации икры кутума на временной инкубационной базе на р. Алмаз было бы целесообразно применять недорогой портативный инкубационный аппарат. Учитывая временный характер акклиматизационной базы, создание стационарного рыбоводного пункта с дорогостоящим оборудованием (типа рыбцовых аппаратов) вряд ли целесообразно.

**Развитие икры во влажной атмосфере.** Нерест кутума происходит в реке. Икра откладывается на гальку и на отмытые корневые волоски растений, обычно на небольшой глубине — до 50 см. Часть икры развивалась на влажных участках, орошаемых брызгами; как правило, она была живой с нормальным эмбрионом.

Для определения эффективности развития икры кутума во влажной атмосфере было поставлено несколько опытов. Икру инкубировали в закрытых сосудах во влажной атмосфере, в открытых сосудах на воздухе или под влажным субстратом. Но во всех случаях развития вне воды на горизонтальной поверхности икра в конечном счете погибала, так как лопалась под действием собственной тяжести. Если же икру помещали на вертикальную поверхность или инкубировали на перевернутой крышке чашки Петри, то она развивалась успешно. Положительные результаты инкубации икры вне воды были получены в следующих опытах.

1. Икру кутума наносили на предметное стекло так, чтобы икринки соприкасались. Стекло ставили на торец. К обоим концам стекла прикрепили марлю. Марля касалась крайних рядов икры, концы марли были опущены в воду и таким образом создавался подсос воды. Обращенная к стеклу сторона икринок была все время влажной, а остальная часть оболочки, находившаяся в воздухе, оставалась почти все время сухой. Только один раз в сутки икру поливали водой. При таком способе между марлевыми фитилями нормально развивалось 9 рядов икры. Никаких нарушений в развитии икры не наблюдалось, отхода не было, выклев прошел нормально.

2. Икринки приклеивали к стенкам чашки Петри выше слоя воды. Они развивались во влажной атмосфере на вертикальной стенке. Развитие проходило нормально, отход был менее 1%.

3. Икринки при оплодотворении помещали на дно крышки от чашки Петри. Сразу после оплодотворения крышку переворачивали и накрывали ею нижнюю половину чашки Петри, в которой находилось немного воды. Один раз в сутки икру ополаскивали чистой водой. Как и в предыдущих двух опытах, развитие икры проходило нормально. При выклевывании, составившем 100%, эмбрионы падали в воду, личинки нормально росли и развивались.

Во всех опытах, где икра развивалась вне воды, она никогда не поражалась сапролегнией. Икринки были очень прозрачными, помутнения перивителлиновой жидкости не наблюдалось.

Таким образом, икра кутума может успешно развиваться в приклеенном состоянии не только в воде, но и вне воды. Инкубировать икру кутума можно в воздушной среде при условии постоянного смачивания хотя бы части поверхности икринки. Вне воды икра успешно развивается на вертикальной поверхности или, когда икринка висит как капля. Полученные результаты дают основание считать, что икру кутума можно будет успешно инкубировать в моросильных камерах (Войнарович, 1959). Применение малогабаритных, легко транспортируемых камер (Карпанин, Косырева, Орлов, 1965) значительно облегчит инкубацию икры кутума (до стадии глазка) при проведении акклиматизационных работ с этим объектом. В моросильной камере икра инкубируется на субстрате, температура может регулироваться.

**Развитие икры кутума в мутной воде.** Река Кара-су в марте — начале апреля была очень чистой, прозрачной. Но с началом таяния снегов в горах мутность воды резко возросла (4—5 г ила в 1 л воды). Однако нерестовый ход кутума почти не изменился, о чем мы могли судить по контрольным ловам. Иногда в уловах попадались отнерестовавшие особи, что говорит о том, что кутум, по-видимому, нерестится и в мутной воде. Эффективность нереста в этих условиях неизвестна.

Изучение эффективности инкубации икры кутума в мутной воде важно также с точки зрения возможности нереста кутума в реках Азовского моря, вода которых в период половодья довольно мутна.

Для определения эффективности развития икры кутума в воде повышенной мутности было поставлено два опыта. В первом опыте икра кутума оплодотворялась в чистой воде, а затем инкубировалась в воде различной мутности. Были испытаны следующие варианты: а) чистая вода; б) менее 1 мл ила в 1 л воды; в) 10 мл ила в 1 л воды; г) 60 мл ила в 1 л воды. Во втором опыте икра оплодотворялась и развивалась в воде соответствующей мутности. Варианты были те же, что и в первом опыте. Все опыты повторялись дважды.

Оплодотворяли и инкубировали икру в чашках Петри; 1—2 раза в сутки икру проверяли, отмечая стадию развития и количество погибших эмбрионов. Воду сливали, икру споласкивали свежей водой той же мутности и затем доливали так, чтобы вода только покрывала икру. Результаты опытов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Выживаемость икры кутума (в %) в воде разной мутности

Повторность опыта	Чистая вода (контроль)	Инкубация икры в воде со взвесью, мл/л		
		менее 1	10	60
Оплодотворение в чистой воде				
1	64	60	37	22
2	54	50	46	30
Оплодотворение в мутной воде				
1	64	58	26	12
2	54	52	31	4

Проведенные опыты показали, что в воде, содержащей мало ила (менее 1 мл/л) развитие эмбрионов кутума проходит в общем так же, как и в чистой воде, независимо от того, оплодотворялась ли икра в чистой или мутноватой воде. При повышенном содержании ила (10 мл/л) выклев эмбрионов был выше в том случае, когда икру оплодотворяли в чистой воде. Но здесь общий выход эмбрионов был значительно ниже, чем в чистой воде. Следует отметить, что период инкубации икры в этих опытах совпал с моментом резкого понижения температуры воздуха после кратковременного потепления (лаборатория не отапливалась). Это, по-видимому, отразилось на выходе эмбрионов, так как и в чистой воде, особенно во втором варианте, выход был низким. Однако полученные результаты все же достаточно четко говорят о том, что в воде повышенной мутности гибель икры в период инкубации выше, чем в чистой воде. Это особенно заметно в случае инкубации икры в воде, содержащей 60 мл в 1 л воды. Здесь еще более резко, чем в опыте с водой, содержащей 10 мл/л взвеси, видна разница в выходе эмбрионов в зависимости от условий оплодотворения. При оплодотворении в чистой воде с последующей инкубацией в мутной выход эмбрионов был в несколько раз выше, чем при оплодотворении в мутной воде. Когда при оплодотворении к икре приливали мутную воду, икринки сразу склеивались в комок, а не приклеивались к субстрату, как обычно.



В основном икра в последнем варианте (60 мл/л) гибла на стадии гаструлы, т. е. в момент отмирания неоплодотворенной икры (до 80% икры). В дальнейшем отход был небольшим, но часть эмбрионов выклеивалась преждевременно. Это были уродливые эмбрионы, чаще всего с водянкой перикарда или с крючкообразным недоразвитым хвостом.

Уже в первые минуты после прибавления к икре воды с илом (10 и 60 мл/л) оболочки икринок инкрустировались частичками ила. Этот слой был тем больше, чем сильнее была мутность. По-видимому, обилие ила на икринках нарушило условия дыхания эмбрионов и приводило к различным уродствам. В чистой и слабомутной воде уродливых эмбрионов почти не было.

На основании наших опытов мы можем сделать только предварительный вывод об отрицательном влиянии мутной воды на развитие эмбрионов кутума. Но тот факт, что в воде, мутность которой в два раза выше, чем мутность в реке Кара-су в период половодья, развивалось нормально в среднем около 30% икринок, говорит о принципиальной возможности нереста кутума в реке Кара-су не только в начальный период, когда вода в реке чистая, но и в период половодья, хотя в последнем случае эффективность размножения, видимо, значительно снижается. Уменьшение клейкости икры в мутной воде также должно приводить к увеличению отхода икры вследствие отрыва ее от субстрата. По-видимому, нерест и развитие икры кутума возможен и в реках Азовского моря в период половодья.

В настоящее время при инкубации икры в аппаратах ее предварительно промывают в течение 1—2 ч в очень мутной воде. Затем икру инкубируют в чистой воде. Часть икры из опыта после оплодотворения в чистой воде помещали в мутную воду на 1—2 ч (мутность 60 мл/л), а затем инкубировали в чистой воде. В этом случае нормально развивалось 45—48% икринок; выход был несколько ниже, чем в чистой воде: икринки были инкрустированы илом, наблюдались и уродливые эмбрионы. По-видимому, отмывание икры илом не улучшает ее качества и, по нашему мнению, нужно разработать метод инкубации икры кутума в заводских условиях без отмывания ее илом. Одним из возможных способов такой инкубации можно считать развитие икры во влажной атмосфере, о чем было сказано выше.

**Развитие икры кутума в солоноватой воде.** Как отмечалось выше, кутум созревает в Азовском море и производители подходят на нерест в кубанские лиманы. Во многих лиманах Азовского моря временами соленость воды повышается, поэтому интересно было выяснить возможность нереста и развития икры кутума в солоноватой воде. Опыты были проведены на р. Алмаз (бассейн р. Самур).

Поведение спермиев кутума в воде различной солености было изучено М. А. Куниным (см. статью, опубликованную в настоящем сборнике).

Для определения возможности развития икры кутума в солоноватой воде ее инкубировали в воде (каспийской) соленостью 0, 2, 4, 6, 8, 9, 10 и 11‰. Опыты ставили в двух вариантах: в первом — икру оплодотворяли и инкубировали в воде одной и той же солености, во втором — оплодотворяли в пресной воде, затем (через 2—3 мин) пресную воду сливали и инкубировали в солоноватой. Все опыты повторяли дважды.

Как выяснилось, способ оплодотворения имеет очень большое значение. Если икру оплодотворяли в пресной воде, она развивалась при солености до 8‰, а если в солоноватой, то только при солености не выше 6‰. Результаты опытов представлены в табл. 3.

Икра кутума в воде соленостью до 4‰ развивалась вполне нормально, независимо от того, в какой воде проводилось оплодотворение — в пресной или соленой. Ни в скорости развития, ни в строении

эмбрионов не отмечалось никаких отклонений. Выход эмбрионов был высоким (см. табл. 3). Интересно отметить, что в слабосоленой воде (2—4‰) икра развивалась даже несколько лучше, чем в пресной. Выклев эмбрионов здесь был очень дружным, что указывает на хорошие условия инкубации (Детлаф, 1954).

Таблица 3

Выживаемость икры кутума (в ‰) в каспийской воде различной солености

Повторность опыта	Соленость, ‰						
	0	2	4	6	7	8	9
Оплодотворение в пресной воде, инкубация в соленой							
1	94	93	100	77	50	10	0
2	82	98	90	94	76	21	0
Оплодотворение и инкубация в соленой воде							
1	95	94	72	26	0	0	0
2	84	95	90	35	0	0	0

В воде соленостью 6‰ икра развивалась хорошо только в том случае, когда ее оплодотворяли в пресной воде. Здесь выход эмбрионов составил более 85%, но в случае оплодотворения икры при этой солености результаты инкубации были значительно худшими, выход составил всего 30,5%. По-видимому, соленость 6‰ является сублетальной для икры кутума, так как, по данным Кунина (см. статью в данном сборнике), при этой солености наблюдается максимальная продолжительность подвижности спермиев кутума.

У икры, оплодотворенной в пресной воде и развивавшейся в воде соленостью 7‰, выход эмбрионов был еще достаточно высоким — в среднем 63%, но икра, оплодотворявшаяся в воде этой солености, погибла. Икра при солености 8‰ развивалась только в случае оплодотворения в пресной воде, однако выход эмбрионов был низким. В воде соленостью 9‰ и выше икра практически не развивалась.

В начальный период, до гаструляции, гибель икры была при всех соленостях незначительной. В табл. 4 показана выживаемость икры на различных стадиях развития (икру оплодотворяли в воде соответствующей солености).

Наибольшая гибель икры наблюдалась уже после этапа гаструляции, в момент формирования тела зародыша. Это говорит о том, что икра была оплодотворена, так как неоплодотворенная икра погибает на стадии гаструлы. Визуальные наблюдения за развитием икры показали, что в воде соленостью до 6‰ включительно икра развивалась нормально. При определении стадии развития икры из-за слабой прозрачности оболочки икры, эмбрионов приходилось вынимать из оболочки. Эти эмбрионы в воде соленостью выше 6‰ обычно вскоре погибали, в менее соленой воде — продолжали развиваться.

При солености 7 и 8‰ вся икра в конце концов погибла (оплодотворение в соленой воде), но в характере развития икры отмечались значительные различия. При солености 7‰ развитие проходило без видимых нарушений. Количество уродливых эмбрионов было невелико. При солености 8‰ уже на самых ранних стадиях отмечались нарушения в развитии. Бластодиск был значительно меньше, чем у нормально развивавшихся икринок, притом он часто был в виде широкой ленты

## Выживаемость икры (в %) на различных стадиях развития в солоноватой воде

Стадия развития	Соленость, ‰					
	0	2	4	6	7	8
Начало гаструляции	95	98	93	89	86	89
Средняя гаструла	95	98	88	80	72	80
4—7 сегментов тела	95	98	85	70	66	10
16—20 сегментов тела	95	98	85	62	46	0
Окончание сегментации туловища	95	97	84	60	10	0
Появление зачатков грудных плавников	95	97	78	49	3	0
Окончание сегментации хвоста	95	96	74	45	0	0
Ранний выклев	95	94	72	38	0	0
Появление сегментарных сосудов в спинной плавниковой складке	95	94	72	26	0	0

(рис. 5). Образовавшаяся гаструла покрывала только небольшую часть желтка. Иногда некоторое количество икры начинало развиваться и в воде соленостью 9‰. Величина бластодиска здесь также была небольшой. Икра при солености воды 9‰ вскоре погибала. Основная масса икринок кутума при этой солености не развивалась, в некоторых икринках даже не образовывалось перивителлинового пространства.

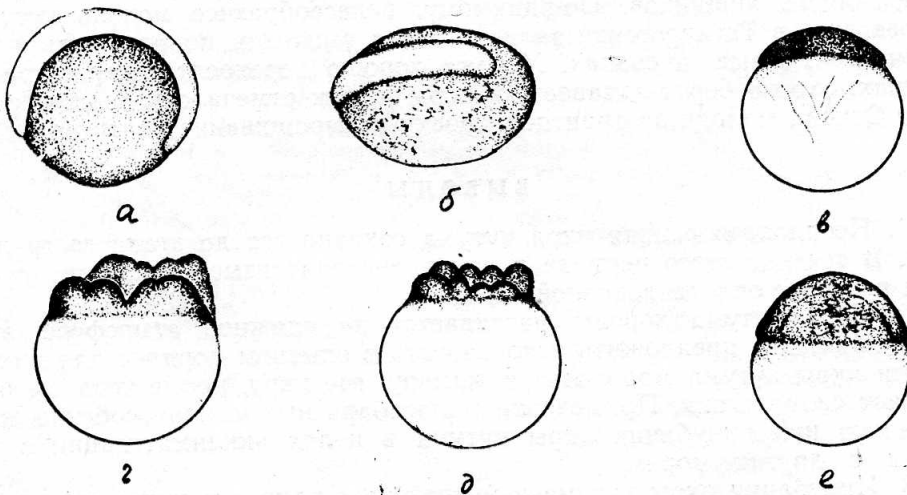


Рис. 5. Развитие икры кутума в воде соленостью 8—9‰ на разных стадиях: а, б и в — бластодиск; г — 4 бластомера; д — 8 бластомеров; е — гаструла.

Как отмечалось, икру кутума в естественных условиях и при инкубации в аппаратах часто поражает сапролегния. Мы помещали зараженных икринок в воду соленостью 6—7—8‰. В солоноватой воде сапролегния переставала развиваться. Гифы припа опали, спорангии, до этого наполненные спорами, оказывались пустыми. Из-за краткости опыта нам не удалось полностью ликвидировать сапролегнию, но мы могли наблюдать подавление ее развития. В воде небольшой солености

сапролегния продолжала развиваться. По данным Астаховой и Мартино (1968), поваренная соль оказывала заметное подавляющее действие на сапролегнию, но авторы не считают целесообразным применять ее для борьбы с этим грибом. К сожалению, они не поясняют почему. Инкубация икры кутума в воде соленостью 6—7‰, возможно, позволит сократить отход икры, так как в этом случае сапролегния поражает икру в меньшей степени, чем в пресной воде, но этот вопрос требует уточнения.

Нерестилища кутума часто бывают расположены близко от устья нерестовых речек, поэтому икра и личинки сразу после выклева могут быть занесены в предустьевое пространство. Мы поместили некоторое количество икры на стадии перед выклевом и только что выклюнувшихся эмбрионов из пресной воды в соленую 13‰ (соленость Среднего Каспия). Такая резкая смена солености не оказала никакого влияния на икру и свободных эмбрионов. Обратный перевод в пресную воду также не отразился на икре и эмбрионах. По-видимому, снесенная в прибрежную зону икра, а также свободные эмбрионы могут выживать, так как солеустойчивость их очень велика. По данным Трушинской (1960), для личинок кутума азовская вода соленостью 5—7‰ благоприятна, причем при повышении солености до 10‰ каких-либо ухудшений выживания личинок не наблюдалось. Для покатных мальков кутума благоприятна соленость 6—12,5‰, рост мальков в воде такой солености наиболее интенсивен. В 1969 г. мы выращивали покатную молодь кутума в садках в Таганрогском заливе. В середине июля 200 мальков кутума средним весом по 0,5 г были помещены в садки из латунной сетки. Мальки в садке питались планктоном, кроме того, их подкармливали мелкомолотой тюлькой и хлебом. За 1,5 мес. вес мальков достиг 4—5 г, т. е. стал почти таким же как вес каспийских сеголетков. В настоящее время мальков кутума весом 0,5—1 г выпускают в Дон в 150 км от устья. Кормовые условия в реке плохие, кроме того, здесь много хищников. По-видимому, целесообразнее молодь кутума перевозить в Таганрогский залив и перед выпуском подращивать в течение 1—1,5 мес. в садках. Мальки хорошо переносят содержание в садках, охотно берут задаваемый корм и, как отмечалось, быстро растут. Отхода молоди за транспортировку и выращивание почти не было.

## ВЫВОДЫ

1. Неоплодотворенная икра кутума сохраняется до этапа гастрულიции. В течение этого периода в ней происходят изменения, имитирующие развитие оплодотворенной икры.
2. Икра кутума хорошо развивается во влажной атмосфере, это дает основание предложить использовать в опытном порядке для инкубации икры кутума моросильную камеру, где икру, кроме того, не поражает сапролегния. Применение малогабаритных камер особенно желательна при инкубации икры кутума в целях акклиматизации этой рыбы в других морях.
3. Инкубация икры кутума в мутной воде приводит к повышенному отходу, уменьшает клейкость икринок, ведет к образованию уродливых эмбрионов. Отмывка икры в иловых растворах не способствует, по-видимому, улучшению качества икры.
4. Икра кутума нормально развивается в солоноватой воде до 6‰ (при оплодотворении икры в солоноватой воде) и до 7—8‰, если оплодотворение проводилось в пресной воде. При инкубации икры в солоноватой воде (6—7‰) икру, видимо, будет меньше поражать сапролегния, чем в пресной.
5. Икра перед выклевом и только что выклюнувшиеся эмбрионы кутума свободно переносят соленость каспийской воды (13‰). Мальки

кутума лучше растут в солоноватой воде (Трушинская, 1960), поэтому при акклиматизации кутума в Азовском море целесообразно выращивать мальков, а возможно, и личинок в солоноватой воде (Таганрогский залив), а не выпускать молодь в Дон, где много хищников, а кормовые условия плохи. Выпуск подрощенных мальков непосредственно в Таганрогский залив будет, безусловно, более эффективным, чем практикуемый в настоящее время выпуск мелкой молоди в Дон в 150 км от устья.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Астахова Т. В., Мартино Н. В. Меры борьбы с грибковым заболеванием икры осетровых. «Вопр. ихт.» Т. 2. Вып. 2 (49), 1968.
- Войнарович Э. Техника инкубации икры в моросильных камерах. Сер. «Рыбная пром. за рубежом». М., 1959.
- Детлаф Т. А. О принципах разработки инкубации икры рыб. Тр. совещ. по рыб-в. М., изд. АН СССР, 1954.
- Карпанин Д. П., Косырева Р. Я., Орлов Э. В. Опыт инкубации икры судака в моросильной камере. «Рыбов. и рыбол.», 1965, № 1.
- Крыжановский С. Г. Особенности зрелых яиц костистых рыб. «Вопросы ихтиол.» Вып. 1, 1953.
- Кунин М. А. Реакция сперматозоидов кутума на соленость морской воды в связи с проблемой акклиматизации кутума в Азовском море. Статья опубликована в настоящем сборнике.
- Романыхева О. Д. Влияние резких колебаний температуры воды на развивающуюся икру судака. Тр. АзНИИРХ. Вып. 8, 1966.
- Смирнова Е. Н. Морфо-экологические особенности развития кутума. Тр. ИМЖ. Вып. 33, 1961.
- Трушинская М. Б., Ужва И. Г. Акклиматизация кутума в Азовском море. Тр. ВНИРО. Т. 55, 1964.
- Трушинская М. Б. Выдерживание личинок и молоди кутума в азовской воде различной солености. Инф. сб. ВНИРО, № 9, 1960.

#### ON THE EMBRYONIC DEVELOPMENT OF KUTUM (*RUTILUS FRISSII KUTUM*)

O. D. Romanycheva

#### SUMMARY

The eggs of kutum develop well in the moist atmosphere, hence it is recommended that they be incubated in a spray chamber (a model-scale unit, VNIRO).

The incubation of eggs in turbid waters results in an increased waste, reduces viscosity and leads to the formation of abnormal embryos.

The eggs fertilized in brackish water will develop normally in the Caspian Sea waters with the 6‰ salinity, those fertilized in fresh water develop well in waters of 7—8‰ salinity.

Before hatching, embryos can easily tolerate the salinity of up to 13‰. Downstream migrating kutum fry can tolerate the 10‰ water salinity, growing faster in brackish than in fresh waters.