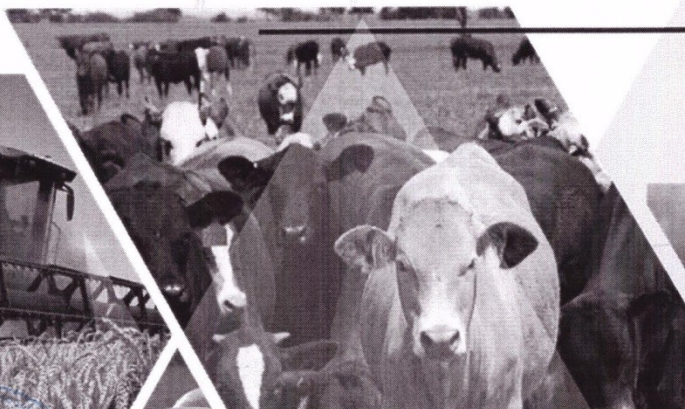
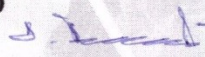


ТЕМА ВЕБИНАРА: «Основные этапы эмбрионального развития рыб»

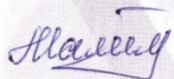


Председатель правления – ректор
НАО «ЗКАТУ им. Жангир хана»



Наметов А.М.

Эксперт



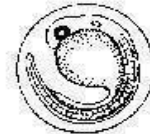
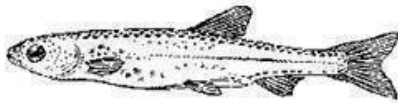
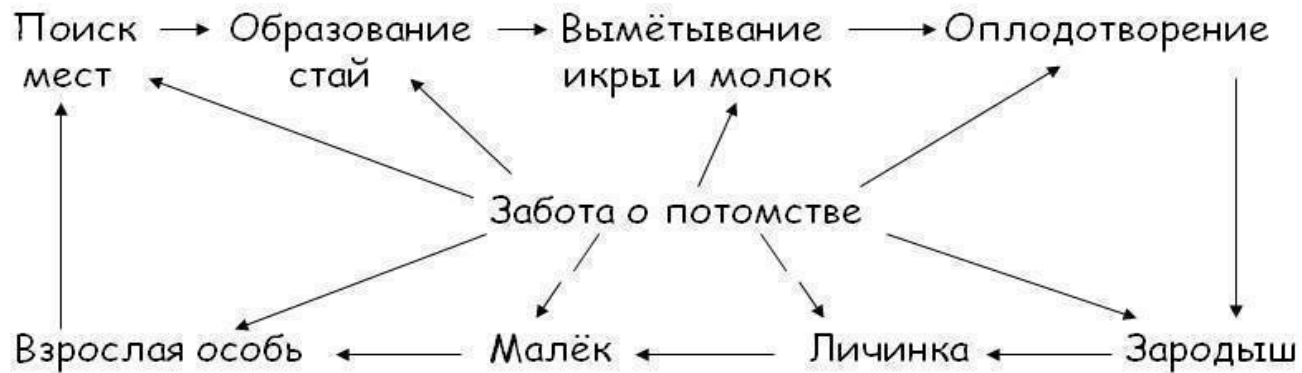
Галимуллина М.Р.

11.10.2022
ЗКАТУ

им. Жангир хана

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ РЫБ

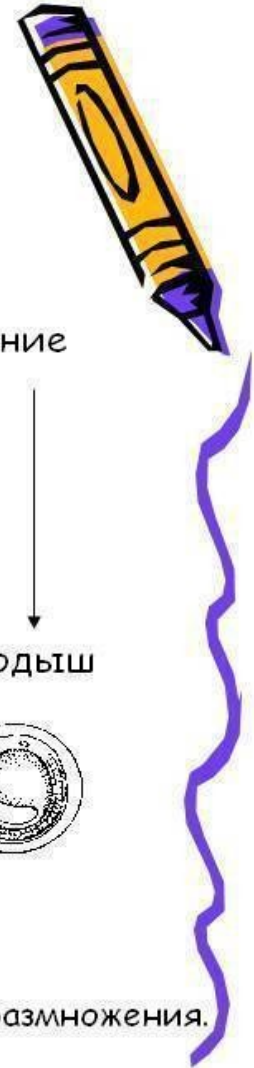
Размножение (нерест)



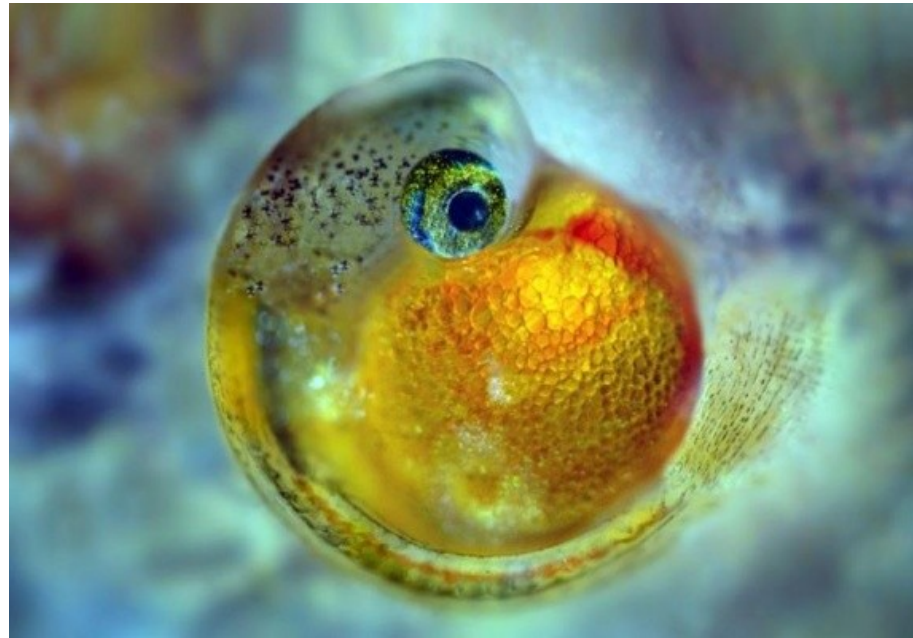
Развитие



Нерест - это сложное инстинктивное поведение рыб в период размножения.



Развитие организма представляет собой совокупность количественных и качественных изменений в результате взаимодействия организма со средой. В индивидуальном развитии рыб можно выделить ряд крупных отрезков – периодов, каждый из которых характеризуется общими для разных видов свойствами.



Размножение – важнейший жизненный процесс, обеспечивающий существование вида. В органическом мире размножение может происходить двумя способами – бесполом и половым. Рыбам свойственно половое размножение, хотя у многих видов зрелые половые клетки, попав в воду, начинают развиваться партеногенетически, т. е. без оплодотворения. Икринки, выметанные и развивающиеся в разных экологических условиях, обладают рядом особенностей, которые способствуют их приспособленности к среде.



ГАМЕТОГЕНЕЗ

Сперматогенез



Сперматозоиды

Фаза формирования

Фаза размножения

Митотические деления

Фаза роста

Рост клетки
и удвоение ДНК

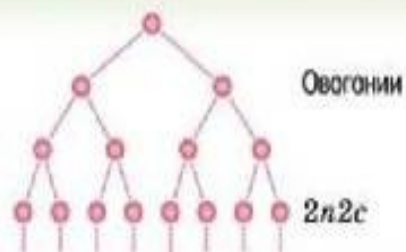
Фаза созревания

Мейоз

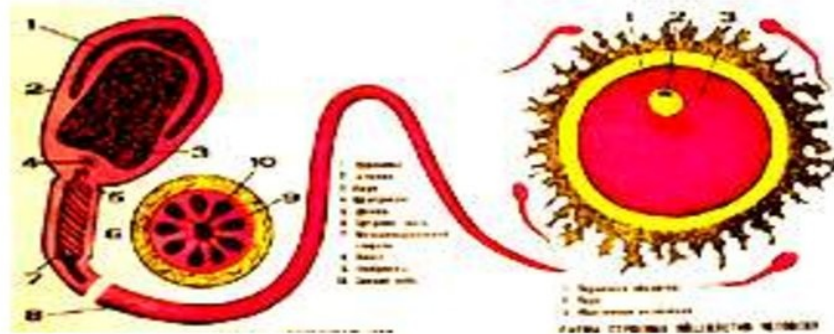
ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Зигота $2n2c$

Овогенез

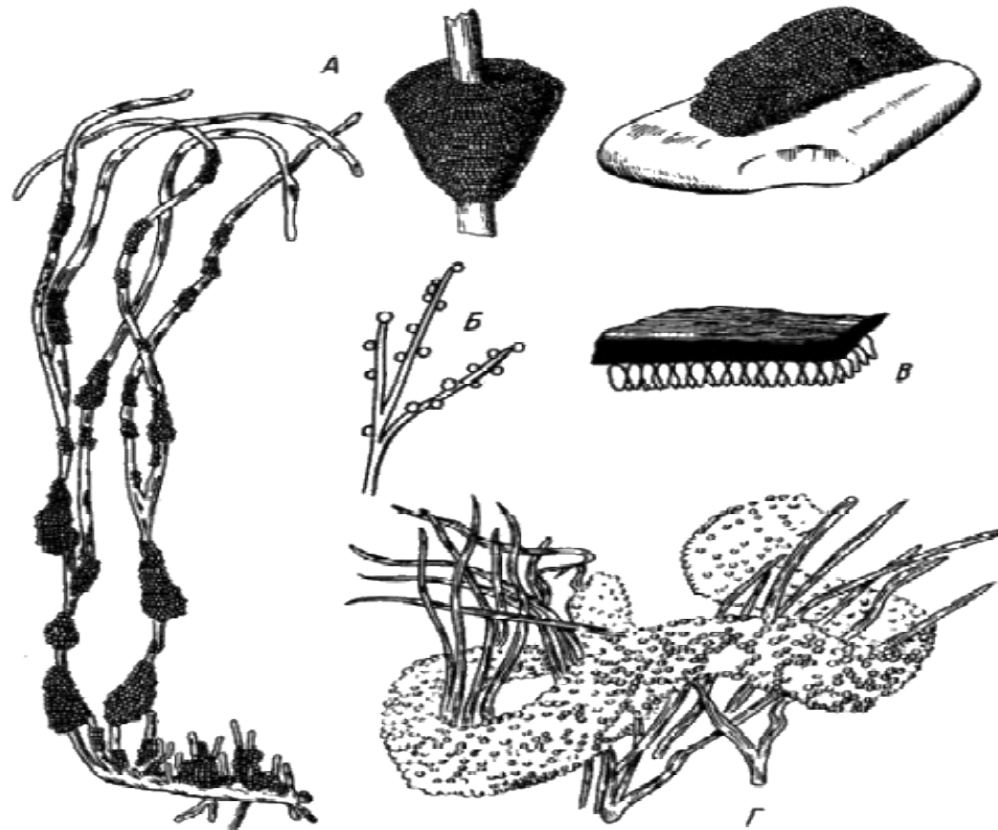


Зигота $2n2c$



1. Сперматозоиды выделяют ферменты → от яйцеклетки отсоединяются фолликулярные клетки .
2. При помощи специфических рецепторов сперматозоид и яйцеклетка “узнают” друг друга → акросомальная реакция у сперматозоида и головка сперматозоида проникает в цитоплазму яйцеклетки → кортикальная реакция (воздействие содержимого кортикальных гранул яйцеклетки → блестящая оболочка уплотняется и становится непроницаемой для остальных сперматозоидов (оболочка оплодотворения)).

Икринки, откладываемые на субстрат (вегетирующие или отмершие растения, камни, коряги и т. д.), часто обладают клейкими оболочками или снабжены нитевидными или крючковидными отростками, которыми они прикрепляются к субстрату.



По распределению желтка в цитоплазме выделяют:

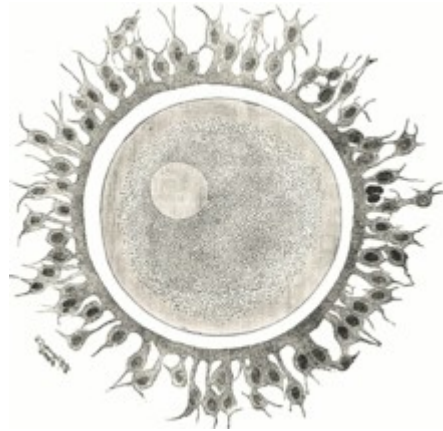
1) **изолецитальные яйцеклетки**. Лецитин распределяется в цитоплазме равномерно, что характерно для олиголецитарных яйцеклеток;

2) **телолецитальные**. Желток концентрируется на одном из полюсов яйцеклетки. Среди телолецитарных яйцеклеток выделяют **умеренно телолецитарные** (характерны для амфибий), **резко телолецитарные** (бывают у рыбы и птицы) и **центролецитарные** (у них желток локализуется в центре, что характерно для насекомых).

Резервный материал для питания зародыша – желток овоцита – состоит преимущественно из белков, основная масса которых представлена липофосфопротеидами (ихтулин) и небольшим количеством альбумина, и липидов, имеется небольшое количество полисахаридов и нейтральных жиров.

У многих рыб цитоплазма овоцита содержит жировые капли, состоящие преимущественно из нейтральных жиров – глицеридов.

Яйца рыб характеризуются большим количеством воды.



Сильно колеблется в них содержание белков и жиров. Таким образом, главным источником энергии при развитии зародыша являются белки, за счет которых покрывается до 70% расходуемой энергии.

I. Эмбриональный период – от момента оплодотворения яйца до перехода молоди на внешнее питание. Эмбрион питается за счёт желтка – запаса пищи, полученного от материнского организма. Этот период подразделяется на два подпериода:

- 1) подпериод икринки**, или собственно эмбриона, когда развитие происходит в оболочке;
- 2) подпериод свободного эмбриона (предличинки)**, когда развитие идет вне оболочки.



II. Личиночный период начинается с момента перехода на питание внешней пищей; внешний облик и внутреннее строение ещё не приняли формы взрослого организма. У личинок имеются специфические личиночные органы, которые в дальнейшем пропадают.

III. Мальковый период – внешний облик близок к облику взрослого организма. Исчезают личиночные органы, появляются характерные для взрослых органы и функции. Половые органы почти неразвиты. Энергетические ресурсы расходуются главным образом на рост. Вторичнополовые признаки обычно отсутствуют.

IV. Период полувзрослого (неполовозрелого) организма: начинается более или менее быстрое развитие половых желез и вторично-половых признаков, но организм ещё не способен к размножению.

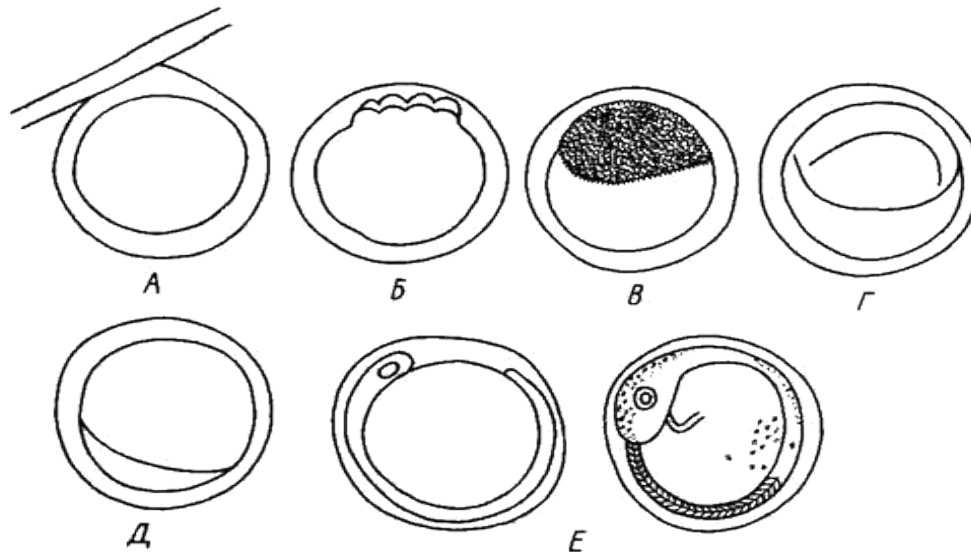
V. Период взрослого (половозрелого организма) – состояние, при котором в определённый период года организм способен воспроизводить себе подобных; вторичнополовые признаки, если они свойственны данному виду, имеются. Энергия тратится преимущественно. На развитие половой системы и создание запасов для поддержания жизнедеятельности во время миграций, зимовок, размножения.

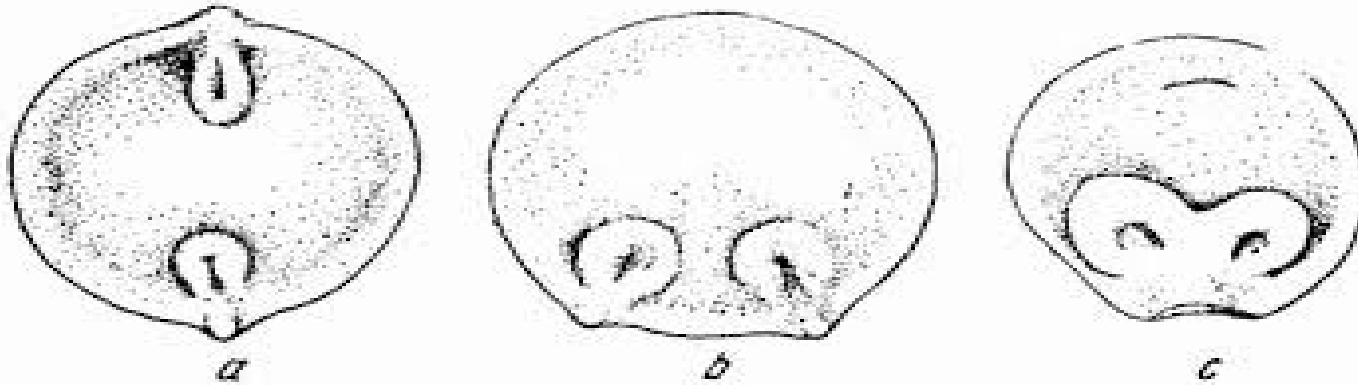


VI. Период старости – половая функция затухает; рост в длину прекращается или крайне замедляется.

Эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие рыб.

В первые мгновения после оплодотворения оболочки икринки прилегают к поверхности желтка. Затем кортикальные альвеолы, располагающиеся в поверхностном слое цитоплазмы, лопаются, их содержимое выделяется под оболочку и она отслаивается от желтка. Начинается оводнение (набухание) икринки, в процессе которого между желтком и оболочкой образуется перивителлиновое пространство, заполненное жидкостью. Эта жидкость обеспечивает обмен зародыша и защищает его от воздействия внешней среды.





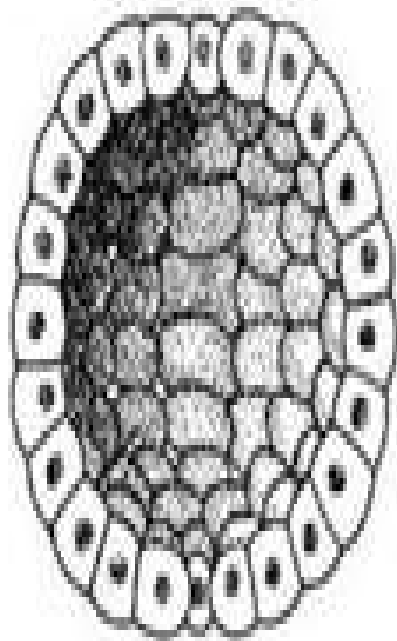
Внешним признаком развития икринки является скопление плазмы и образование бластодиска. Развитие идёт по схеме:

Образование бластодиска (1-й этап). Начинается сразу после оплодотворения. Примерно через 30 мин в икринках между желтком и наружной оболочкой возникает перивителлиновое пространство, занимающее 3,4–15,4 % диаметра икринки. На анимальном полюсе икринки формируется бластодиск в виде возвышающегося над желтком светлого бугорка.

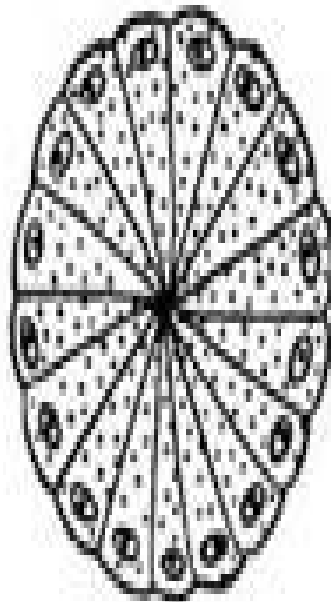
Дробление бластодиска (2-й этап). Бластодиск разделяется бороздами дробления на бластомеры. Сначала наблюдается морула крупных клеток, но по мере того, как возрастает число бластомеров, размеры их уменьшаются. Примерно через 5 ч после оплодотворения наблюдается морула мелких клеток.

Бластула (3-й этап). Бластомеры уплотняются и отодвигаются к периферии. Образуется бластула, внутри которой имеется полость – бластоцель; желток образует впячивание навстречу накрывающей его бластодерме.

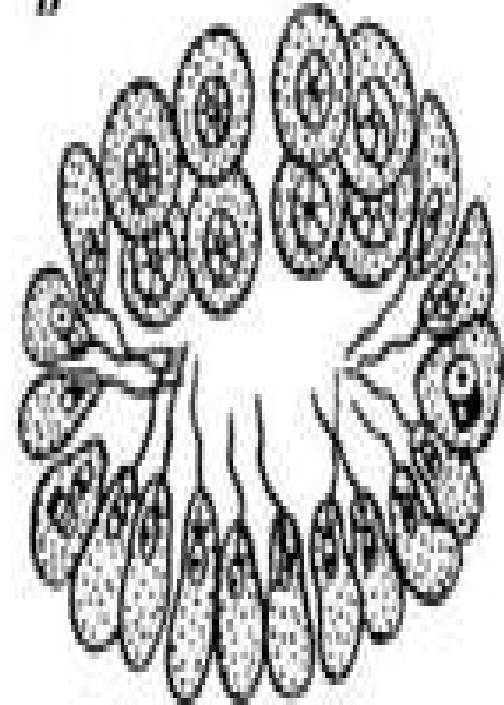
А



Б

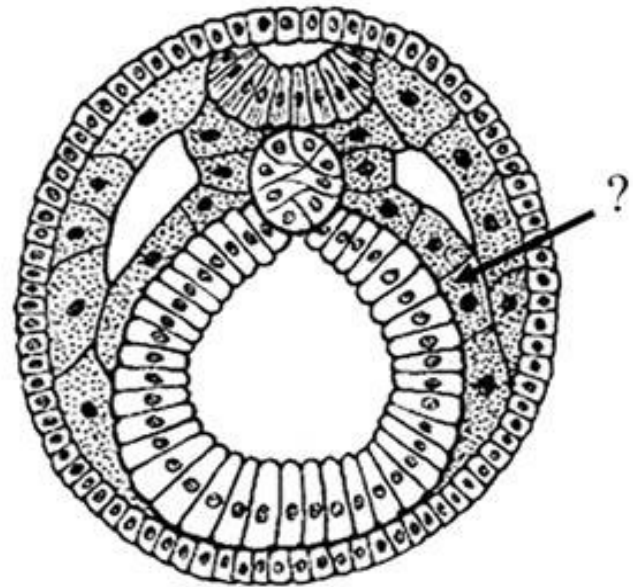


В



Гаструла (4-й этап). в процессе которой происходит обрастание желтка, образуется два зародышевых листка (экто и энтодерма); полость гаструлы представляет собой первичную полость кишечника. Затем между двумя эмбриональными пластами образуется третий (мезодерма); внутри мезодермы развивается вторичная полость тела. Далее зародышевые листки дифференцируются на зачатки тканей и органов: из эктодермы формируются покровы (эпидермис), нервная система; из энтодермы

– кишечник и связанные с ним органы; из мезодермы –внутренний скелет, мускулатура, соединительнотканый слой кожи, аорта и кардинальные вены, эндокардий сердца и др.



Органогенез (5-й этап). Зародыш увеличивается в размерах.

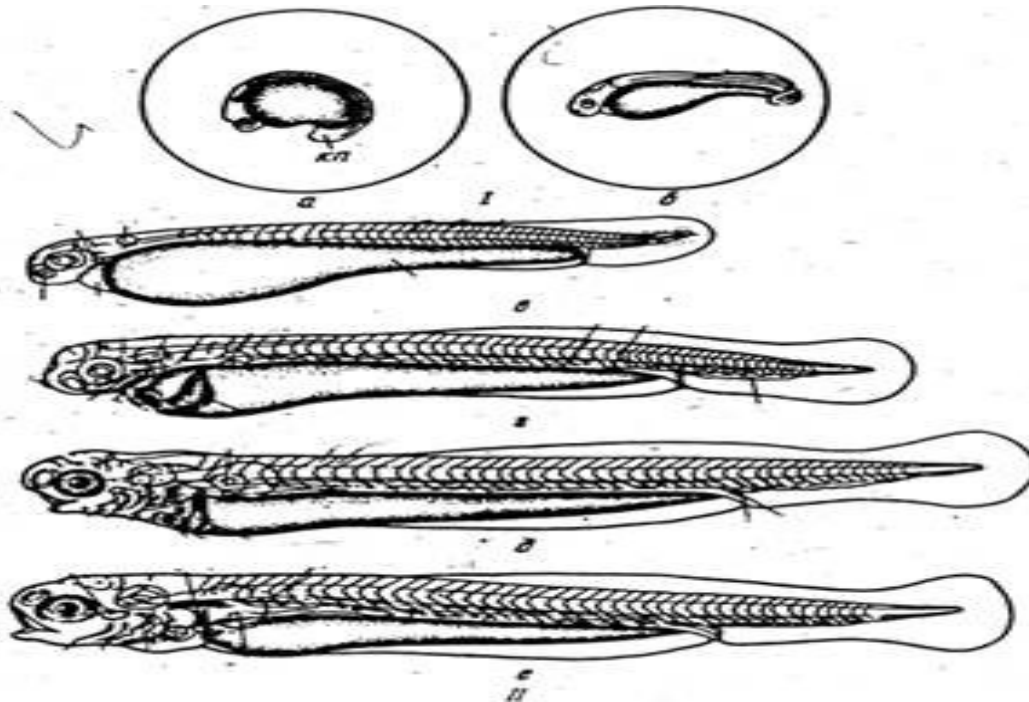
Формируются головной, туловищный, хвостовой отделы тела и основные органы и системы органов: нервная, мышечная, кишечник и т. д. Примерно через 28 ч после оплодотворения в головном отделе хорошо виден мозг, причем заметно разделение его на передний и задний отделы, четко различимы слуховые пузырьки, глаза, ещё не имеющие пигмента. В туловищном отделе происходит сегментация хорды. Примерно через 32 ч. после оплодотворения хорошо заметна плавниковая кайма.

Органогенез – образование зачатков органов в эмбриональном развитии (на примере птицы)



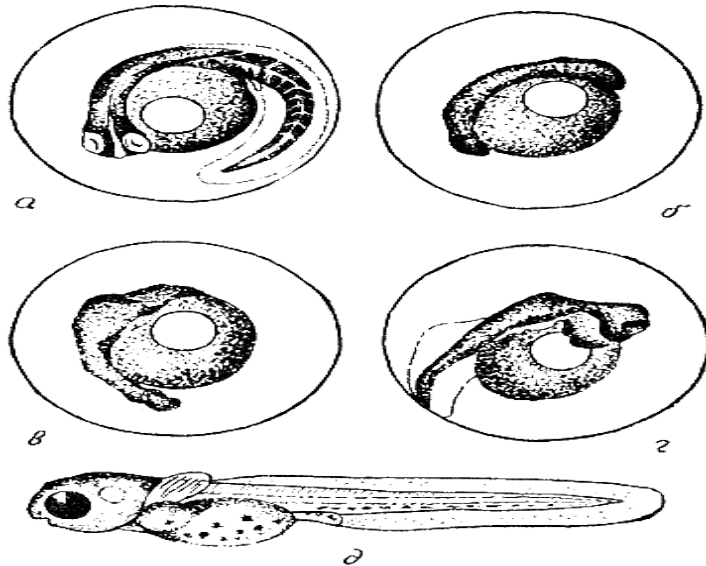
1 – зачаток головного мозга
2 – зачаток спинного мозга

Начинает функционировать эмбриональная дыхательная система (6-й этап). Так как органы дыхания ещё не сформированы, то дыхательную функцию выполняет сеть кровеносных сосудов: Кювьеровы протоки (лежащие на передней части желточного мешка), нижняя хвостовая вена (в хвостовом отделе тела), сеть сегментальных сосудов в плавниковой кайме (в анальной ее части). В токе плазмы крови появляются форменные элементы. Заканчивается сегментация тела. Появляются грудные плавнички.



Последний – 8-й этап развития зародыша в оболочке.

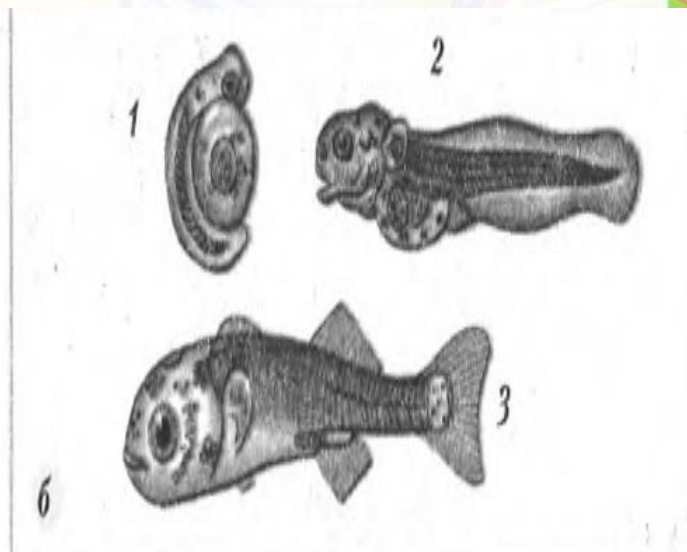
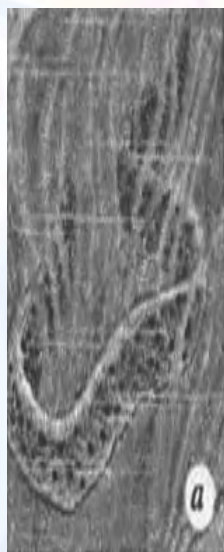
Увеличиваются все части тела и просвечивающие сквозь прозрачные покровы органы. Головка зародыша частично обособляется от желтка. В слуховых пузырьках видны полукружные каналы. Отчетливо видна ротовая ямка (рот неподвижный, открытый). Оформляется жаберно-челюстной аппарат. В передней части головы видны клетки, образующие железы приклеивания. Основания грудных плавников расположены наклонно по отношению к оси тела. В плавниковой складке обособляются спинной, хвостовой и анальный участки. Усиливается пигментация тела.



Развитие эмбриона окуня в чистой воде (а и д) и в загрязненной (б, в и г)

Примерно через 78 ч после оплодотворения начинается массовый выклев молоди. Выклюнувшиеся зародыши, имеют около 5,0–5,2 мм длины. Обращает на себя внимание большой желточный мешок грушевидной формы и прямая (не изогнутая) хорда. Голова немного пригнута вниз. В передней части ее, ближе к глазам, имеются углубления – обонятельные ямки. Хорошо видны сегменты (их насчитывается 38), не одинаковые по величине. По спине зародыша, начиная с 9-го сегмента, тянется вдоль тела плавниковая кайма, переходящая на хвост. В хвостовой части плавниковая кайма разделяется задним концом

хорды на две равные половины. Плавниковая кайма узкая, расширяется только в хвостовой части, прозрачная, в спинной и анальной частях пронизана кровеносными сосудами. Грудные плавнички подвижны. Глаза сильно пигментированы.



Развитие рыбы



Икринка



Зародыш

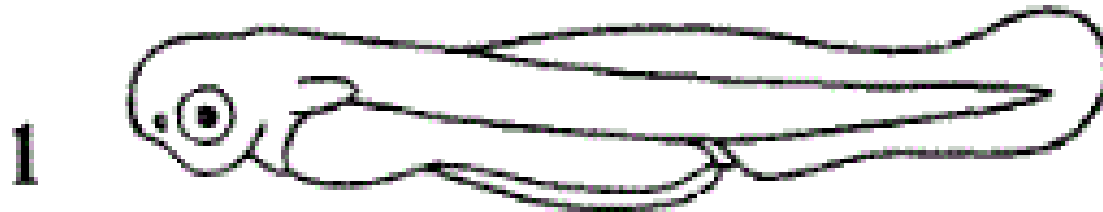


Личинка



Малек

В течение 1-х суток жизни после выклева зародыши движутся периодически; время от времени, приклеившись к растениям, они висят неподвижно, покойно; затем, оторвавшись от субстрата, проделывают несколько червеобразных движений, после чего опять приклеиваются. Таким образом чередуются состояния движения и покоя. При указанных температурах преобразования зародышей протекают быстро. Уже к концу первого дня их жизни (длина 6 мм) желточный мешок оказывается сильно втянутым.



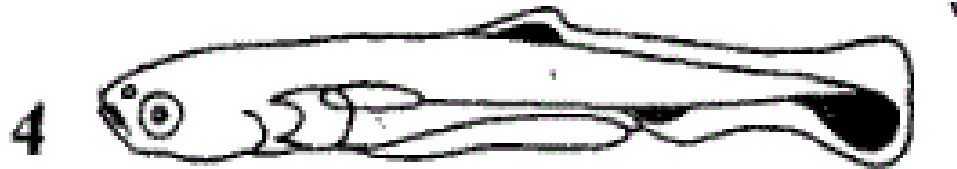
На 2-е сутки жизни зародыши имеют **небольшой желточный мешок**. Уменьшение желточного мешка происходит по всей площади соединения его с зародышем, но быстрее в передней расширенной части. В плавниковой кайме, особенно в нижней части хвостового отдела, уплотнённые участки (скопления мезенхимных клеток) становятся более значительными. Зародыши больше не приклеиваются к растениям, они постоянно плавают.

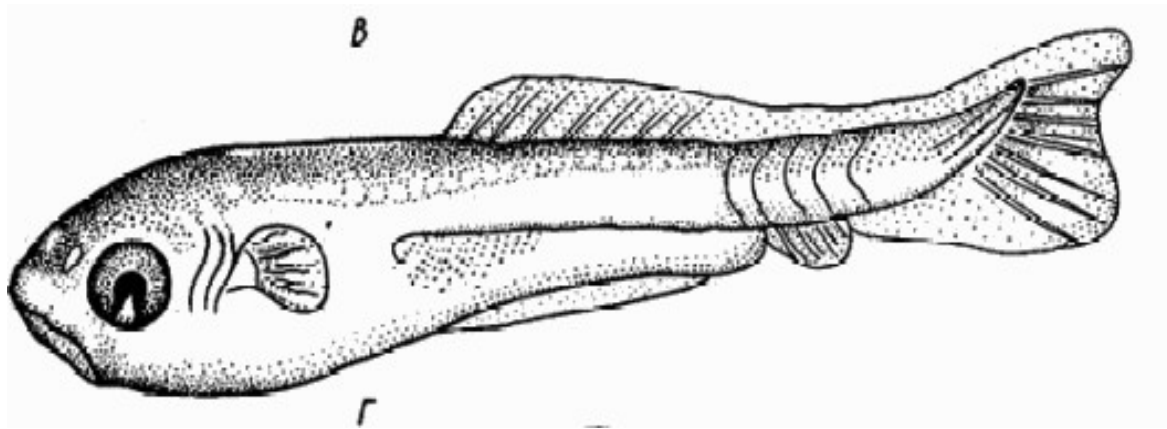


На 3-й сутки жизни при длине тела 6,2–7,8 мм у молоди остается совсем мало желтка. Хорда не изогнута. У особей плавниковой каймы ещё нет, но в хвостовой части в нижней половине намечаются мезенхимные тяжики. Пигментных клеток становится больше. Жаберная крышка прикрывает не все жаберные дужки. Кровь начинает окрашиваться, приобретает очень слабый жёлто-розовый оттенок. Кишечник представляет собой едва изогнутую трубку, но уже с просветом. Молодь заглатывает воздух, плавательный пузырь (задняя камера) наполняется им и становится хорошо видимым. Наполнение плавательного пузыря воздухом облегчает передвижение рыбок. Части ротового аппарата могут двигаться. Рот перемещается на конец рыла. Молодь переходит к активному питанию (внешней пищей). Таким образом, в это время у личинок питание смешанное: как внешней пищей, так и за счет не совсем израсходованного желточного мешка. Вследствие прозрачности тела хорошо видно содержимое кишечника.



На 4-е сутки жизни длина личинок достигает 5,5–9,0 мм. Самые мелкие из них имеют ещё остатки желтка. Рот приобретает способность закрываться полностью. Зачатки лучей в хвостовой части плавниковой каймы увеличиваются. Плавниковая кайма в передней части (на спине) становится более высокой, здесь появляется сгущение мезенхимных клеток. Такое же сгущение мезенхимы наблюдается в анальной части каймы, на месте будущего анального плавника. Пигментных клеток становится очень много, они крупные, разбросаны по всему телу. Особенно крупны они на спинной стороне головы. Жаберные крышки увеличиваются. Личинки уже заглатывают циклопов, босмий и других мелких ветвистоусых и веслоногих рачков.



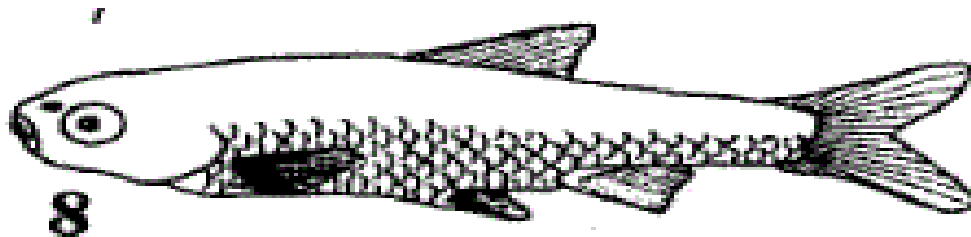


На 5-е сутки жизни при длине 7,0–10,1 мм личинки отличаются от предыдущих в основном тем, что у них сильнее загнут уростиль, хвост стал гетероцеркальным, в плавниковой кайме резче выделяется хвостовой отдел, в котором лучи уже сформировались; в спинном и анальном отделах плавниковой каймы сгущения мезенхимы стали плотнее. На челюстях появляются роговые зубы. В пищевом комке кроме коловраток, ветвистоусых и веслоногих рачков начинают встречаться планктонные личинки хирономид.

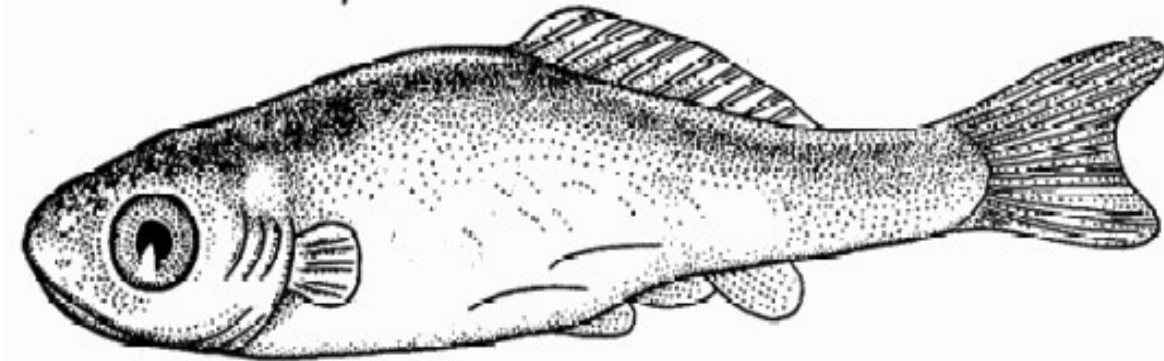
На 6-е сутки жизни (длина 8,2–11,3мм) личинки своим общим видом напоминают уже больше рыбку, чем личинку. Головка из закругленной становится вытянутой. Жаберные крышки закрывают все жаберные дужки. Хвостовой отдел на плавниковой кайме ограничивается четче, мезенхимные сгущения в спинном и анальном участках каймы уплотняются. Тело личинок становится менее прозрачным, сегменты видны плохо, только в задней части.



На 8-е сутки жизни личинки достигают длины 10–12,8 мм. Сегменты в теле видны совсем плохо. В плавательном пузыре обе камеры наполнены воздухом. На месте брюшных плавников появляются кожистые выросты. Плавниковая кайма ясно дифференцирована, спинной отдел ее имеет лучи, в анальном ее отделе также появляются зачатки лучей. Хорошо видны кости черепа. У наиболее крупных рыбок хвостовой отдел представляет собой сформированный хвостовой плавник ; появляется хвостовая выемка, раздваивающая плавник на верхнюю и нижнюю лопасти. Спинной плавник также вполне сформирован. Грудные и брюшные плавники ещё не имеют лучей. Все тело очень сильно пигментировано. Рот становится выдвигаемым. Кишечник слабо изогнут, намечается первая петля.



На 13-е сутки жизни при длине тела 15–20 мм никаких следов плавниковой каймы между плавниками нет. В брюшных и грудных плавниках появились лучи. Тело непрозрачно, его почти сплошь покрывают пигментные клетки. В кишечнике стало две петли. Чешуи ещё нет. Дальнейшее развитие происходит в выростном пруду.



Спасибо

за

внимание.