

Е. А. БАБУРИНА

**АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОЖНОГО ПОКРОВА ЭМБРИОНОВ
АМУРСКИХ ГОРЧАКОВ: ACANTHORHODEUS ASMUSSEI
(DYBOWSKI) И ACHEILOGNATHUS (?) SP.**

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 22 XII 1948)

Изучая развитие амурских горчаков, С. Г. Крыжановский обнаружил, что тело эмбрионов *Acanthorhodeus asmussi* покрыто своеобразными чешуйками, а эпителий *Acheilognathus* (?) sp. образует на некоторых участках головы и передней части туловища железистые поля с бугорчатой поверхностью⁽⁶⁾. Представлялось интересным детально изучить особенности кожного покрова эмбрионов амурских горчаков и попытаться определить их приспособительное значение.

Acanthorhodeus asmussi развивается в жаберной полости *Urio* или *Anodonta*. В одной раковине встречается до 300 эмбрионов от одной самки и иногда значительно больше от многих самок. Эмбриональный период жизни продолжается долго. Эмбрионы, освободившиеся от яйцевых оболочек, стремятся лучше использовать жаберную полость и расползаются в разные стороны; в связи с этим их тело имеет веретенообразную, обтекаемую форму. В качестве приспособлений, допускающих только поступательное движение головой вперед, служат чешуевидные клетки. Эти клетки расположены на поверхности эпителия, содержащего как и у взрослых карповых рыб⁽¹⁾, много бокаловидных клеток и некоторое количество колбовидных клеток. По сравнению с другими клетками эпителия, чешуевидные клетки очень велики. Приподнятая и заостренная часть их обращена назад. В продольном срезе чешуевидная клетка имеет форму треугольника, в поперечном срезе — прямоугольника или трапеции.

В теле чешуевидной клетки можно различить базальную (рис. 1) и дистальную часть. Базальная часть имеет вид невысокой подушки; протоплазма окрашивается здесь гематоксилином и азаном светлее, чем в дистальной части, и содержит широкопетлистую сеть тонких волокон, расположенных главным образом параллельно основанию клетки. Базальная часть отделяется от дистальной довольно плотной сетью волокон. Ядро клетки лежит в дистальной части. Оно имеет эллипсоидную форму и расположено под вершиной клетки так, что его длинная ось

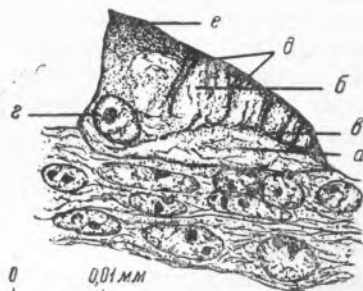


Рис. 1. Чешуевидная клетка эмбриона *Acanthorhodeus asmussi*, дл. L 5 мм: *a* — базальная часть; *б* — дистальная часть; *в* — волокнистая сеть; *г* — ядро; *д* — волокна; *е* — уплотненная протоплазма. Ценкер, железный гематоксилин

перпендикулярна длинной оси клетки. Протоплазма дистальной части чешуевидной клетки богата опорными волокнами, большая часть которых тянется почти параллельно от клеточной оболочки свободной поверхности клетки к волокнистой сети, лежащей в основании дистальной части. Волокна интенсивно окрашиваются гематоксилином и азаном; они отчетливо видны и в тангенциальных срезах и со стороны свободной поверхности клеток. На периферии клетки, непосредственно под оболочкой, протоплазма кажется сильно уплотненной; она интенсивно окрашивается железным гематоксилином и азаном.

Следовательно, строение чешуевидных клеток вполне соответствует их опорной, механической функции. Параллельные волокна, укрепленные, с одной стороны, в оболочке клетки, а с другой стороны, соединенные с волокнами сети, лежащей в основании дистальной части клетки, образуют прочный каркас. Базальная часть клетки, содержащая

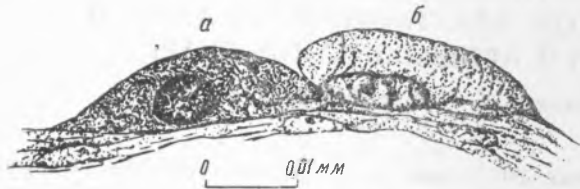


Рис. 2. Молодые чешуевидные клетки у эмбриона *Acanthorhodeus asmusi*, дл. 3,6 мм: *a* — ранняя стадия; протоплазма интенсивно окрашивается, волокон еще нет; *b* — последующая стадия, протоплазма окрашивается слабее, появляются волокна. Ценкер, азановая окраска по Гейденгайну

рыхлую сеть продольных волокон, повидимому, играет роль эластической подушки. Слой уплотненной протоплазмы увеличивает сопротивляемость клеточной оболочки к механическим воздействиям внешней среды.

Чешуевидные клетки возникают на очень ранних стадиях развития. У эмбрионов длиной L 3,5—3,6 мм, в период форми-

рования линзы, чешуевидные клетки уже хорошо развиты и встречаются на всей поверхности тела, включая участки кожи, покрывающие глаза. Однако между вполне сформированными чешуевидными клетками у эмбрионов этого возраста встречаются такие клетки и на ранних стадиях своего развития (рис. 2), возникающие из поверхностных крупных куполовидных клеток (*a*, *b*). Период максимального развития чешуевидных клеток тела наблюдается у эмбрионов длиной около 5 мм. На роговице они в это время уже отсутствуют. У эмбрионов длиной от 6 до 7 мм, в период перехода к свободному образу жизни, чешуевидные клетки подвергаются дегенерации и постепенно слущиваются.

У *Acheilognathus* (?) sp. количество икринок и эмбрионов, находящихся в отдельных раковинах, значительно меньше, чем у *Acanthorhodeus* (оно редко больше 5—7 штук). После выхода из яйцевых оболочек эмбрионы остаются на месте, прикрепляясь к жабрам моллюска с помощью особых выступов на поверхности тела, покрытых железистым эпителием, выделяющим клейкое вещество. Пара выступов расположена на поверхности желточного мешка, каудально и вентрально от места будущей закладки грудных плавничков; с вентральной стороны их соединяет валик, расположенный на самом широком месте желточного мешка (как у *Rhodeus amagus* (?)).

Секретирующие клетки располагаются также на голове (дорзально и сбоку) и на спинной стороне передней части туловища, исчезая перед началом спинной плавниковой складки. Однако процесс секреции идет здесь с меньшей интенсивностью. В противоположность колючему горчаку, глаза *Acheilognathus* (?) sp. уже на ранних стадиях развития, непосредственно после формирования линзы, образуют на голове довольно большие выступы, также покрытые железистыми полями.

Секретирующие клетки являются видоизмененными слизистыми или бокаловидными клетками и образуют наружный клеточный слой многослойного эпителия. На вершине крыловидных выступов и на наиболее

приподнятой над желточным мешком части вентрального валика эти клетки высокие, цилиндрические (рис. 3); в других местах они имеют кубическую, или куполовидную форму (рис. 4). Они связаны между собой и с подлежащими эпителиальными клетками межклеточными мостиками; между дистальными частями соседних клеток видны широкие вставочные полоски. Протоплазма базальной части клеток интенсивно окрашивается железным гематоксилином и азаном; в ней отчетливо

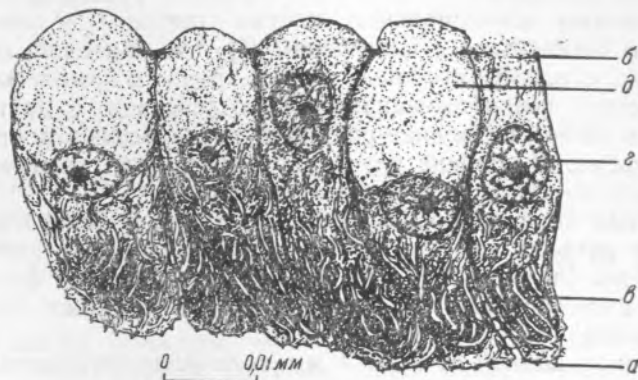


Рис. 3. Секретирующие цилиндрические клетки крыловидного выступа у эмбриона *Acheilognathus*(?) sp., дл. 6 мм: а — межклеточные мостики; б — вставочные полоски; в — внутриклеточные каналы; г — ядро; д — секрет; е — куполовидная вершина. Ценкер, азановая окраска по Гейденгайну

видны тонкие, светлые, слегка извитые внутриклеточные каналы. Положение ядра секретирующей клетки меняется в зависимости от ее функционального состояния; с накоплением секрета ядро смещается в базальную часть клетки, приближаясь к свободной поверхности последней

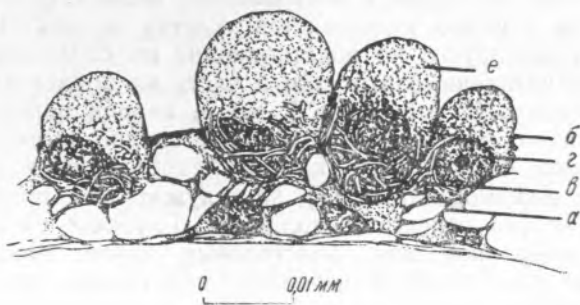


Рис. 4. Секретирующие куполовидные клетки роговицы эмбриона *Acheilognathus* (?) sp., дл. 6 мм. Обозначения те же, что на рис. 3. Ценкер, азановая окраска по Гейденгайну

после опорожнения (рис. 3). Между ядром и скоплением интенсивно окрашивающейся протоплазмы часто бывает видна светлая вакуоль. Дистально от ядра протоплазма содержит большое количество мелких капель секрета, благодаря чему строение ее кажется пенистым; при окраске по Маллори она принимает голубой цвет. Дистальные концы клеток выпуклы (куполовидной формы), особенно перед изливанием секрета. Благодаря секрету, поверхности железистых полей так прочно связываются с жаберными лепестками моллюска, что при извлечении эмбрионов из жаберной полости или разрушается часть клеточного тела, лежащая дистально от вставочных полосок, или кусочки жаберных лепестков остаются прикрепленными к секретирующей поверхности.

Сильно развитые вставочные полоски служат здесь, повидимому, опорной структурой, препятствующей разрушению эпителиального слоя.

Подлежащие эпителиальные клетки на ранних стадиях развития расположены в один слой и связаны между собой и с секретирующими клетками короткими межклеточными мостиками; на поздних стадиях развития межклеточные мостики удлиняются, разветвляются и клетки становятся похожими на соединительнотканевые. Особенно велика бывает толщина эпителиального слоя на вершинах крыловидных выступов.

Разветвленные эпителиальные клетки описаны у некоторых рыб^(3, 4). Можно согласиться с Шаффером⁽⁵⁾, что эпителий, состоящий из таких клеток, с одной стороны, играет роль эластической подушки, амортизирующей резкие механические воздействия; с другой стороны, такая форма клеток позволяет растущей ткани быстро достигать значительного объема. В данном случае это важно для увеличения высоты куполовидных выступов и вентрального валика.

Железистые поля на крыловидных выступах и вентральном валике развиваются раньше, чем на других участках тела. У эмбрионов длиной около 3 мм (до формирования линзы) эти поля уже функционируют. Отдельные куполовидные клетки появляются на коже головы между глазами и между слуховыми капсулами.

У эмбрионов длиной от 3 до 4 мм количество куполовидных клеток на голове увеличивается. Они встречаются теперь в передней части головы между носовыми отверстиями и вентрально, близ желточного мешка. Отдельные клетки появляются также и на коже, покрывающей глаза. Настоящий железистый покров роговицы развивается у эмбрионов длиной около 4,5 мм ко времени полного отшнуровывания линзы от эпителия, когда роговица становится выпуклой. У эмбрионов 6—7 мм середина роговицы освобождается от железистого покрова, но на периферии роговицы он еще энергично секретирует. Куполовидные клетки встречаются теперь и на спине, до начала спинной плавниковой складки; на коже передней части головы они (впереди глаз) исчезают. Высота крыловидных выступов и вентрального валика с развитием грудных плавничков заметно уменьшается; клетки железистых полей еще энергично функционируют, но подстилающие их базальные клетки вытягивают свои разветвленные отростки и часть их подвергается дегенеративным изменениям. У эмбрионов 7 мм, в период перехода к свободному образу жизни, железистый покров постепенно дегенерирует.

Следовательно, чешуевидные клетки *Acanthorhodeus asmussi* и железистые поля *Acheilognathus* (?) sp. служат для прикрепления эмбрионов к жаберным лепесткам моллюска. Глубокое различие в строении эпителия эмбрионов двух родственных видов, развивающихся в одной и той же среде (жаберная полость моллюсков), определяется тем, что *Acanthorhodeus asmussi* откладывает в раковину одного моллюска в десятки раз больше яиц, чем *Acheilognathus* (?) sp.

Поступило
20 XII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ H. Graupner u. J. Fischer, Z. mikr. anat. Forsch., 33, 91 (1933).
² A. Olt, Z. wiss. Zool., 55, 543 (1893). ³ F. Studnicka, Sitzungsber. d. Kön. böhm. Ges. d. Wiss., Math.-Nat. Cl., 14, 1 (1899). ⁴ F. Studnicka, ibid., 42, 1 (1902). ⁵ J. Schaffer, Das Epithelgewebe. Handb. d. mikr. Anat. d. Mensch. v. W. Möllendorf, 2, 1 (1927). ⁶ С. Г. Крыжановский, Изв. ТИНРО, 27, 3 (1948).