

Л. М. НУСЕНБАУМ

О КЛЕТКАХ КРОВИ ЭМБРИОНОВ И ЛИЧИНОК ЛОСОСЯ

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 27 IV 1954)

Клетки эмбриональной крови у рыб очень мало изучены. Исследование их необходимо как для суждения о генетических отношениях между отдельными форменными элементами крови, так и для определения функциональных особенностей клеточного состава крови на различных этапах эмбрионального и постэмбрионального развития рыб. Одной из причин недостатка сведений о морфологии клеток крови эмбрионов и личинок рыб являются методические трудности взятия крови и изготовления мазков без нарушения целостности форменных элементов.

Применяя описанную ниже методику, мы имели возможность выявить некоторые особенности форменных элементов крови эмбрионов и личинок лосося (*Salmo salar* L.). Были изучены картины крови зародыша на ранних этапах его развития (начало пигментации глаз эмбриона), вполне сформированного эмбриона незадолго до выхода из икринки и личинок различного возраста в процессе рассасывания желточного мешка.

Взятие крови осуществляется при помощи тонко оттянутого стеклянного капилляра, конец которого направлялся в область сердца эмбриона (через оболочку икринки) или личинки. При этом в капилляр попадает жидкость из перивителлинового пространства, желток, жир и некоторое количество крови. Далее содержимое капилляра выдувается на поверхность предметного стекла. При наличии небольшой капли при помощи покровного стекла делается мазок. Если в капилляр попадает мало крови, мазок можно сделать не покровным стеклом, а концом капилляра. Площадь сделанных нами мазков крови эмбриона и личинок лосося была весьма невелика и обычно не превышала 50—100 мм². Мазки окрашивались по способу Паппенгейма. Изготовленные таким образом мазки были пригодны для изучения морфологии клеток крови и фотографирования их.

В мазках крови эмбрионов лосося на ранних стадиях развития мы находим клетки округлой или несколько вытянутой формы, диаметр которых равен 12—14 μ . Округлые ядра достигают в диаметре 6—9 μ . Цитоплазма окрашивается в синие тона различной интенсивности. Чем крупнее ядро в клетке, тем интенсивнее окрашивается цитоплазма. Ядра — светлые, окрашивающиеся в розовые и сиреневые тона. Крупные глыбки хроматина и светлые промежутки между ними образуют рисунок ядра в виде сетки (рис. 1 а и б на вклейке). В некоторых ядрах глыбки хроматина располагаются по радиусам.

Описанные клетки с базофильной цитоплазмой и относительно крупным светло окрашивающимся ядром, с характерным рисунком, образованным крупными глыбками хроматина, по аналогии с клетками крови у млекопитающих, могут быть названы эритробластами. Довольно часто обнаруживаются фигуры их митотических делений (рис. 1 б).

Таким образом, на ранних стадиях развития эмбриона лосося клетки

крови эритропоэтического ряда представлены в массе своей эритробластиками.

Кроме этих клеток, обнаруживаются несколько более крупные клетки с большим округлым ядром и узким ободком резко базофильной цитоплазмы (рис. 1). Ядро — светлое, окрашивающееся в розовые и сиреневые тона. Оно имеет нежную структуру без четко выраженных глыбок хроматина. Последние клетки представляют, повидимому, проэритробласти.

Кроме уже перечисленных клеток, в мазках крови эмбрионов находятся и лейкоциты. Диаметр лейкоцитов, имеющих округлую или овальную форму, достигает 20 μ . Большие ядра их окрашиваются в светлые розовые тона. Форма ядер бобовидная, округлая, как бы со срезанной одной стороной ядра (рис. 1 в). В некоторых клетках обнаруживается ядро с глубокими складками. В цитоплазме обособляется узкий ободок резко базофильной эктоплазмы. Эндоплазма окрашивается значительно светлее.

В мазках крови эмбрионов, приготовленных за 2—3 дня до выклева, ранние формы эритропоэтического ряда совсем не обнаруживаются. Не находим мы и фигур их митотических делений. Красные кровяные клетки имеют округлую форму (рис. 1 г). Диаметр клеток 10—12 μ . Диаметр ядра 4—5 μ . Ядро круглое, плотное. Оно закрашивается в темный фиолетовый цвет. Цитоплазма красится по периферии клетки в нежноголубой цвет, а в околоядерной зоне в розовато-желтый. Такие клетки представляют собою первичные эритроциты.

Кроме эритроцитов, в мазках крови эмбриона в этот период его развития мы находим уже несколько форм лейкоцитов и тромбоциты. Лейкоциты представлены клетками типа гемоцитобластов и моноцитоподобными формами. Встречается большое количество лимфоцитов. Тромбоциты имеют эллипсоидную и округлую форму.

Таким образом, кровь эмбрионов в поздний период их развития резко отличается по своему клеточному составу от крови эмбрионов раннего периода развития.

В мазках крови 1—2-дневных личинок лосося первичные эритроциты окрашиваются уже однородно в слабый желто-розовый цвет. В мазках крови 5—6-дневных личинок эритроциты окрашиваются еще более интенсивно вследствие значительного содержания в них гемоглобина. Они сохраняют округлую форму. Уплотненное ядро интенсивно окрашивается в фиолетовый цвет. Следует отметить, что наблюдаются значительные различия в размерах эритроцитов.

Лейкоцитарные формы в крови исследованных личинок те же, что и у эмбрионов позднего периода развития. Обращает на себя внимание большое количество клеток типа гемоцитобластов и лимфоцитов.

Замечательно, что в мазках крови эмбрионов перед выклевом и личинок мы не находим ранних форм эритропоэтического ряда. Повидимому, в эти периоды развития лосося образование первичных эритроцитов в кровяном русле не происходит.

На 10—12-й день после выклева в мазках крови личинок обнаруживаются эритроциты вытянутой эллипсоидной формы, более мелкие, чем первичные округлые эритроциты. Эти клетки по своей эллипсоидной форме типичны для рыб при установившемся нормобластическом кроветворении. По окраске цитоплазмы и характеру ядра они могут быть отнесены к базофильным и полихроматофильным эритроцитам ⁽⁴⁾.

На 13—15-й день в периферической крови личинок наблюдается уже очень большое содержание таких базофильных и полихроматофильных эритроцитов, что, повидимому, объясняется значительной активностью очага кроветворения, который вступает в функцию в личиночный период развития лосося.

Далее, базофильные и полихроматофильные эритроциты развиваются в ортохромные — зрелые эритроциты, представляющие ко времени пере-

хода личинок с желточного на активное питание основную массу красных кровяных клеток периферической крови.

Первым кроветворным органом у всех животных, имеющих желточный мешок, является, как известно, стенка последнего (3). К сожалению, недостаток данных о гистогенезе кровяных клеток костистых рыб не позволяет пока указать очаг кроветворения, активность которого обнаруживается в личиночный период развития лосося. В дальнейшем было бы чрезвычайно важно принимать во внимание особенности эмбрионального и постэмбрионального кроветворения у рыб при рассмотрении этапов их развития и для определения таких понятий, как предличинка, личинка, малек.

В заключение считаем возможным отметить, что наблюдающаяся смена картин красной крови, повидимому, позволяет объяснить известные факты наличия в эмбриональном и постэмбриональном развитии лосося так называемых критических периодов, когда эмбрионы и личинки особенно чувствительны к недостатку кислорода. Учитывая, что незрелые формы ядерных эритроцитов потребляют значительно больше кислорода в процессе собственного обмена, чем зрелые эритроциты (2, 3), мы можем предположить, что в периоды, когда периферическая кровь эмбрионов и личинок богата ранними формами эритропоэтического ряда (как, например, у эмбриона в начале пигментации глаза и у личинок на 13—15-й день после выхода из икринки), развивающийся организм предъявляет повышенные требования к кислородному режиму.

Выявленные особенности лейкоцитарного состава крови эмбрионов и личинок лосося позволяют сделать вывод, что онтогенетически наиболее ранними формами лейкоцитов являются клетки типа гемоцитобластов, моноцитоподобные формы и лимфоциты. Полиморфноядерные и сегментоядерные лейкоциты обнаруживаются в мазках крови личинок позже.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт озерного и речного рыбного хозяйства
Ленинград

Поступило
27 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. А. Коржуев, ДАН, 60, № 9 (1948). ² П. А. Коржуев, Эволюция дыхательной функции крови, 1949. ³ А. Максимов, Основы гистологии, 1917.
⁴ Л. М. Нусенбаум, ДАН, 90, № 5 (1953).