

МОРФОЛОГИЯ И ОНТОГЕНЕЗ ЖИВОТНЫХ

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕПЕЛОВ

С.Б. Селезнев¹, Е.А. Кротова¹, Г.А. Ветошкина²,
Е.В. Куликов¹, Л.П. Бурыкина¹

¹Департамент ветеринарной медицины
Российский университет дружбы народов
ул. Микулухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

²Кафедра технологии переработки
и сертификации продукции животноводства
Оренбургский государственный аграрный университет
Челюскинцев, 18, Оренбург, Россия, 460014

Согласно полученным результатам органы иммунной системы перепелов представляют собой анатомически рассеянную, но стратегически распределенную защитную сеть: центральные — располагаются в хорошо защищенных местах (тимус, клоакальная сумка), а периферические — на границе организма с внешней средой (железа третьего века, лимфоидные бляшки и дивертикул) и на путях циркуляции крови (селезенка). Они являются как бы «датчиками», информирующими иммунную систему организма об антигенном многообразии окружающей микрофлоры, что надо учитывать при формировании плана противоэпизоотических мероприятий при вакцинации птицы с целью создания иммунитета против инфекционных болезней.

Ключевые слова: морфология, иммунология, перепела, тимус, клоакальная сумка, селезенка, железа третьего века, лимфоидный дивертикул, лимфоидные бляшки слепых кишок.

Актуальность. Иммунная система объединяет органы и ткани, которые осуществляют защитные реакции организма и создают иммунитет — невосприимчивость организма к веществам, обладающим чужеродными антигенными свойствами [1]. Развившись на основе системы кроветворения, она впитала в себя все достижения эволюции многоклеточных организмов и составила наряду с метаболической, эндокринной, условно-рефлекторной четвертую форму отражения живой материи и четвертую регулирующую систему позвоночных [3]. Органы иммунной системы в соответствии со своей функцией и ролью в развитии иммунитета делятся на центральные, где происходит дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, и периферические, где осуществляется сложный морфофункциональный комплекс по организации иммунного ответа после антигенного воздействия [2; 5].

У птиц к центральным органам относятся тимус и клоакальная (Фабрициева) сумка, а к периферическим: железа третьего века (Гардерова), лимфоидный дивертикул (Меккеля), лимфоидные бляшки слепых кишок, селезенка и лимфоидные узелки, расположенные по ходу лимфатических сосудов [3; 4].

Целью настоящей работы явилось изучение структурной организации иммунной системы у японских перепелов яичного направления продуктивности (*Coturnix japonica*) от момента вылупления и до 420-дневного возраста.

Материал и методы исследования. Материалом исследования являлись центральные (тимус, клоакальная сумка) и периферические (железа третьего века, слепокиточные лимфоидные бляшки, лимфоидный дивертикул, селезенка) органы иммунной системы, полученные от клинически здоровых особей.

Для изучения возрастной изменчивости органов иммунной системы мы брали материал в определенные этапы постэмбионального онтогенеза: неонатальный, ювенальный, полового созревания, морфофункциональной зрелости и геронтологический. Каждый из этих этапов характеризуется определенными специфическими особенностями и имеет различную продолжительность у животных [3; 6], поэтому с целью повышения объективности результатов исследования материал брали, как правило, в середине определенного этапа постэмбионального онтогенеза в количестве 3—5 экземпляров каждой возрастной группы.

Для решения поставленных задач был использован комплекс методов макроморфологии, в том числе: макро- микропрепарирование с последующим описанием; макроскопическая морфометрия с учетом весовых, а также линейных показателей; световая и гистохимическая микроскопия с последующим стереометрическим анализом изучаемых структур. Статистическая обработка полученных цифровых данных была проведена по индивидуально составленным программам на персональном компьютере.

Результаты исследования и их обсуждение. На основе анализа собственных исследований и данных литературы нами выделен ряд общих положений, которые раскрывают общие морфологические принципы структурной организации иммунной системы японских перепелов (*Coturnix japonica*).

Органы иммунной системы перепелов представляют собой анатомически рассеянную, но стратегически распределенную защитную сеть: центральные — располагаются в хорошо защищенных местах (тимус, клоакальная сумка), а периферические — на границе организма с внешней средой (железа третьего века, лимфоидные бляшки и дивертикул) и на путях циркуляции крови (селезенка).

Тимус имеет две доли (правую и левую): каждая из которых разделяется на несколько овальных долек серовато-розового цвета и располагается в области шеи под поверхностной фасцией вдоль сосудисто-нервного пучка (рис. 1). В каждой дольке тимуса выделяют 2 зоны: кортикальную и медулярную (рис. 2). В медулярной зоне с возрастом отмечается появление тельц Гассала, значение которых до настоящего времени остается неясным [2].

Так же как и у кур, тимус подвергается ранней возрастной инволюции и с периода полового созревания его лимфоидная паренхима замещается на жировую и соединительную ткани.

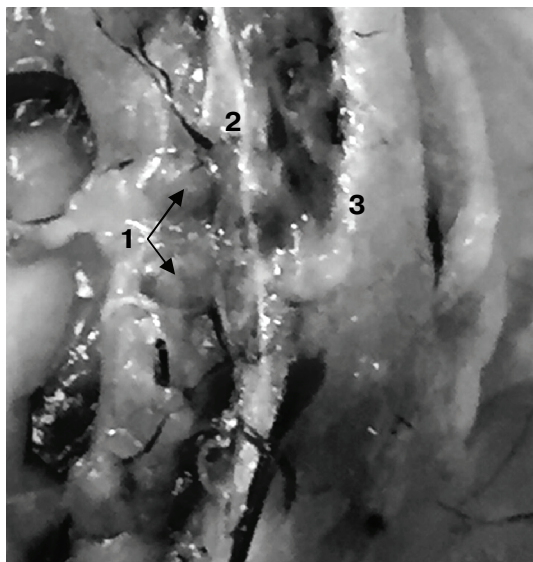


Рис. 1. Макроморфология тимуса:
1 — доля тимуса; 2 — сосудисто-нервный пучок (блуждающий нерв; наружная яремная вена);
3 — пищевод

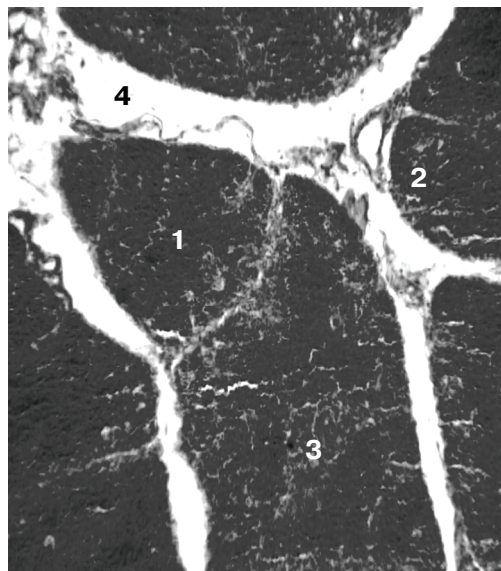


Рис. 2. Микроморфология тимуса.
Гематоксилин и эозин, об. 7, ок. 10:
1 — доля тимуса; 2 — корковая зона;
3 — мозговая зона; 4 — трабекулы

Клоакальная (Фабрициева) сумка представляет собой полостной мешкообразный орган светло-серого цвета, связанный посредством короткого протока с клоакой (рис. 3). Она располагается в грудобрюшной полости под позвоночным столбом и имеет у перепелок несколько продольных складок. В каждой складке располагаются 1—2 ряда лимфоидных ячеек (фолликулов), окруженных соединительнотканными элементами (рис. 4).

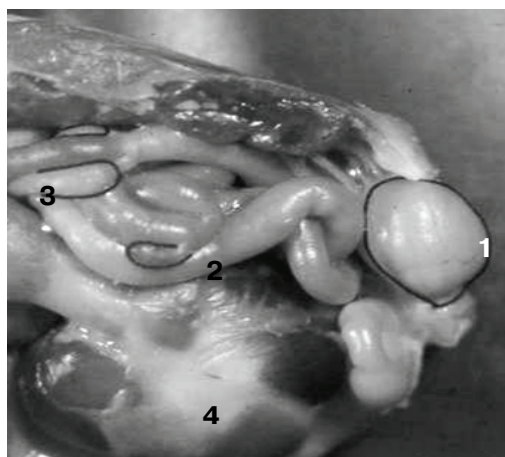


Рис. 3. Макроморфология клоакальной сумки:
1 — клоакальная сумка; 2 — лимфоидный дивертикул; 3 — слепки кишечные лимфоидные бляшки; 4 — мышечный желудок

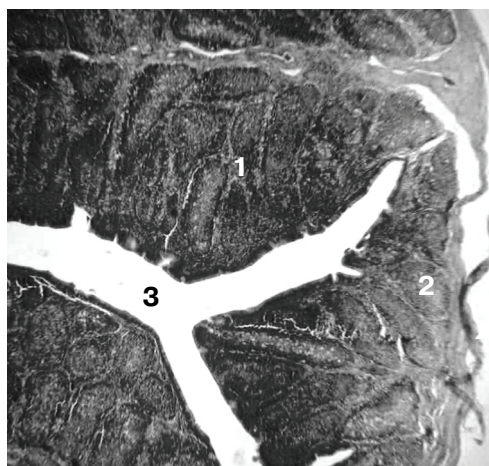


Рис. 4. Микроморфология клоакальной сумки цыпленка. Гематоксилин и эозин, об. 7, ок. 10:
1 — лимфоидные ячейки; 2 — стенка сумки;
3 — просвет

В зависимости от функционального состояния в лимфоидной ячейке клоакальной сумки выделяют 2 зоны: кортикальную и медуллярную. Так же как и тимус, клоакальная сумка подвергается ранней возрастной инволюции и к началу морфофункциональной зрелости организма полностью исчезает.

Среди периферических органов иммунной системы наибольший интерес вызывает железа третьего века (Гардерова), которая располагается в глубине периорбиты и обеспечивает местный иммунитет слизистых оболочек глаза, носовой и ротовой полостей (рис. 5). Она представлена в виде дольки, проток которой открывается в конъюнктивальный мешок глаза. В паренхиме железы обнаруживаются лимфоидные скопления и узелки, связанные с синтезом иммуноглобулинов (рис. 6). Именно с этой железой связаны значительные успехи в аэрозольной вакцинации против инфекционных болезней сельскохозяйственных птиц [2; 4].

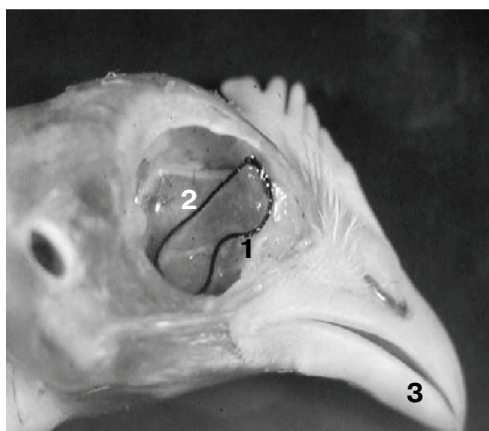


Рис. 5. Железа третьего века:

1 — долька железы третьего века; 2 — орбита;
3 — начальный отдел органов пищеварения и дыхания

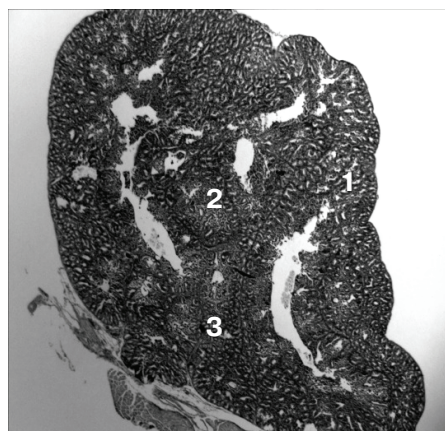


Рис. 6. Микроморфология железы третьего века.

Гематоксилин и эозин, об. 7, ок. 10:

1 — капсула; 2 — лимфоидные узелки;
3 — диффузные скопления

Что же касается иммунных структур пищеварительного тракта, то они представлены у перепелов лимфоидным дивертикулумом и слепкишечными бляшками. Лимфоидный дивертикул (Меккеля), являющийся рудиментом желточного мешка, представляет собой полостной мешкообразный орган, связанный коротким протоком с полостью тощей кишки (рис. 7). В паренхиме лимфоидного дивертикула также обнаруживаются лимфоидные узелки и диффузные скопления, связанные с синтезом иммуноглобулинов.

Среди лимфоидных бляшек у птиц лучше выражены слепкишечные лимфоидные бляшки, которые располагаются на внутренней стенке слепых кишок (рис. 8). В паренхиме их также обнаруживаются лимфоидные узелки и диффузные скопления, связанные с активным размножением лимфоцитов.

Селезенка, являющаяся биофильтром крови, имеет округлую форму и располагается между железистым и мышечным отделами желудка (рис. 9). Селезенка расположена в правом подреберье. У перепелов она округлая, такая же как и у кур. Цвет красно-белый, или красновато-коричневый.

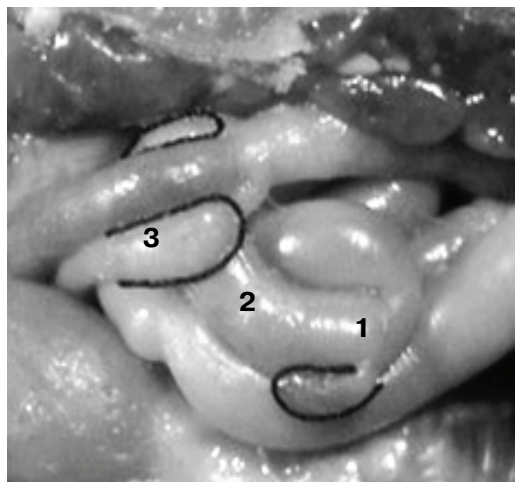


Рис. 7. Лимфоидный аппарат пищеварительного тракта:

1 — лимфоидный дивертикул; 2 — тощая кишка;
3 — слепкищечная лимфоидная бляшка

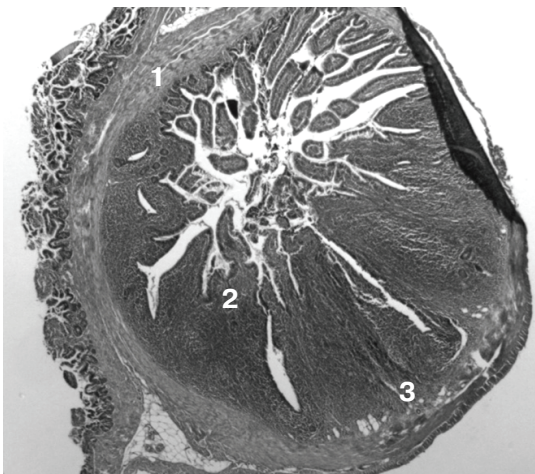


Рис. 8. Микроморфология лимфоидного дивертикула. Гематоксилин и эозин, об. 7, ок. 10:

1 — капсула; 2 — лимфоидные узелки;
3 — диффузные скопления

Благодаря большому количеству и особому строению кровеносных сосудов в селезенке может скапливаться значительное количество крови. Селезенка является депо крови. При необходимости она сокращается и выбрасывает запасы крови в общий кровоток, что имеет большое значение в приспособительных реакциях организма, например, при повышении физических нагрузок [2].

Скапливающаяся кровь в селезенке более густой консистенции, в ней на 15% больше гемоглобина, чем в крови общего русла. В селезенке открытый ток крови, что не наблюдается ни в одном другом органе. В ней кровь через капилляры выходит непосредственно в ткань органа, где свободно изливается. Паренхима селезенки состоит из белой и красной пульпы. Красная пульпа у птиц, в отличие от млекопитающих, не участвует в кроветворении, а только депонирует форменные элементы крови [3]. Что же касается белой пульпы, то при антигенной стимуляции в ней происходит образование лимфоидных узелков и центров размножения в них. Поэтому она представлена диффузными скоплениями и лимфоидными узелками.

Особенностью структуры периферических органов иммуногенеза перепелов, расположенных на границе организма с внешней средой, является наличие полостей и крипт, которые открываются в пищеварительную трубку (лимфоидные бляшки и дивертикул) или конъюнктивальный мешок глаза (железа третьего века) и создают условия для систематического и длительного контакта лимфоидных образований с микроорганизмами (рис. 5, 7). Они являются как бы «датчиками», информирующими иммунную систему организма об антигенном многообразии окружающей микрофлоры. Что же касается селезенки, то в ее структуре лимфоидные образования формируют муфты (периартериальные, эллипсоидные, лимфатические), проходя через которые кровь фильтруется и очищается от чужеродных структур [2].

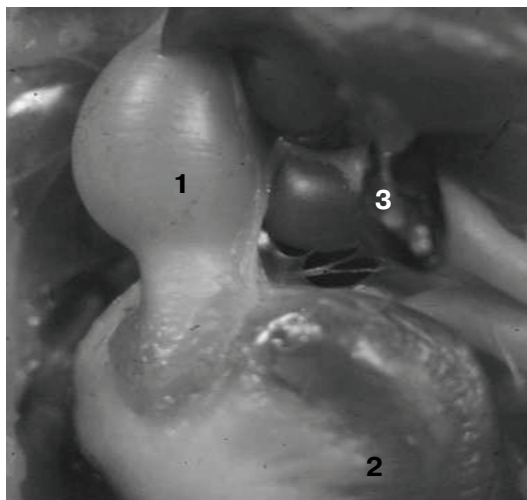


Рис. 9. Селезенка:
1 — железистый отдел желудка; 2 — мышечный
отдел желудка; 3 — селезенка

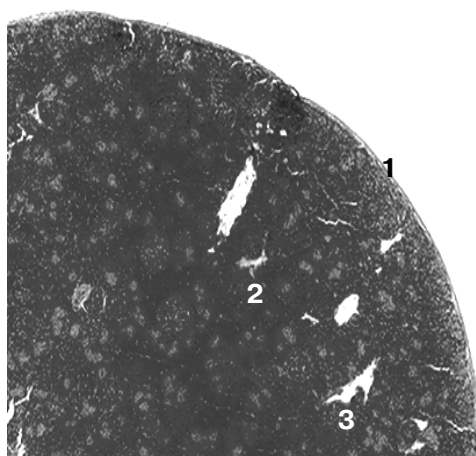


Рис. 10. Микроморфология селезенки цыпленка.
Гематоксилин и эозин, об. 7, ок. 10:
1 — капсула; 2 — белая пульпа;
3 — красная пульпа

Паренхима органов иммуногенеза перепелов, представленная лимфоидными образованиями, дифференцируется в центральных органах в основном на кортикальный и медуллярный слои (рис. 2, 4), а в периферических — на диффузные лимфоидные скопления, лимфоидные узелки и герминативные центры (рис. 6, 8, 10). Но для паренхимы органов иммунной системы, согласно нашим данным [3; 4], характерна определенная стадийность формирования: в неонатальный период она в основном представлена диффузными скоплениями; в ювенальный период — в центральных органах максимально развит кортикальный слой, а в периферических отмечается формирование лимфоидных узелков; в период полового созревания — в центральных органах максимально развит медуллярный слой, а в периферических отмечается появление центров размножения, которые достигают максимального развития к периоду морфофункциональной зрелости перепелов.

Для органов иммунной системы перепелов характерна сегментарность строения, которая проявляется в упорядочении их внутренней организации и направлена на интенсификацию выполняемой ими функции. В центральных органах сегментом (компарментом) является: в тимусе — долька, а в клоакальной сумке — лимфоидная ячейка (фолликул). Что же касается периферических органов, то в них согласно нашим данным можно выделить «криптолимфон» [3], который состоит из участка эпителия крипты и взаимосвязанного с ним лимфоидного узелка с центром размножения.

Аналогичные компартменты, согласно нашим данным, можно выделить в лимфоидных бляшках, дивертикуле и железе третьего века. Что же касается селезенки, то количество ее сегментов зависит от числа пульпарных артерий на которые распадается селезеночная артерия. В каждом сегменте селезенки выделяют участок белой пульпы, который находится во взаимосвязи с красной пульпой и контролирует определенную часть кровотока [1; 3].

Рост органов иммунной системы перепелов подчинен принципу аллометрии, что проявляется в неравномерном росте органов иммунопоэза. У перепелов до полового созревания растут тимус, клоакальная сумка, а до периода зрелости — железа третьего века, селезенка, лимфоидные бляшки и дивертикул. Среди органов иммунной системы перепелов возрастная инволюция, которая характеризуется разрастанием соединительнотканых элементов, затрагивает, в первую очередь, клоакальную сумку и к 90-дневному возрасту она полностью редуцируется. Что же касается тимуса, то его редуцирующиеся островки обнаруживаются даже у 2-летних перепелов, поэтому вопрос о полной инволюции тимуса остается открытым.

Таким образом, иммунная система перепелов, в отличие от млекопитающих, характеризуется целым рядом морфологических признаков, которые необходимо учитывать при проведении противозооотических мероприятий и планировании различных экспериментальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бурместер Г.-Р., Пецутто А. Наглядная иммунология. М.: Бином, Лаборатория знаний, 2009.
- [2] Зайцева Е.В. Морфофункциональная характеристика бройлеров кросса «Смена-7». Брянск: Ладомир, 2011.
- [3] Селезнев С.Б. Морфологические аспекты эволюции органов иммунной системы позвоночных // Вестник РУДН. 2001. № 6. С. 72—79.
- [4] Селезнев С.Б. Особенности структурной организации иммунной системы птиц // Морфология. 2008. № 4. С. 92.
- [5] Слесаренко Н.А., Ветошкина Г.А., Селезнев С.Б. Анатомия и гистология птиц. М.: ООО «АртСервис Лтд», 2015.
- [6] Тельцов Л.П., Музыка Л.Л., Столяров В.А. Органогенез позвоночных животных // Российские морфологические ведомости. 1995. № 2. С. 77—82.

THE MAIN PRINCIPLES OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE IMMUNE SYSTEM OF THE JAPANESE QUAILS

S.B. Seleznev¹, E.A. Krotova¹, G.A. Vetoshkina²,
E.V. Kulikov¹, L.P. Burykina¹

¹Department of veterinary medicine
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

²Department of Anatomy and Hystology of animals
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology
Skryabin str., 23, Moscow, Russia, 109472

According to the received results, the organs of the immune system of quails represent anatomically diffused but strategically distributed protective network: central — situated in well-protected places (thymus, bursa cloacalis), and peripheral — situated at the border of the organism with the environment

(glandula palpebralis tertius, lymphoid cecal tonsil and lymphoid diverticulum) and on the routes of blood circulation (spleen). They are indicators that inform the immune system of the organism about the antigenic diversity of the environmental microflora, that should be taken into account while planning anti-epizootical measures during vaccination of birds in order to create the immunity against infectious diseases.

Key words: morphology, immunology, *Coturnix japonica*, thymus, bursa cloacalis, spleen, glandula palpebralis tertius, lymphoid diverticulum, lymphoid cecal tonsil.

REFERENCES

- [1] Burmester G-R. Evident immunology / G-R. Burmester, A. Petsutto-M.: Binom, Laboratory of knowledge, 2009.
- [2] Zajtseva E.V. Morphofunktsional the characteristic of broilers cross “Smena-7”. Bryansk: Lodomir, 2011.
- [3] Seleznev S.B. Morphological aspects of evolution of bodies of immune system of vertebrate animals. *Vestnik RUDN*. 2001. № 6. S. 72—79.
- [4] Seleznev S.B. Features of the structural organization of immune system of birds. *Morphology*. 2008, № 4. S. 92.
- [5] Slesarenko N.A., Vetoshkina G.A., Seleznev S.B. Anatomy and histology of birds. M.: OOO «ArtServisLld», 2015.
- [6] Teltsov L.P., Muzika L.L., Stolyarov V.A. Organogenesis of vertebrate animals. *Russian Morphological Sheets*. 1995, № 2. S. 77—82.