

М. Н. РАГОЗИНА

## УСВОЕНИЕ ЦЫПЛЕНКОМ БЕЛКОВОЙ ОБОЛОЧКИ ЯЙЦА В ПРОЦЕССЕ ИНКУБАЦИИ

(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 12 XII 1952)

Белковая оболочка в яйце птиц является приспособлением к развитию зародыша, замкнутого в твердую известковую скорлупу и тем самым находящегося в состоянии относительной изоляции от внешней среды. Как известно, яйца всех птиц и некоторых пресмыкающихся (черепах и крокодилов), обладающих известковой скорлупой со сферокристаллическим строением, не способны получать воду из внешней среды<sup>(5)</sup>. Вся необходимая для развития их организма вода сосредоточена внутри яйца и очень значительная часть ее — в белковой оболочке.

Из внешней среды внутрь яйца проникает только воздух, обеспечивающий дыхание формирующемуся организму. Однако для нормального течения процесса развития яйца птиц требуется определенная температура и степень влажности окружающей среды. Влажность предохраняет яйцо от чрезмерного испарения воды.

Связь развивающегося организма птиц как с внешней средой, так и с веществами, находящимися в яйце, осуществляется при помощи зародышевых оболочек и органов, своевременное и правильное формирование которых обеспечивает ему приток питательных веществ и кислорода, необходимых для удовлетворения его нарастающих в процессе развития потребностей.

На основании литературных данных<sup>(4)</sup> и собственных наблюдений возникло предположение о том, что одной из причин, вызывающих гибель цыплят в последние дни инкубации, является задержка процесса ассимиляции ими белковой оболочки яйца. В настоящем сообщении приводятся некоторые данные о сроках и способах усвоения цыпленком породы леггорн белковой оболочки в процессе всего периода инкубации. Топографические соотношения между отдельными частями развивающегося яйца изучались при помощи свертывания белковых веществ нагреванием до 100°, после чего можно отделить все части яйца друг от друга и произвести их взвешивание.

Ранее было установлено передвижение жидкости из белковой оболочки яйца в желточный мешок<sup>(13)</sup>. Наши наблюдения подтвердили это положение и внесли уточнения в последовательность течения этого процесса.

Начиная с первого дня инкубации жидкость, заключенная в белковой оболочке, перемещается внутрь самого яйца, или, иначе говоря, в желток, а позднее в желточный мешок. К концу третьих суток инкубации в содержимом желточного мешка появляются два слоя: верхний, представляющий собой не затвердевающую при нагревании жидкость типа эмульсии, и нижний, загустевший при кипячении слой, образующийся из осадка желточных зерен.

Особенно значительное перемещение жидкости было обнаружено на

4-й день инкубации. Соответственно этому процессу можно было наблюдать, что объем желточного мешка постепенно увеличивался и содержащее его разжижалось. Одновременно наступало уплотнение массы белковой оболочки яйца и ее постепенная концентрация под дном формирующегося желточного мешка.

Последующие наблюдения показали, что загустевший остаток белковой оболочки используется цыпленком во вторую половину инкубации в качестве дополнительного белкового питания. Полученные данные приведены в табл. 1.

С 8-го по 12-й день инкубации вес массы белковой оболочки яйца прочно устанавливается, приближаясь к 19% веса всего яйца к моменту

Таблица 1

Изменение веса белковой оболочки яйца и желточного мешка у кур породы леггорн в первые 12 суток инкубации (в % к общему весу яйца к моменту исследования)

Возраст цыпленка в днях	Вес белк. оболочки яйца	Вес жидкого слоя желтка	Вес творожист. слоя желтка	Вес густого слоя желтка вместе с желточн. мешком	Общий вес желточн. мешка и его содержимого
До начала развития	60,50	нет	нет	30,01	30,01
1	59,76	"	"	33,05	33,05
2	58,82	"	"	33,60	33,60
3	53,54	3,11	"	32,04	35,15
4	32,35	21,76	"	34,38	54,04
5	29,64	27,74	"	30,00	59,74
6	21,16	33,83	"	31,65	65,48
7	20,19	24,15	9,73	31,58	65,46
8	19,41	нет	24,77	35,83	60,60
9	19,14	"	20,85	36,02	56,87
10	19,03	"	6,32	34,82	41,14
11	19,47	"	нет	34,56	34,56
12	19,25	"	"	32,95	32,95

исследования. За этот промежуток времени происходит формирование стенки белкового мешка из серозной оболочки и наступает обособление массы белка от дна желточного мешка. В этот же период из желточного мешка исчезает жидкий слой желтка. Вместо него появляется промежуточная по способности затвердевать при кипячении масса желтка, обозначаемая нами как творожистый слой. Исчезновение жидкого слоя из желточного мешка приводит к общему понижению его веса. Параллельно этому процессу происходит накопление жидкости в амнионе и в аллантоисе. Оба указанных явления находятся в прямой зависимости друг от друга.

Начиная с классических работ К. М. Бэра (1), принято считать, что белок яйца, т. е. его белковая оболочка, усваивается разви-

вающимся организмом цыпленка в течение от 12 по 16 сутки включительно, так как за это время он исчезает из полости яйца. Многие исследователи ((9-11, 14) и др.) пытались выяснить механизм усвоения белковой массы развивающимся цыпленком. Однако до настоящего времени этот вопрос оставался еще окончательно не разрешенным. Это видно из того, что в ряде учебных пособий и руководств (2, 3, 6, 8) авторы используют схемы роста зародышевых оболочек птиц, составленные еще Дювалем в 1878 г. (9) или взятые из монографии Лилли (11), который хотя и указывал, что белок попадает в амнион по сероамниотическому каналу и может быть проглочен цыпленком вместе с амниотической жидкостью, но не придавал этому явлению существенного значения и не связывал его с исчезновением густого остатка белковой оболочки. По описанию Лилли, ассимиляция белковой оболочки цыпленком, в основной массе, происходит через сосудистую систему внутренней стенки аллантоиса.

Ссылаясь на работу Нидхема (12), указывавшего на наличие связи белка с амниотической полостью через сероамниотический проток, Ю. М. Огородний и Э. Э. Пенионжквич (4) в своих исследованиях по изменению вязкости амниотической жидкости у цыпленка, в связи с по-

ступлением в нее белка с определенного времени инкубации, считают, что путь прохождения белка в амнион через сероамниотический проток является основным.

С. А. Шейнис (7) наблюдала, начиная с 13-х суток развития цыпленка, белок в полости амниона и установила заглатывание белка развивающимся цыпленком. Однако, наряду с этим процессом, Шейнис допускает попадание части густой белковой массы непосредственно в желточный мешок путем ущемления ее в месте соприкосновения обоих мешков ко времени их разобщения друг от друга.

Проведенное нами посуточное наблюдение за судьбой белковой оболочки яйца, начиная с 13-го дня инкубации, показало, что масса белка с этого времени снова начинает убывать, но уже не вследствие потери жидкости,

а в результате ее перемещения в амниотическую полость по сформировавшемуся сероамниотическому ходу. Разжижаясь от присутствия амниотической жидкости, масса белка становится прозрачной. Без применения коагулирующих белок воздействий присутствие его в полости амниона легко может остаться незамеченным. Разжиженный белок заглатывается цыпленком, подвергается внутрикишечному перевариванию и усваивается.

Взвешивание остатка загустевшей массы белковой оболочки, находящейся в белковом мешке, и массы

белка, попавшей в амнион, показало, что между ними существует определенная зависимость: насколько уменьшается вес первой массы, настолько же увеличивается вес второй. Приходится только сделать поправку, отняв от веса массы белка, находящейся в полости амниона, вес амниотической жидкости, пришедшей с ней в соединение. Полученные данные приведены в табл. 2.

Из приведенных данных видно, что до конца 16 суток инкубации происходит перемещение основной массы остатка белковой оболочки в амниотическую полость. Окончательно этот процесс завершается к концу 18 суток инкубации, причем наиболее интенсивно он протекает от конца 14 до конца 15 суток. Резкое же уменьшение содержимого желточного мешка начинается только с конца 18 суток инкубации, т. е. с того времени, когда основная масса белковой оболочки оказывается усвоенной цыпленком.

Изменение условий инкубации (температуры и влажности) может вызвать смещение сроков передвижения белковой оболочки в амниотическую полость и этим задержать своевременное усвоение ее цыпленком. Последнее обстоятельство сказывается на росте и жизнеспособности цыпленка, а в крайних случаях приводит к их гибели к моменту выклева из яйца.

Произведенное исследование посуточного потребления белка цыпленком позволяет прийти к следующим выводам:

1. Прежнее представление об усвоении белковой оболочки яйца сосудистой системой аллантаоиса неверно.

Таблица 2

Изменение веса белковой оболочки яйца и желточного мешка вместе с его содержимым у кур породы Леггорн, начиная с 13 по 20 сутки инкубации (в % к общему весу яйца к моменту исследования)

Возраст цыпленка в днях	Вес густого остатка белк. оболочки яйца	Вес белка и амниотич. жидкости из полости амниона	Общий вес белка, усвоенн. цыпленком	Вес желточн. мешка вместе с его содержимым
13	16,57	10,08	26,65	28,75
14	15,80	8,83	24,63	26,85
15	5,66	18,25	23,91	27,56
16	4,29	16,82	21,11	26,24
17	1,20	4,81	6,01	29,92
18	0,80	0,51	1,31	28,23
19	нет	нет	нет	11,67
20	"	"	"	17,95

2. С начала инкубации по 7-й день включительно происходит уплотнение белковой оболочки вследствие перемещения ее жидкой части в желточный мешок.

3. Начиная с 13-го дня инкубации белковая оболочка яйца используется цыпленком в качестве дополнительного источника питания протеиновыми веществами. Белковая масса попадает через сероамниотический канал в полость амниона и, перейдя в жидкое состояние под воздействием амниотической жидкости, заглатывается цыпленком.

4. Белковая оболочка яйца, наряду с подскорлуповой пленкой и скорлупой, представляет собой приспособление в развитии птиц, выработанное в материнском организме. Между материнским и развивающимся дочерним организмами в процессе эволюции установились определенные отношения, которые выражаются в возникновении целого ряда приспособлений к использованию белковой массы цыпленком, а также в изменении его некоторых органов, в частности кишечного тракта, начинающего функционировать в период развития цыпленка внутри скорлупы.

Поступило  
17 X 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> К. М. Бэр, История развития животных, 1, 1950. <sup>2</sup> Г. П. Дементьев, Руководство по зоологии, 6, 1940. <sup>3</sup> В. П. Никитин, Птицеводство, 1948. <sup>4</sup> Ю. М. Огородный, Э. Э. Пенюджкевич, Сборн. Роль белкового и водного обмена в патогенезе эмбриональной липкости цыплят, в. 2, 1939. <sup>5</sup> А. М. Сергеев, Эволюция эмбриональных приспособлений рептилий, М., 1943. <sup>6</sup> Н. П. Третьяков, Инкубация яиц сельскохозяйственных птиц, М., 1951. <sup>7</sup> С. А. Шейнис, Желточный аппарат птиц и человека и пороки его развития, Докт. диссерт., 1948. <sup>8</sup> Г. Г. Шлатер, Краткий курс эмбриологии, 1913. <sup>9</sup> Duval, Mathios, Atlas d'embryologie, Paris, 1889. <sup>10</sup> S. Hirota, J. Coll. Sc. Imp. Univ. Japan, 6, 4 (1894). <sup>11</sup> F. H. Lillie, The Development of the Chick, 1930. <sup>12</sup> J. Needham, Chemical Embryology, 2, 1931. <sup>13</sup> A. L. Romanoff, A. J. Gross, Anat. Rec. Philadelphia, 55 (1933). <sup>14</sup> H. Schauinsland, Hand. d. vergl. u. exper. Entwicklungsgesch. d. Wirbeltiere, 1, 2 (1906).