

С. А. ШЕЙНИС

ИЗМЕНЕНИЯ В СООТНОШЕНИИ ВНЕЭМБРИОНАЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ КУРИНОГО ЯЙЦА В ПЕРИОД ИНКУБАЦИИ

(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 2 IV 1954)

Развитие эмбриологии связано с изучением куриного яйца. Тем не менее мы не можем считать этот доступный и удобный для изучения объект хорошо изученным. Эмбриологи в основном фиксируют свое внимание на изучении дефинитивных органов. Мы поставили перед собой задачу изучить развитие и инволюцию провизорных образований. Настоящая статья посвящена обзору изменений, происходящих в так называемых экстраэмбриональных частях птичьего яйца в период инкубации.

В предыдущих работах мы выяснили, что желточный мешок представляет собой провизорный, но прогрессивно развивающийся в филогенезе орган (¹, ²). Он существует у цыпленка после его вылупления еще 39 дней. За это время желточный мешок несколько раз претерпевает глубокую структурную перестройку. В те же узловые моменты его развития в нем происходит и смена функций (³).

Как видно из табл. 1, по нашим наблюдениям изменения в весе белка и желтка (или желточного мешка) происходят не равномерно и не параллельно, а эмбрион неизменно прибывает в весе. Начиная с двух суток инкубации до 13 дней включительно вес желтка, а затем и желточного мешка с его содержимым значительно превышает вес желтка ненасиженного яйца. На четвертый день он в среднем несколько выше 130%, а на 11-й день 150% первоначального веса желтка. Только к 16-му дню вес желточного мешка становится равным весу желтка свежего яйца, а затем уже неизменно, хотя медленно, убывает и к концу инкубации составляет 80—55% веса желтка ненасиженного яйца.

Из этих данных и из наших предыдущих работ совершенно ясно, что пора отказаться от неправильного взгляда, что желточный мешок служит резервуаром запасного питательного материала и способен лишь транспортировать это вещество соответственно потребностям зародыша, а воду передает «транзитным» путем из белка к зародышу.

Относительно белка многие авторы сходятся на том, что он постепенно убывает в весе, и за несколько дней до вылупления совсем исчезает из яйца. При этом они отмечают на 3-й и 4-й дни инкубации резкое снижение веса белка и увеличение веса желтка.

Некоторые авторы (⁴, ⁵) считают, что эти изменения в весе белка и желтка обусловлены переходом в желток значительной части воды, которую теряет белок на 4-й день инкубации. По мнению Романовых (⁴), весовые колебания в частях яйца и ранний период инкубации объясняются главным образом перераспределением воды.

Не отрицая факта дегидратации белка в курином яйце в указанный период, мы считаем тем не менее необоснованным сведение причин, вызывающих весовые колебания провизорных частей яйца лишь к транспорту воды. Имея целью проверить утверждение о переходе воды из белка в желток, мы взвешивали ежедневно, начиная с первого до последнего дня инкубации, по шесть яиц целиком и отдельно их белок, желток (или желточный мешок) и скорлупу.

Взвесив белок и желток, а позднее белок и желточный мешок, мы

Таблица 1

Изменения веса компонентов развивающегося куриного яйца (в г)

	Су т к и и н к у б а ц и и																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Вес сырого желтка или желточн. мешка	16,88	17,29	18,92	23,02	18,78	19,35	19,85	17,57	22,23	21,56	25,87	18,79	17,14	16,34	19,33	15,49	15,24	12,94	13,5
Вес высушен. желтка или желточн. мешка	9,18	8,89	8,82	16,31	7,29	8,72	8,56	6,43	7,93	8,13	11,53	9,42	9,37	7,46	7,82	6,92	8,24	7,21	6,8
Вес сырого белка	31,69	28,91	28,07	10,12	13,605	12,88	12,72	11,99	12,79	13,87	13,91	15,56	12,59	11,5	10,23	6,5	3,25	0,65	—
Вес высушен. белка	4,36	3,67	4,703	3,43	4,19	4,45	4,45	4,507	5,18	4,76	5,75	4,82	4,49	4,63	3,68	1,86	1,16	0,31	—
Вес воды в желтке, или в желточн. мешке	7,73	8,40	10,10	6,71	11,49	11,63	11,29	11,44	11,30	13,43	14,34	9,37	7,77	8,88	11,51	8,59	7,00	5,73	6,6
Вес воды в белке	27,33	25,24	23,37	6,69	9,51	8,43	8,24	7,48	7,61	9,11	8,16	8,74	8,1	6,87	6,59	4,64	2,09	0,34	—

помещали их для просушивания в термостат всегда при одной и той же температуре до прекращения потери веса, после чего снова взвешивали и вычисляли среднее арифметическое для веса сухого и влажного белка и желтка (или желточного мешка). При вскрытии яйца отмечались все особенности состояния и морфологического соотношения частей.

Параллельно с этим по два яйца каждой стадии, инкубировавшиеся при одинаковых условиях с теми яйцами, которые взвешивались и высушивались, мы варили, как это делал Романов, и после удаления скорлупы и оболочек, зарисовывали их с разных сторон, сначала целиком, а затем в разрезе по двум взаимно перпендикулярным направлениям. Яйца мелких птиц вскрывались на разных стадиях насиживания или инкубации, и случаи, представлявшие интерес в направлении соотношения частей или в другом отношении, зарисовывались или фотографировались.

Наши данные четко показали ошибочность приведенного выше толкования весовых изменений во внезародышевых частях куриного яйца в период инкубации. Из диаграммы рис. 1 а видно, что к 4-му дню инкубации вес белка резко падает, а вес желтка возрастает. Из диаграммы рис. 1 а видно, что за этот период потеря сухого вещества в белке невелика. Значит падение веса белка идет главным образом за счет дегидратации, что совпадает с данными Романовых. Однако, при сопоставлении кривых 1, 2, 3 и 4 видно, что увеличение к 4-му дню веса желтка объясняется не увеличением количества воды в желтке, а значительным увеличением количества сухого вещества в формирующемся желточном мешке при одновременной потере воды.

Потеря желтком воды на 4 день инкубации подтверждается также диаграммой рис. 1 б. Следовательно наряду с дегидратацией белка содержание воды в желтке к 4-му дню инкубации не увеличивается, а тоже убывает, тогда как количество сухого вещества в нем увеличивается.

На вопрос о том, за счет чего оно возрастает, за счет чего в отдельные моменты инкубации увеличивается количество сухого вещества белка (рис. 1 б, г) и каковы источники для колебаний веса воды в течение всего периода инкубации, пока ответить трудно из-за сложности процессов, протекающих в развивающемся яйце.

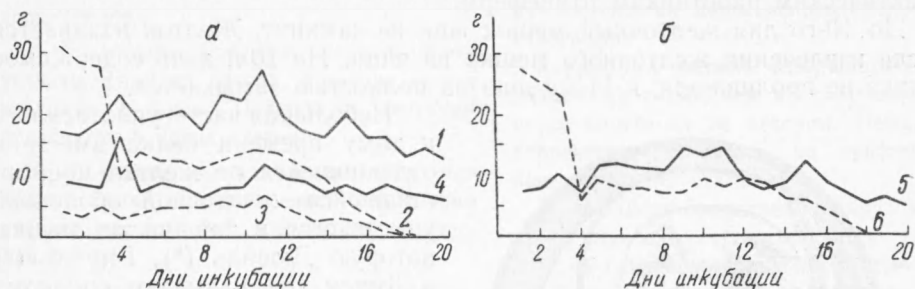


Рис. 1. Изменения веса компонентов развивающегося куриного яйца. 1 — сырой желток или желточный мешок, 2 — сырой белок, 3 — сухой белок, 4 — сухой желток или желточный мешок, 5 — вода в белке, 6 — вода в желтке или желточном мешке

С уверенностью можно лишь сказать, что изменения в содержании воды в провизорных частях развивающегося птичьего яйца отражают собой сложные морфологические и биохимические процессы, происходящие в нем. Эти процессы влияют на развитие зародыша и на ход дальнейших изменений провизорных частей яйца.

На 4-й день в весовых соотношениях отдельных частей развивающегося яйца действительно замечается сдвиг. Но наряду с дегидратацией белка происходит убыль воды в желтке и заполнение жидкостью ново образовавшейся амниотической полости. Замыкание амниотических складок на 4-й день коренным образом изменяет условия существования эмбриона, изолированного с этого момента от внешней среды, в которой он до того времени развивался. Несколько ранее полного их смыкания впервые наблюдаются нагнетательные сокращения амниотических стенок

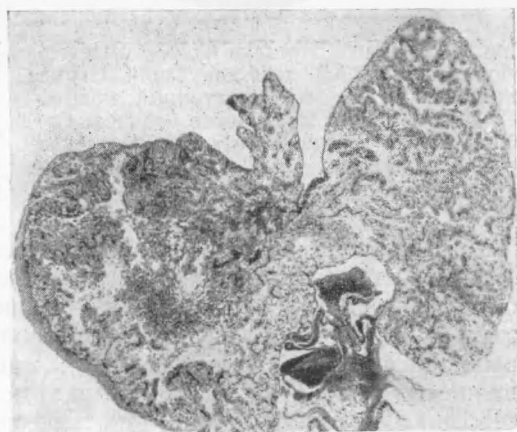


Рис. 2. Желточный мешок канарейки перед выдуплением. Темные пятна в нем — белок, ущемленный при замыкании желточного мешка в его пупке. Фиксация жидкостью Буэна; окраска — гемалаун и еозин. Об. 0,5 мм, ок. $\times 7$

и появление в них своеобразных гладких мышечных клеток. Совпадение во времени описанных выше изменений в курином яйце дает основание думать, что первоначальное появление жидкости в амнионе связано с появлением в его стенках мышечных клеток. Достаточно перед окончательным сращением амниотических складок, нескольких нагнетательных сокращений стенок, чтобы жидкая часть белка устремилась в амнион сквозь оставшееся еще не замкнутым небольшое отверстие. Это вполне соответствует наблюдениям К. М. Бэра (⁶), заметившего, что в течение третьего дня белок очень заметно убывает.

При таком толковании изменений, происходящих к 4-му дню инкубации, находит себе объяснение наблюдающаяся в это время дегидратации,

ция белка. 4-й день инкубации для куриного яйца замечателен еще тем, что как раз тогда по данным А. А. Волохова (7) зародыш курицы приобретает способность к активным движениям. Все эти обстоятельства дают основание считать 3-й и 4-й день инкубации узловым моментом в развитии куриного зародыша. Это следует принять во внимание практическим работникам птицеводства.

До 10-го дня желточный мешок еще не замкнут. Желток изливается после извлечения желточного мешка из яйца. На 10-й день содержимое мешка не проливается, к 11-му дню он полностью замыкается.

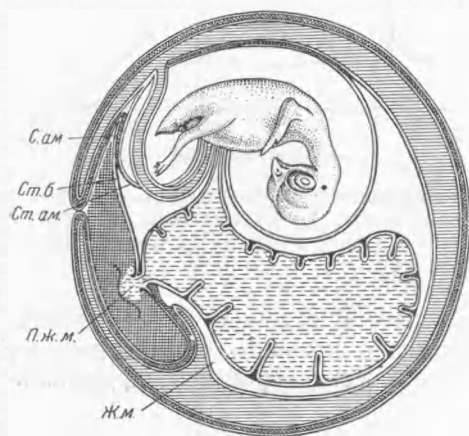


Рис. 3. Куриный зародыш и „зародышевые оболочки“ на 12-й день инкубации. Схема (по Лилли). Ж. м. — желточный мешок, П. ж. м. — пупок желточного мешка, Ст. ам. — стенка амниона, Ст. бм. — стенка белкового мешка, С. ам. — серозо-амниотическое сращение

где к 4-му дню инкубации амниотические складки срастаются, как известно, вслед за тем происходит разрыв, в результате которого серозная оболочка отделяется от стенки амниона. Ее край растет и образует складку, благодаря чему серозная оболочка снова срастается со стенкой амниона, формируя тем самым так называемое серозо-амниотическое сращение (рис. 3). К концу 12-го дня этот процесс заканчивается, после чего серозо-амниотическое сращение перфорируется и белок получает доступ в полость амниона. Так вновь изменяются взаимоотношения между развивающимся организмом и внешней для него средой. Следовательно, 13-й и 14-й дни инкубации, когда полость амниона открывается и получает сообщение с белковым мешком, а по данным А. А. Волохова у зародыша оформляются специализированные рефлексy, надо также считать узловым моментом в развитии куриного зародыша, как и 3-й и 4-й дни инкубации в день вылупления цыпленка.

Поступило
4 III 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. А. Шейнис, Желточный аппарат птиц и человека и пороки его развития, Диссертация, Москва, 1948. ² С. А. Шейнис, ДАН, 70, № 1 (1950). ³ С. А. Шейнис, ДАН, 70, № 2 (1950); 73, № 6 (1950). ⁴ А. Romanoff, Anat. Romanoff, Anat. rec., 55, 279 (1932). ⁵ М. Н. Рагозина, ДАН, 89, № 4 (1953); 89, № 5 (1953). ⁶ К. М. Бэр, История развития животных, Диссертация, Москва, 1950 (1828). ⁷ А. А. Волохов, Закономерности онтогенеза нервной деятельности, Изд. АН СССР, 1951. ⁸ M. Duval, Atlas d'embryologie, Paris, 1889. ⁹ H. Virchow, Intern. Beitr. Wissensch. Med., 1, 228 (1891). ¹⁰ Fr. Lillie, The Development of the Chick, 1927.