

Н. В. БЕЛЬСКИЙ

ФАКТОР СВЕТА В ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ ПТИЦ

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 18 III 1947)

Географические вариации в размножении птиц проявляются в частности в более позднем начале гнездования в более северных широтах. Такие вариации в определенной степени зависят, повидимому, от различий в условиях освещения и указывают на значение света как фактора в процессах размножения. Действительно, роль света в этих процессах устанавливается многими экспериментальными данными (1-3). Опубликованные до сих пор исследования касаются, однако, почти исключительно проблемы влияния света на активность половых желез у взрослых животных, т. е. в том периоде жизни организма, когда формирование гонад и половое созревание полностью закончены. Эта зависимость может, однако, существенно отличаться в период постэмбрионального развития организма, поскольку происходящие при этом явления развития (дифференцировки) протекают параллельно и тесно связаны с процессами общего роста молодого животного. Следует предполагать, что зависимость формообразовательных процессов от внешних факторов на этих более ранних стадиях онтогенеза является менее выраженной, нежели в случае циклических процессов во взрослом состоянии.

Значение света в процессе формирования гонад у растущего организма исследовали в частности Бенуа (2) и Светозаров и Штрайх (5). Они показали, что свет является стимулирующим фактором в половом созревании птиц, т. е. действует на гонады подобно тому, как это имеет место и у взрослых животных. Однако это действие ограничивается более поздними стадиями, на ранних же стадиях особых изменений в процессах роста и дифференцировки гонад свет не вызывает.

Следует отметить, что развитие гонад у птиц в большинстве случаев происходит по окончании интенсивного роста организма. Благодаря этому, взаимоотношения между дифференцировкой органа и общим ростом организма на примере развития половых желез могут остаться недостаточно выявленными даже в экспериментальных условиях. С другой стороны, сам по себе процесс формирования гонад количественно весьма ограничен и в силу этого едва ли в состоянии вызвать какие-либо сдвиги в процессе общего роста. Напротив, другой формообразовательный процесс, имеющий место также в постэмбриональном развитии птиц, — формирование перьевого покрова — начинается вскоре после вылупления из яйца, протекает, в основном, в период интенсивного роста организма и является весьма обширным в смысле затраты пластического материала и энергии. Поскольку дифференцировка оперения находится в определенных соотношениях с ростом тела (6, 8), процесс развития оперения в целом оказывается весьма подходящим объектом для изучения влияния внешних факторов на соотношение роста и дифференцировки в постэмбриональном развитии.

Следует иметь в виду, что подобное изучение не только помогает выявлению механизма взаимоотношений роста и дифференцировки, с одной стороны, и факторов, их определяющих, с другой, но и дает некоторые материалы для суждения о филогенетическом значении двух основных процессов развития.

Принимая во внимание уже установленную зависимость процессов роста и развития оперения птицы, а также упомянутое выше влияние режима освещения на морфогенетические процессы в кожных покровах у взрослых птиц (смена оперения), автор ставит своей задачей исследовать влияние света на постэмбриональный рост и развитие птиц с тем, чтобы определить значение этого фактора во взаимоотношении указанных процессов.

В качестве подопытного материала мы использовали голубей, у которых общий рост и развитие оперения протекают весьма интенсивно и к месячному возрасту почти полностью заканчиваются. Голуби-производители из породы почтовых голубей были разделены на две равноценные по весу группы по пять пар в каждой. Птенцы, полученные в течение сезона из первой группы в количестве шести штук, служили контролем, тогда как восемь птенцов из второй группы составляли опытную серию. Птицы первой группы развивались в условиях нормального освещения в сезон года с наибольшей продолжительностью дня, а именно с 5 июня по 15 августа. Группа опытных птиц (вторая группа), выведенная в те же сроки, была поставлена в условия резко сниженного светового режима. Она освещалась только три часа в сутки, т. е. в течение времени, фактически потребного для кормления. Таким образом, по условиям опыта были взяты две крайних экспозиции света — максимальная (которая в данном случае являлась контролем) и минимальная. Рост опытных и контрольных птиц определялся путем взвешивания каждые два дня, начиная с момента вылупления и до полного окончания роста. Процесс дифференцировки оперения птиц. Соответственно этому длина четвертого махового и отдельно длина развевывающегося опахала (последняя бралась как индикатор дифференцировки) измерялись с точностью до 1 мм одновременно со взвешиванием птиц. Анализ полученных данных проведен путем определения истинной скорости и константы роста по Шмальгаузену (7).

Результаты исследования показали, что распределение на отдельные периоды постэмбрионального роста как у опытных, так и у контрольных птиц оказалось одинаковым, что полностью соответствует данным, полученным в наших предыдущих исследованиях на голубях (8, 9). В то же время рост опытных птенцов значительно отличается от контрольных по своей интенсивности. В этом можно убедиться при анализе данных, сведенных в табл. 1. При одинаковом начальном весе голубят в контрольной и опытной группах птенцы, содержащиеся в темноте, несколько сильнее увеличиваются в весе и более интенсивно растут в первый период их развития, т. е. до 12—13-дневного возраста. К этому сроку их вес увеличивается до 237 г против 223 г у контроля, а константа роста выражается величиной 1,516 против 1,496 у контроля. Однако в дальнейшем картина меняется, и во второй возрастной период птицы опытной группы начинают отставать в росте. Константа роста в это время, с 13-го по 28-й день, падает у них сильнее, чем у контрольных, достигая 0,539 против 0,623 у контроля.

Таким образом, рост птиц в условиях резкого уменьшения освещения сперва протекает более интенсивно, и птицы в этом случае достигают несколько больших размеров. Во второй половине постэмбрионального развития снижение экспозиции света вызывает торможение общего роста опытных птиц. В результате к окончанию роста

размеры тела опытных и контрольных птиц почти выравниваются: вес у контроля — 376 г, у опытных — 383 г.

Эти сравнительно незначительные отличия в росте опытных птиц приобретают, однако, определенное значение, если представить их на фоне процессов дифференцировки. Анализ данных по развитию оперения у обследуемых птиц показывает, что, при почти одинаковой длине крупных перьев в начальные стадии развития оперения, позже различия в их размерах становятся вполне заметными. Общая длина маховых перьев (в табл. 1 не приведена) у опытных птенцов нарастает

Таблица 1

Рост голубей и дифференцировка перьев при нормальном и сокращенном освещении

| Возраст, в днях | К о н т р о л ь | | | | О п ы т | | | |
|--------------------|-----------------|-------|---|---------------------------------------|-----------------------------|-------|---|---------------------------------------|
| | Вес, в г | cv. t | Среднее значение константы роста K | Длина опахала махового, в мм | Сред- ний вес, в г | cvt | Среднее значение константы роста K | Длина опахала махового, в мм |
| 0 | 14 | — | — | — | 14 | — | — | — |
| 2 | 30 | 1,138 | 1,496 | — | 28 | 1,039 | 1,516 | — |
| 4 | 55 | 1,515 | | — | 67 | 2,180 | | — |
| 6 | 101 | 2,128 | | — | 104 | 1,540 | | — |
| 8 | 143 | 1,566 | | — | 157 | 1,854 | | — |
| 10 | 184 | 1,386 | | — | 191 | 1,078 | | 0,5 |
| 12 | 223 | 1,243 | | 4 | 237 | 1,404 | | 7 |
| 14 | 259 | 1,125 | 19 | 276 | 1,040 | 21 | | |
| 16 | 293 | 1,045 | 29 | 307 | 0,901 | 35 | | |
| 18 | 319 | 0,807 | 44 | 343 | 1,054 | 49 | | |
| 20 | 338 | 0,609 | 57 | 349 | 0,178 | 62 | | |
| 22 | 357 | 0,632 | 70 | 365 | 0,517 | 77 | | |
| 24 | 365 | 0,275 | 88 | 378 | 0,437 | 92 | | |
| 26 | 376 | 0,405 | 102 | 378 | 0,0 | 105 | | |
| 28 | 376 | 0,0 | 114 | 333 | 0,188 | 117 | | |
| 30 | — | — | 122 | — | — | 120 | | |

быстрее, чем у контрольных. Она больше, чем у контроля, в разные сроки на 6—7 мм, что составляет разницу от 3 до 12% в пользу опытных птиц. Интересно отметить, что вслед за усиленным общим ростом и ростом перьев раньше начинается, а затем и ускоряется также и процесс дифференцировки оперения. Длина опахала у птиц, содержащихся при сокращенном освещении (табл. 1), и в абсолютном и в относительном значении превышает длину опахала контрольных птиц. В 12-дневном возрасте, например, длина опахала у контрольных птиц равна 4 мм, что соответствует 13% общей длины растущего пера, в то время как у опытных птенцов того же возраста опахала маховых достигает 7 мм длины, или 20% от общей длины пера. Эта разница в длине опахала в пользу опытных птиц сохраняется до 26—28-дневного возраста, когда опахала у опытных и контрольных птиц уравниваются. В результате и рост и развитие крупных перьев в опытной группе птиц заканчиваются несколько раньше.

Сопоставляя данные по увеличению размеров тела и данные по дифференцировке оперения птиц, можно убедиться, что более интенсивный рост опытных птиц в первый период развития сопровождается в конце этого периода несколько более ранним и более интенсивным ростом крупных перьев. Во второй период роста у затемненных птиц преобладающее значение приобретают уже целиком процессы дифференцировки; развитие оперения (его рост и дифференцировка) становится у этих птиц более интенсивным и значительно опережает развитие оперения у контрольных птиц. Параллельно с этим скорость

общего роста опытных птиц во второй период снижается — значение константы роста падает в это время ниже константы у контрольных птиц.

При оценке результатов представляется важным отметить упомянутое ускорение роста и отчасти дифференцировки в первый период развития, поскольку именно эти изменения указывают, возможно, на специфичность действия света на развитие. Вероятное объяснение этому явлению можно дать, по нашему мнению, при учете значения фактора объема в развитии. Более раннее увеличение размеров тела при затемнении, очевидно, в связи с достижением известного и необходимого предела в объеме, обуславливает более раннее наступление, а может быть, и большую интенсивность процессов дифференцировки. Предел увеличения объема и более полная реализация наследственно обусловленных размеров тела, за которым при нормальном развитии начинаются процессы дифференцировки, достигается при этом быстрее, чем при избытке освещения. В последнем случае дифференцировка оперения птиц, начавшись при несколько меньших размерах тела, протекает медленнее, поскольку она идет одновременно с более интенсивным ростом, имеющим место во второй период развития у контрольных птенцов.

Снижение длительности освещения оказывает, следовательно, стимулирующее рост действие в начальные фазы общего роста и лишь косвенно ускоряет наступление, а возможно, и усиливает течение процессов дифференцировки в организме птицы в последующие фазы развития.

Институт зоологии
Московского
государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Поступило
18 III 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Ф. Ларионов, Уч. зап. Моск. гос. ун-та, 88 (1945). ² Е. Светозаров и Г. Штрайх, Усп. совр. биологии, 14, 1 (1940). ³ Т. Н. Bissonnette, Quart. Rev. Biol., 11, 371 (1936). ⁴ J. Venoit, Bull. biol. France Belg., 70, 487 (1936). ⁵ Е. А. Светозаров и Г. В. Штрайх, Тр. Инст. морфогенеза, 7, 307 (1940). ⁶ Г. Г. Штрайх и Е. А. Светозаров, Усп. зоотехн. наук, 2, 41 (1936). ⁷ И. И. Шмальгаузен (ред.), Рост животных, 1935. ⁸ Н. В. Бельский, ДАН, 49, № 9 (1945). ⁹ Н. В. Бельский, ДАН, 51, № 5 (1946).