

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Г. ШТРАЙХ и Е. СВЕТОЗАРОВ

АНАЛИЗ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА В РОСТЕ ПТИЦ

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 20 II 1940)

Различия в величине самца и самки имеются у многих форм животных, причем у птиц и у млекопитающих в большинстве случаев большими размерами характеризуется самец. Первый вопрос, возникающий в связи с анализом этого явления, касается непосредственного значения наследственных факторов и участия факторов, возникающих в онтогенезе, в первую очередь мужского и женского половых гормонов.

На птицах рассматриваемый вопрос изучен очень мало. Кастрация самок в количестве, достаточном для получения точных данных по росту, затрудняется значительным процентом случаев регенерации яичника. Исследование, в известной мере удовлетворяющее статистическим требованиям, было проведено Надоа (1) на курах. Оваритомированные куры с развившейся в семенниковподобный орган правой гонадой, несмотря на развитие других самцовых признаков, сохранили свойственный самкам темп роста и по конечным размерам не отличались от нормальных. Поскольку у кур половые различия в росте обнаруживаются с самого начала постэмбрионального развития, результат этих опытов можно рассматривать как доказательство непосредственного значения наследственных факторов. В противоположность этому у уток расхождение в росте самцов и самок наблюдается значительно позже, в связи с чем следует ожидать иного результата.

Постэмбриональный рост уток продолжается 100—120 дней и состоит из двух периодов, различающихся по интенсивности увеличения массы и особенностям развития. В первом периоде, характеризующемся высокой скоростью роста, происходит интенсивный рост всех органов, большинство которых заканчивает свое развитие к началу второго периода (50—70 дней). В это же время формируется мономорфное ювенальное оперение. Таким образом основные процессы развития осуществляются в первом периоде, и к его концу утенок приобретает все признаки взрослой птицы, со свойственной ей пропорциональностью соотношения отдельных органов. Второй период характеризуется пониженной энергией роста, главным образом, количественными изменениями—увеличением массы мышечной ткани, изменениями в гонадах и аксессуарных половых органах. В этот период половые железы гормонально функционируют, а с окончанием роста становятся способными к генеративной деятельности. Именно в этот период происходит развитие диморфного, дефинитивного оперения.

Половые различия в росте самцов и самок впервые обнаруживаются в возрасте 40—50 дней, т. е. при переходе от первого ко второму периоду.

7 Доклады Акад. Наук СССР, 1940, т. XXVII, № 4.

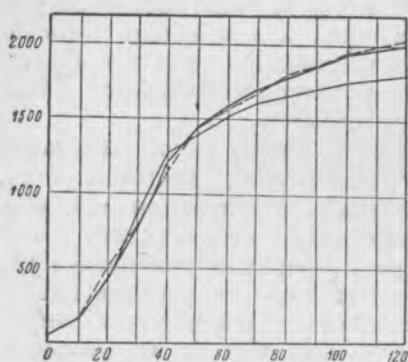
Длительность роста у обоих полов одинакова, и наблюдающееся расхождение в их весе целиком связано с разницей в скорости роста [Штрайх и Светозаров⁽³⁻⁶⁾]. В какой мере это расхождение в весе обусловлено гормональной деятельностью гонад, может быть выяснено путем ранней кастрации.

Кастрация утят обоюго пола производилась нами в возрасте 8—18 дней, поскольку вообще в раннем возрасте операции переносятся с трудом и сопровождается значительным отходом. Всего было кастрировано 29 самцов и 44 самки; контролем служили 20 нормальных самцов и 29 самок. По окончании опыта все оперированные птицы были убиты. Область расположения половых желез тщательно исследовалась; анализу подвергались только те экземпляры, у которых не было обнаружено регенератов. В итоге наши данные основываются на следующем материале: самцы нормальные—21, кастрированные—25; самки нормальные—27, кастрированные 18.

В соответствии с многочисленными данными относительно результатов кастрации петухов удаление семенников у селезней не изменило темп роста и его конечный результат (см. табл. 1).

Таблица 1

Рост нормальных и кастрированных уток



Рост нормальных и кастрированных уток: — самцы, — самки, --- кастрированные самки; по абсциссе — возраст в днях, по ординате — вес в граммах.

Возраст	♂ ♂	♂ ♂ кастр.	♀♀	кастр. ♀♀
0	45	45	45	45
10	155	131	154	154
20	521	441	512	456
30	794	747	849	880
40	1 136	1 100	1 070	1 280
50	1 425	1 426	1 397	1 383
60	1 547	1 609	1 525	1 578
70	1 680	1 710	1 614	1 684
80	1 818	1 793	1 655	1 800
90	1 860	1 940	1 720	1 870
100	1 960	1 980	1 750	2 020
110	2 000	2 030	1 780	2 040
120	2 030	2 080	1 800	2 070

Более высокий вес кастратов к концу наблюдений следует отнести за счет повышенного отложения жира. Это подтверждается данными морфологического анализа: величина отдельных органов в обеих группах совершенно одинакова; исключение составляет печень, на которой ожирение отражается в первую очередь (см. табл. 2). Существенно отметить, что вес и длина костей совершенно одинаковы, между тем как только этот признак может отражать действительные изменения в общем росте. Особенности общего роста самцов, таким образом, не зависят от инкреторной деятельности семенника, иначе говоря, мужской половой гормон является нейтральным по отношению к процессу роста. Поскольку это так, при допущении гормональной обусловленности полового диморфизма в росте уток остается предположить наличие тормозящего рост действия женского полового гормона (продолжительность роста у обоих полов одинакова). Действительно, при отсутствии яичника рост самок протекает с той же интенсивностью, что и у самцов, — половые различия полностью уничтожаются (см. табл. 1 и 2).

В отношении органов, по которым наблюдаются половые различия (сердце, грудная кость), в результате кастрации расхождение в весе исчезает. Вес печени, который в норме у обоих полов практически одинаков, у кастрированных самок несколько увеличивается и приближается к весу печени кастрированных селезней.

Таким образом половые различия в росте уток должны быть отнесены за счет тормозящего действия женского полового гормона. При этом возникает вопрос, с чем связан локальный характер влияния полового гормона. Поскольку размеры большинства органов самца и самки не различаются, он может зависеть или от избирательного действия гормона, или же от особенностей роста органов. Возникает и второй связанный с ним вопрос о причинах, обуславливающих проявление полового диморфизма только на определенной стадии роста, к окончанию первого периода развития.

Как уже указывалось, половые различия в оперении уток проявляются только при переходе ко второму периоду развития, т. е. в возрасте 40—50 дней. Поскольку этот признак обуславливается действием женского полового признака, очевидно, что яичник начинает интенсивно гормонально функционировать только с этого периода, в связи с чем тормозящее действие на рост и не может проявиться раньше. Однако к указанному моменту большинство органов уже заканчивает рост и в силу этого не реагирует на женский половой гормон. В результате действие обнаруживается только на тех органах, рост которых продолжается дольше. Только по этим органам наблюдаются половые различия; на них же и обнаруживаются результаты кастрации. В виду этого есть все основания полагать, что «избирательное» действие женского полового гормона обуславливается особенностями роста органов, не стоящими в прямой связи с гормональными действиями яичника. Окончательно поставленный вопрос можно решить, доказав возможность проявления реакции на органах, в норме ее не обнаруживающих. Это может быть осуществлено путем искусственного повышения концентрации женского полового гормона на ранних стадиях постэмбрионального развития.

Поскольку на курах и утках мы сталкиваемся с явлениями различного порядка, общий вывод о зависимости полового диморфизма в росте птиц от гормональных факторов не может быть. Также трудно пока ответить и на вопрос о том, в какой мере отсутствие гормонального контроля в росте кур может служить доказательством полной эмансипации их тканей от влияния яичника.

У кур имеет место перенесение на более ранние сроки и даже на конечные стадии эмбрионального периода тех этапов развития, например перообразовательного процесса, которые у уток имеют место лишь в конце первого периода развития после вылупления из яйца (ранняя закладка маховых у цыплят). Аналогичные хронологические различия наблюдаются также и в других системах [Штрайх и Светозаров⁽⁵⁾]: развитие двигательного аппарата у кур в значительной своей части осуществляется еще

Таблица 2
Вес отдельных органов

Сердце (вес в г)	♂ ♂	♂ ♂ кастр.	♀♀	кастр. ♀♀
Сердце (вес в г)	13,6	13,7	11,5	13,4
Печень (вес в г)	45,4	48,4	44,3	46,3
Подж. жел. (вес в г) . . .	5,1	5,4	5,2	5,6
Грудн. кость длина в см	12,7	12,3	11,4	12,5
вес в г . . .	27,6	29,8	25,2	28,9
Бедро — длина в см	11,3	11,0	11,0	11,0
вес в г . . .	10,7	11,0	10,4	11,0
Плечо — длина в см	11,5	10,9	10,9	11,0
вес в г	9,2	8,5	9,4	9,6

в эмбриональном периоде. Указанные особенности роста и развития кур по сравнению с утками, заключающиеся в общей тенденции к смещению основных моментов развития на более ранний срок, имеют, несомненно, приспособительный характер. При этом естественно ожидать уменьшения роли гормональных факторов и, наоборот, возрастания значения «геномных» корреляций в смысле Шмальгаузена (²). В общей форме это положение может быть сформулировано таким образом, что признаки, формирующиеся на конечных стадиях постэмбрионального развития, находятся под контролем факторов, возникающих и действующих в этот период, поскольку к этому моменту генотипические корреляции бывают уже нарушены. Следовательно, с точки зрения проблемы развития признаков пола вопрос о половом диморфизме в росте птиц не может решаться в общей для всех случаев форме. Как и для других вторично половых признаков, отнесение его к той или иной категории будет зависеть от характера развития и от типа индукции.

Лаборатория механики развития
Института эволюционной морфологии
Академия Наук СССР
и Отделение эндокринных факторов развития
Института экспериментального морфогенеза
Московского государственного университета

Поступило
23 II 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ E. Padoa, *Monit. Zool. Ital.*, 43 (1932). ² И. И. Шмальгаузен, *Организм как целое* (1938). ³ Г. Штрайх и Е. Светозаров, *Усп. зоотехн. наук*, 2 (1936). ⁴ Г. Штрайх и Е. Светозаров, *Биол. журн.*, 6 (1937). ⁵ Г. Штрайх и Е. Светозаров, *Арх. опыт. гист. и эмбр.*, 18 (1938). ⁶ Е. Светозаров и Г. Штрайх, *Физиол. журн.*, 27 (1939).