

И. И. СОКОЛОВ

**ХРОМОСОМЫ В СПЕРМАТОГЕНЕЗЕ ДОМАШНЕГО ОСЛА**

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 14 IV 1937)

По кариологии домашнего осла до сих пор не имелось никаких данных. Из других представителей сем. *Equidae* изучалась только лошадь; но и в отношении лошади мы располагаем по существу лишь одной работой Пайнтера (Painter, 1924), так как более старые данные Кириллова (Kirilow, 1912), Водседалека (Wodsedalek, 1914) и Масуи (Masui, 1919), дающие слишком низкую оценку числа хромосом, являются совершенно неудовлетворительными.

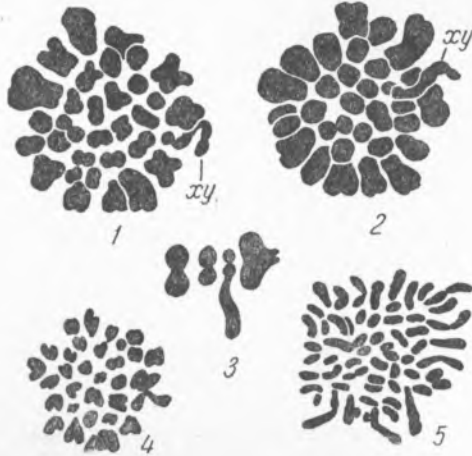
Материал, легший в основу настоящей статьи, был собран аспирантом Ленинградского государственного университета И. И. Новиковым в апреле 1936 г. и добыт путем кастрации от двух экземпляров ослов на Ташкентском коннозаводе № 68, Урта-Сарай. Оба экземпляра были в возрасте 4 лет и имели матерями ослиц белой бухарской породы; происхождение отцов осталось неизвестным.

Небольшие кусочки семенников фиксировались смесями Bouin-Allen и Champу. Если первый фиксатор дал очень хорошие общие картины гистологического строения семенника, то для цитологических целей он в данном случае оказался менее пригодным. При фиксации же по Champу получены как-раз обратные результаты. Срезы делались толщиной в 7—8  $\mu$ ; окрашивание железным гематоксилином по Гейденгайну.

Делящиеся сперматогонии на стадии метафаз (а также анафаз) попадались у обоих экземпляров довольно часто. К сожалению вполне четких, безупречных хромосомальных пластинок, несмотря на просмотр довольно большого числа их, найти не удалось. Если базироваться на подсчетах в сперматоцитах, то надо предполагать в сперматогониях диплоидное число 64. Действительно, в наиболее ясных пластинках удавалось получить числа, очень близкие к 64 (чаще числа, превышающие 64) (фиг. 5). В отношении морфологии хромосом можно в общем сказать, что они представляются в виде палочек различной длины, являющихся по большей части прямыми. На некоторых пластинках можно наблюдать небольшое число V-образно изогнутых хромосом; но это вряд ли является их характерной особенностью, а скорее вызывается механическими причинами. Во всяком случае истинных V-образных хромосом с медиальным прикреплением нити веретена здесь не найдено. В периферической части сперматогонийных

пластинок располагаются, как обычно, по преимуществу наиболее крупные хромосомы, в центральной же части более мелкие. Среди периферических хромосом обычно можно заметить 1—2 пары наиболее крупных хромосом и одну такую же непарную. Эту последнюю я склонен считать за X-хромосому. Y-хромосому удается наблюдать далеко не всегда. В удачных случаях она выступает в качестве наименьшего хроматинового элемента, не имеющего партнера.

Хромосомы метафазы I деления созревания представлялись на препаратах, фиксированных по Bouin-Allen'у, по большей части слипшимися в отдельные кучки или ряды и неравномерно распределенными по экваториальной плоскости (сходные картины изображает Painter для лошади на фиг. 11, 12 и 20, где была та же фиксация). Фиксация же по Champy



1 и 2—две метафазы I деления; 3—X- и Y-хромосомы и три бивалента, сбоку; 4—метафаза II деления; 5—сперматогаonialная метафаза.

дает пластинки с правильно расположенными хромосомами; слипания их не наблюдается, и все они находятся приблизительно на равных расстояниях друг от друга. Известные затруднения при подсчете бивалентов возникают от того, что нередко немногие отдельные биваленты несколько смещаются из экваториальной плоскости и ложатся над или под другими. Другим мешающим моментом является изменение правильной ориентировки их в экваториальной пластинке, вследствие чего у бивалентов, имеющих гантелевидную форму, обе составляющие их хромосомы располагаются не одна над другой, а ложатся либо косо либо совсем рядом в экваториальную плоскость.

Подсчет количества бивалентов на большом числе (более 70) метафаз I деления дал, как это постоянно бывает в таких случаях, некоторые колебания числа между 29—33. Число 29 было встречено всего 3 раза, 30—примерно в 10—12% всех случаев; число 33 с определенностью не наблюдалось, но получалось при определенном толковании соответствующих метафаз. Принимая во внимание вышеуказанные особенности расположения бивалентов в качестве источника возможных ошибок при подсчете, мы можем с достаточной уверенностью сказать, что гаплоидное число хромосом у домашнего осла равняется 32, тем более, что это число наблюдалось чаще всего (фигура, 1 и 2).

Отдельные биваленты довольно сильно отличаются друг от друга по размерам, причем величина их постепенно и довольно равномерно

убывает от наибольшего к наименьшему. Самый крупный примерно раз в 5—6 длиннее самого мелкого. В экваториальной пластинке периферическая ее часть слагается из наиболее крупных бивалентов, к которым обычно примешаны единичные мелкие. Остальные, преимущественно более мелкие биваленты, занимают центральную часть. В виду постепенной градации величины отождествить отдельные типы бивалентов в разных пластинках не представляется возможным, за исключением двух-трех первых бивалентов, которые выделяются своими крупными размерами, а также пары половых хромосом.

В наличии неравной пары половых хромосом (*xy*) очень легко убедиться при рассматривании метафаз I деления сбоку, когда все биваленты представляются расположенными довольно правильно в одной плоскости. Правильность этой группировки резко нарушается одной длинной хромосомой, которая лишь одним своим проксимальным концом находится в экваториальной плоскости, всей же остальной частью лежит вне ее. Это и есть X-хромосома (3). Она может быть прямой или же изогнутой самым разнообразным образом и своей длинной осью ориентированной различно по отношению к хромосомальной пластинке. Во многих случаях удается заметить наличие перетяжек, подразделяющих X-хромосому на несколько (около 5) приблизительно равных участков (1 и 2). Яснее всего обособлен самый проксимальный участок, представляющийся в виде более компактного сегмента округлой формы и лежащий в экваториальной пластинке. Y-хромосома, являющаяся наиболее мелким элементом набора, находится всегда в соединении с X-хромосомой, именно с ее проксимальным сегментом, которому она гомологична и с которым сходна по величине и по форме (3). Хотя анафаз I деления почти не наблюдалось, тем не менее из характера расположения X- и Y-хромосомы в метафазе, где они направлены к противоположным полюсам, можно определенно утверждать, что I деление является для них редукционным. Таким образом следует считать установленным, что у домашнего осла как общий характер половых хромосом, так и поведение их во время мейозиса полностью отвечают условиям, найденным у громадного большинства млекопитающих, в том числе и у лошади (Painter, l. c.).

Метафазы II деления созревания попадались нередко, однако, по причине тесной группировки хромосом, а также взаимного отталкивания дистальных концов дочерних половинок, придающего хромосомам V-образную форму (4), вполне безупречных пластинок наблюдать почти не приходилось. В немногих случаях, когда удавалось сосчитать число хромосом, оно равнялось 32 (4) или стояло очень близко к 32.

В сперматоцитах I и II порядка постоянно наблюдается так называемое «хроматоидное тело», значение которого остается загадочным. Оно имеет вид шарообразного тельца, дифференцированного на более сильно красящийся толстый периферический слой и бледную центральную часть. Оно найдено Painter'ом и у лошади.

При сравнении наших результатов с таковыми Painter'a для лошади выступают некоторые отличия: так, в сперматогониях лошади Painter находит довольно значительное количество искривленных и V-образных хромосом. Однако, насколько все они являются двуплечими, а не искривленными одноплечими, решить без дальнейших новых исследований трудно. Более важным является различие в числе хромосом. Если же настаивать на подсчетах в сперматогониях, которые у обоих объектов дали лишь приблизительные результаты (для осла около 64, для лошади около 60), то мы имеем для сперматоцитов осла  $n=32$ , для сперматоцитов ло-

шади  $n=30$ . Было бы конечно очень соблазнительно на этом основании пытаться свести бесплодие мулов на различия в числе хромосом в наборах обеих родительских форм. Однако данные Painter'a по моему мнению нельзя считать окончательными в виду не вполне удовлетворительной фиксации его материала (Bouin-Allen), вызвавших смещение и частичное склеивание хромосом (ср. его фиг. 1, 2, 11, 12 и 20). Поэтому наряду с ведущимся мной цитологическим изучением семенников мулов я поставил себе также задачей переисследовать кариологию лошади.

Лаборатория генетики и экспериментальной зоологии.  
Ленинградский государственный университет.

Поступило  
14 IV 1937.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Th. S. Painter, Journ. exp. Zool., 39 (1924).