

ЦИТОЛОГИЯ

А. А. Чилингарян

**Влияние скрещивания на ядерно-цитоплазматическое отношение**

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. А. Тер-Карапетяном 10/IV 1964)

Между объемами ядра и цитоплазмы существует динамическое равновесие, выражаемое через ядерно-цитоплазматическое отношение. Величины этих масс могут колебаться в известных пределах, если же они выйдут за эти пределы, то возникнет существенное изменение физиологического состояния клетки. Из литературных данных, касающихся размеров клеток и особенно ядер, известно, что последние очень чувствительны к влиянию факторов самой различной природы: гормональной, обменной, температурной, бактериальной и др. Вполне естественно было предположить, что при различных типах скрещиваний складывается ряд условий, также приводящих к сдвигам ядерно-цитоплазматического отношения в клетках получаемого потомства. Знакомство с литературными источниками показало, что материалы о ядерно-цитоплазматическом отношении, складывающиеся под влиянием скрещивания, вовсе отсутствуют, а данные о величине клетки носят случайный и противоречивый характер. Так, Вермель (1) упоминает, что гибриды двух видов уток, осетра и севрюги имеют величину клеток, занимающую промежуточное положение между клетками родительских форм. По данным Вермеля (1) и Серебровского (2), гибриды, полученные от яка и коровы, обладают более крупными клетками по сравнению с исходными формами. Такой физиологически мощный фактор, каким является гетерогенное спаривание, вызывающее самое разнообразное изменение в потомстве, не может не затрагивать клеточную структуру, в которой происходят основные метаболические процессы.

В данном сообщении рассматриваются результаты работ по ядерно-цитоплазматическому отношению при межпородном скрещивании.

Материалом для исследований послужили участки тонкого отдела кишечника, взятые у кроликов пород серый и белый великан и их помесей первого поколения (самец белый, самка серый великан). Кусочки кишки брались для каждой породной группы кроликов при забое трех новорожденных крольчат из разных пометов до первого кормления. Подбирая материал таким образом, мы исходили из того, что к моменту рождения эпителиальные клетки кишечника полностью сформированы, но в отсутствие пищи еще не функционируют. В таком состоянии удастся на-

блюдать наиболее однородную гистологическую картину слизистой кишечника. Кусочки кишки сразу же промывались и фиксировались в жидкости Рего с последующим хромированием в течение 8 дней в 30% растворе бихромата калия. Затем следовала обычная проводка и заливка в парафин. Срезы делались толщиной не более 4—5 микрон. Окраска срезов производилась азаном по Гейденгайну. Указанная обработка позволяла очень четко определять границы клетки. Измерения клеток эпителия производились винтовым окуляр-микрометром (об. 90 ок. 15 х). Общее количество измеряемых клеток составляло для каждой породной группы кроликов 200 штук. Измерялись высота и ширина клетки и большой и малый диаметр ядра. Учитывая, что ядра клеток кишечного эпителия имеют форму эллипса, площадь ядра вычислялась по формуле

$$v_n = \frac{\pi Dd}{4}$$

Площадь клетки вычислялась умножением высоты на ширину. Из площади клетки вычитывалась площадь ядра, чем определялась площадь цитоплазмы. Ядерно-плазменное отношение, или индекс  $NP$ , вычислялось по формуле  $NP = \frac{v_n}{v_c - v_n}$ , где  $v_n$  — площадь ядра,  $v_c$  — площадь

клетки.

Полученные данные о величине клетки и ее элементов у кроликов пород серый и белый великан и их помесей приводятся в таблице (в  $\mu\text{к}^2$ )

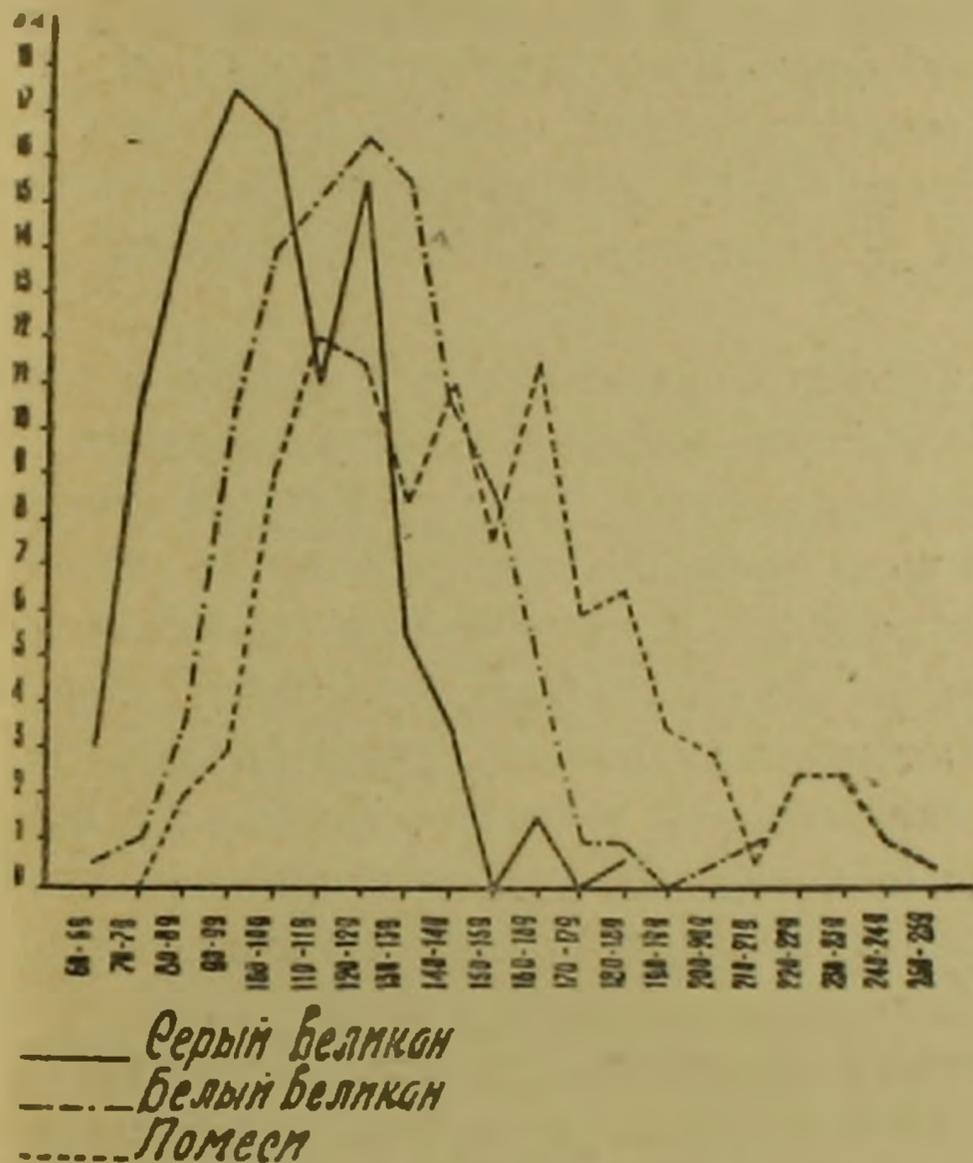
Порода	Клетка M + m	Ядро M + m	Цитоплазма M + m
Серый великан	99,45 ± 1,57	21,38 ± 0,34	76,90 ± 1,40
Белый великан	121,20 ± 1,78	27,38 ± 0,41	92,70 ± 1,55
Помеси	144,70 ± 2,60	29,26 ± 0,43	117,10 ± 2,54

Как видно из этих данных, имеется существенная разница в величине клетки и ее элементов как между породами, взятыми для скрещивания, так и между помесями и их родительскими формами. Во всех случаях разница достоверна и превышает свою тройную ошибку. Коэффициент достоверности по величине клетки, например, между исходными формами составляет 8,23; между помесными и серым великаном — 14,80; между помесными и белым великаном — 7,46.

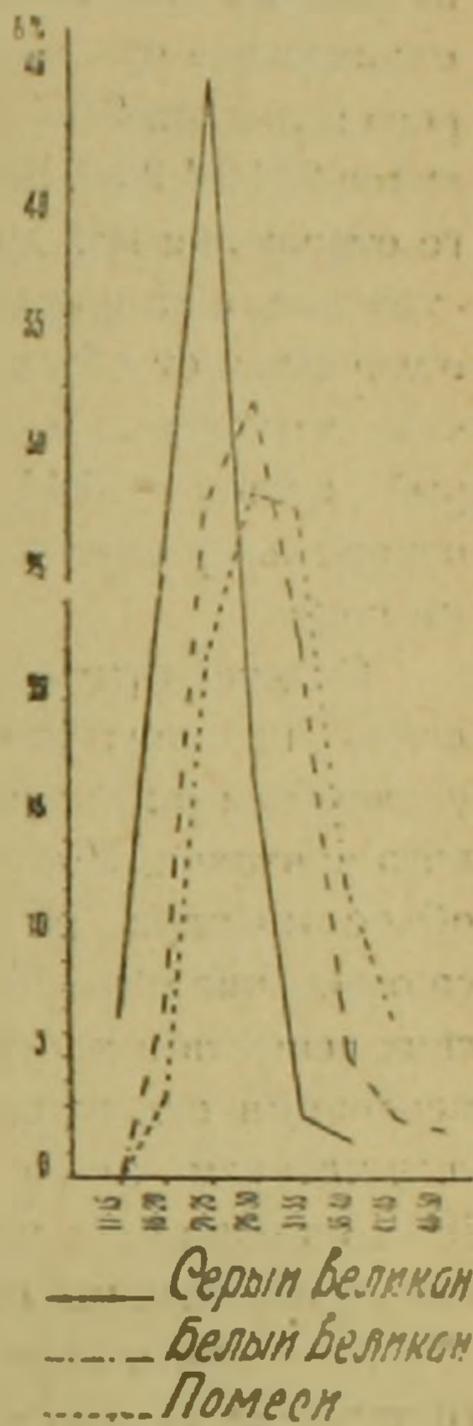
Учитывая, что обе породы кроликов практически обладают одинаковой величиной тела и весом, наличие различий между ними по величине клеток дает основание охарактеризовать серого великана как мелкоклеточную породу, а белого великана, наоборот, как крупноклеточную (в пределах изучаемой ткани). Вероятно, указанный показатель может быть использован при конституционно-интерьерной характеристике породных качеств животных.

В связи с тем, что среднеарифметическое ряда не всегда полно характеризует изучаемое явление, мы составили кривые распределения вариационных рядов клеток (фиг. 1) и их ядер (фиг. 2).

Кривые распределения вариационных рядов клеток обеих родительских форм характеризуются двувершинностью, с заметной асимметрией правой ее части у кроликов белый великан. Наибольшее количество клеток у последнего приходится в пределах класса 120—129  $\mu\text{к}^2$ , а у серого великана — 90—99  $\mu\text{к}^2$ . В отличие от вариационных рядов исходных родительских форм, вариационная кривая клеток помесных кроликов резко асимметрична и характеризуется не только растянутостью вправо, но и многовершинностью. Последняя зависит от включения в нее клеток самых разных классов. Многовершинная кривая явля-



Фиг. 1. Вариации величины клеток. По оси абсцисс — Размерные классы вариационного ряда. По оси ординат — число клеток.



Фиг. 2. Вариации величины ядер. Обозначения как на фиг. 1.

ется как бы результатом суммирования нескольких различных по своему типу кривых. Таким образом, хотя полиморфизм клеток характерен для всех трех видов кроликов, но он особенно сильно выражен у помесных кроликов. Вариационные ряды ядер, сохраняя общую тенденцию к укрупнению, отличаются от вариационных рядов клеток тем, что они характеризуются одновершинностью. Наибольшее количество ядер у серого великана находится в пределах класса 21—25  $\mu\text{к}^2$ , у белого великана 26—30  $\mu\text{к}^2$ , в то время как у помесных кроликов наибольшее количество ядер находится в пределах 26—30 и 31—35  $\mu\text{к}^2$ . Вермель<sup>(1)</sup> в своих многочисленных карิโอметрических исследованиях считает, что для каждого вида животных существует постоянная минимальная величина клеток (ядер) и что анализ вариационных кривых изменения клеток может дать пред-

ставление о морфологических сдвигах в структуре различных органов. В этой связи интересно отметить, что минимальная величина клеток исходных пород кроликов находится в пределах класса 60—69  $\text{мк}^2$ , в то время как у помесей она находится в пределах класса 80—89  $\text{мк}^2$ .

Для понимания сущности происходящих изменений в клеточных элементах, в связи с их укрупнением, важное значение имеет ядерно-цитоплазматическое отношение. Вычисленный нами индекс ядерно-цитоплазматического отношения клеток исследованных форм составляет: для серого великана  $27,05 \pm 0,69$ ; белого великана —  $28,25 \pm 0,67$ ; помесных кроликов  $23,92 \pm 0,59$ . Величина разницы индекса ядерно-цитоплазматического отношения между серым и белым великанами незначительна и не достоверна, в то время как этот индекс у помесных кроликов существенно отличается от обеих родительских форм. Величина индекса в обеих случаях достоверна и составляет: между помесными и породой кроликов серый великан—3,44, белый великан—4,81. Ядерно-цитоплазматическое отношение у помесных кроликов по сравнению с родительскими формами шире.

Следует отметить, что под влиянием скрещивания в потомстве кроликов появляются вполне определенные изменения, выражающиеся в увеличении клеточных элементов и объемных сдвигов в клетках кишечного эпителия. Установившееся новое динамическое равновесие между объемами ядра и цитоплазмы подразумевает не только определенное соотношение объемов, но и соотношение содержания различных химических веществ в клетке (<sup>3</sup>). По-видимому, указанные сдвиги вызваны изменениями содержания химических веществ в клетке. Косвенным подтверждением этого положения может служить увеличение количества ДНК на одно ядро в печени помесных кроликов по сравнению с исходными родительскими формами, показанное в другой работе (<sup>4</sup>).

Сведения о природе укрупнения величины клеточных элементов недостаточны. Оно может произойти вследствие увеличения массы клетки за счет накопления питательных веществ или секретов, набухания и др. Однако в последние годы удалось показать, что увеличение клетки и в первую очередь ее ядра происходит при полиплоидизации. Полиплоидия во всех клетках организма редко встречается у раздельнополых животных, полиплоидия же в отдельных соматических клетках или тканях — распространенное явление в животном мире. В ряде случаев полиплоидия клеток в некоторых тканях в норме и под воздействием установлена также у позвоночных, а среди них у млекопитающих

В настоящее время накоплен достаточный материал, указывающий на соматическую полиплоидизацию клеток при росте и гипертрофии органов и физиологической регенерации. Биологическая положительная роль полиплоидизации клеток заключается в ее повышенной метаболической активности по сравнению с обычной диплоидной клеткой. Так, например, в процессе митоза клетка дедифференцируется и надолго выключается из работы органа, в то время как в процессе эндомитоза и амитоза (приводящие к полиплоидизации) клетка продолжает дифферен-

цироваться, а специализированные клетки продолжают свою специфическую функцию (6-9). Во время физиологической регенерации органа показано восстановление работоспособности ткани в результате полиплоидизации клеток при сниженном числе их (7).

На основании укрупнения ядер, клеток и объемных сдвигов в ядерно-цитоплазматическом отношении, полученных в опыте, а также литературных данных о наличии соматической полиплоидии у позвоночных в норме и под воздействием мы можем с большой вероятностью говорить о возможности увеличения частоты полиплоидизации клеток в исследованной ткани у помесных кроликов под влиянием скрещивания. Однако для окончательного заключения о причинах, лежащих в основе укрупнения ядер, весьма желательно проведение цитофотометрического контроля количественного содержания ДНК в ядрах.

Зоологический институт Академии наук  
Армянской ССР

Ա. Լ. ԶԻԼԻՆԳԱՐՅԱՆ

### Տրամախաչման ազդեցությունը կորիզա-ցիտոպլազմատիկ հարաբերության վրա

Կորիզի և ցիտոպլազմայի միջև գոյություն ունեն դինամիկ հավասարակշռություն, որն արտահայտվում է կորիզա-ցիտոպլազմատիկ հարաբերության մեջ: Այդ զանգվածների ցուցանիշները կարող են տատանվել որոշ շրջանակներում, իսկ եթե նրանք խախտվում են այդ շրջանակներից, ապա առաջացնում են բջիջի ֆիզիոլոգիական վիճակի էական փոփոխություն:

Դրական տվյալների համաձայն՝ ջերմության, սննդի, հորմոնների ազդեցության ներքին առանձին օրգաններում բջիջները, կորիզները, մեծանում են: Բնականաբար պետք էր ենթադրել, որ ֆիզիոլոգիական ուժեղ գործոնի ազդեցությամբ ինչպիսին է տրամախաչումը՝ նրանից ստացված սերնդի մոտ բջիջին մակարդակի վրա նման փոփոխություններ նույնպես կառայանան: Տրամախաչման ազդեցության ներքո կորիզա-ցիտոպլազմատիկ հարաբերության վերաբերյալ՝ դրականության մեջ տվյալներ բոլորովին չկան, իսկ բջիջների մեծության մասին եղած նյութերը պատահական ու հակասական են: Այսպես օրինակ, Վերմելը (1) նշում է, որ հրկու տեսակի բազերի և թառափ ու դուսիսի ձկների տրամախաչումից ստացված հիրրիդների բջիջները մեծությունը հավասար է ծնողական ձկների բջիջների միջինին: Վերմելը միաժամանակ նույն տեղում գրում է, որ յակի ու կովի միացումից ստացված հիրրիդների բջիջներն իրենց չափերով գերազանցում են ծնողական ձկների բջիջներին:

Մեր փորձերի համար վերցված է սպիտակ և դորշ հսկա ցեղերի ճագարների և նրանցից ստացված խառնածինների աղիքի բարակ մասի կտրվածքը:

Հետազոտությունների արդյունքները բերված են աղյուսակում և № 1, 2 նկարներում: Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ խառնածին ճագարների բջիջների ու նրա տարրերի (կորիզ և ցիտոպլազմա) չափերը զգալիորեն գերազանցում են ծնողական ձկների բջիջների և նրա տարրերի չափերը: Բջիջների և նրա տարրերի փոփոխության հետևանքով տեղաշարժ է կատարվել նաև խառնածին ճագարների հյուսվածքում կորիզա-ցիտոպլազմատիկ հարաբերության մեջ:

Այն կազմում է դորշ հսկա ճագարների մոտ  $27.05 \pm 0.69$ , սպիտակ հսկայի՝  $28.25 \pm 0.67$ , իսկ խառնածին ճագարների՝  $23.92 \pm 0.59$ : Հիշված տեղաշարժերը ըստ երևույթին առնչություն ունեն բջիջի թիմիական կազմի որոշ փոփոխման հետ (3): Այս կապակցությամբ հետաքրքրական են ներկա հոդվածի հեղինակի համատեղ աշխատության մեջ բերված տվյալները գեոօքսիթրոնոկլինաթթվի (ԴՆԹ) մասին (4): Նույն ցեղերից ստացված խառնածինների լյարդի կորիզներում պարունակող ԴՆԹ քանակը  $110\%$  ավելի է քան ծնողական ձկների մոտ:

Բջիջների և նրա տարրերի խոշորացումը, բջիջի ծավալային տեղաշարժը և նրա հիման վրա բջիջի բիմիզմի փոփոխությունն ըստ երևույթին կարելի է բացատրել ուսումնասիրված հյուսվածքում տեղի ունեցող բջիջների պոլիպլոիդիզացիայի շնորհիվ, որը առաջանում է տրա-  
նսպլանտացիայի արդյունքում և ներքին Վերջինիս բիոլոգիական նշանակությունը կայանում է նրա-  
հում, որ պոլիպլոիդ բջիջը, համեմատած դիպլոիդ բջիջի հետ ցուցաբերում է ավելի բարձր  
և ետաբոլիկ ակտիվություն (5, 7, 8, 9):

#### ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> E. M. Вермель, Сб. Рост животных, 1935. <sup>2</sup> А. С. Серебровский, Гибридизация животных, 1935. <sup>3</sup> E. Д. Робертис, В. Новинский, Ф. Сазс, Общяя цитология, 1962. <sup>4</sup> А. А. Чилингарян, Е. Ф. Павлов, Л. П. Мкртчян, Известия АН Арм. ССР, т. XVII № 9, 1961. <sup>5</sup> Ф. Г. Биссерман, Artzliche Wschr. 13, 14, v 25, 1958. <sup>6</sup> Л. Н. Жинкин, Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, т. X 11, вып. 1, 1952. <sup>7</sup> В. Я. Бродский, Журнал общей биологии, т. XXV, № 1, 1964. <sup>8</sup> Г. В. Лопашов, Усп. совр. биол. 1947, 24, 6. <sup>9</sup> Л. Гейтлер, Protoplasmatologia, 6, p. 1, 1953.