

Е. Ф. ПАВЛОВ, Л. П. МКРТЧЯН

НАСЛЕДУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОКРАСКЕ ПЕКИНСКИХ УТОК ПРИ ВВЕДЕНИИ ИМ ЯДЕР ЭРИТРОЦИТОВ МУСКУСНЫХ УТОК

За последние тридцать—тридцать пять лет, в связи с развитием биологии и смежных с ней дисциплин, ряд твердо установившихся понятий претерпел коренные изменения. Изменениям такого рода подверглось и понятие гибридизации. Так, в монографии, вышедшей в 1935 г., Серебровский, давая обстоятельный обзор работ, опубликованных к тому времени, включил в свою сводку исследования по гибридизации, отправной точкой которых обязательно являлось скрещивание. Иными словами, в тридцатых годах круг гибридизационных работ включал в себя только исследования, рассматривающие взаимовлияния разнородных родительских гамет, объединяющихся в гибридную зиготу.

В настоящее время понятие гибридизации оказалось существенным образом расширенным и оно включает в себя значительное количество самых разнородных исследований, осуществленных начиная с организменного уровня и кончая гибридизацией молекул.

В соответствии с различными экспериментальными подходами работы по гибридизации могут быть подразделены на:

1. Половая гибридизация, в установившемся смысле слова, между двумя различными организмами.
2. Гибридизация при парабиозе.
3. Гибридизация между организмами, с одной стороны, и тканями, специализированными клетками, отдельными органоидами, биологически активными полимерами и некоторыми метаболитами, с другой стороны.
4. Гибридизация между клеткой и отдельными органоидами.
5. Гибридизация между молекулами и клетками.
6. Гибридизация молекул.

Круг вопросов, входящих в понятие половой гибридизации, является достаточно широко известным и поэтому рассматриваемый раздел вряд ли нуждается в специальной аргументации. Здесь уместно подчеркнуть лишь одно обстоятельство, связанное с известной неудовлетворенностью гибридизаторов, сталкивающихся в своей работе с такими затруднения-

ми, как нескрещиваемость видов, бесплодие гибридов, большие потери гибридного материала в результате атипического хода развития.

В целях расширения и качественного изменения гибридного селекционного материала был предпринят ряд попыток получения гибридных объектов, минуя половой путь.

Одним из таких подходов является метод парабиоза. В опытах Борячек-Нижник (1951) на кроликах впервые была осуществлена операция парабиоза с последующим получением потомства от самок-парабионтов. Характер полученного потомства свидетельствовал об изменении наследственных особенностей под влиянием доминантного парабионта. Фердинандов (1951, 1952) впервые, насколько нам известно, на птицах осуществил межпородное и межвидовое сращивание животных в целях изучения влияния этого метода гибридизации на наследственные свойства потомства. Им же методически были разработаны приемы соединения различных яиц, в последующем вылившиеся в метод эмбрионального парабиоза.

В работах Гашека с сотрудниками (Hasek, 1954; Hasek, Hrabá, Benesova, Hlavackova, 1955; Hort, 1957; Hasek, Hrabá, Hort, 1959), досконально разработанными методом эмбрионального парабиоза, был исследован целый ряд вопросов, связанных с гибридизацией птиц в условиях парабиоза.

Березкина (1955) сообщила об успешно проведенном парабиозе у аксолотлей, в результате которого наблюдались изменения в пигментации как у обоих парабионтов, так и у их потомства.

Однако сложность проведения послеоперационного периода, вопросы иммунологической совместимости и ряд других моментов сильно ограничивают использование парабиоза в гибридных целях.

Для того чтобы обойти вышеупомянутые затруднения, был предложен ряд методов, объединяемых в понятие гибридизация между организмами, с одной стороны, и тканями, специализированными клетками, отдельными органоидами, биологически активными полимерами и некоторыми метаболитами—с другой стороны.

В этом случае реципиентом выступает целостный организм, а в качестве действующего или преобразующего компонента используется один из вышеупомянутых агентов. В качестве примера гибридных подходов подобного рода можно указать на: замену белка в яйцах птицы одной породы белком из яиц другой породы или вида; трансплантацию яйцеклеток или зигот от одной породы к другой; систематическое переливание крови от животных одной породы или вида другим животным; трансплантацию половых желез животных одной породы животным другой породы; введение специализированных клеток типа сперматозондов и эритроцитов одного вида другому.

К настоящему времени перечень методических приемов должен быть пополнен опытами, в основе которых лежит введение в организм реципиента изолированных органоидов клеток, а также химически чистых

препаратов типа ДНК в целях изменения наследственных свойств потомства*.

Переходя к рассмотрению гибридизационных работ, в которых в качестве гибридантов использовались, с одной стороны, изолированные органоиды, а с другой—либо одноклеточные организмы, либо яйцеклетки многоклеточных, прежде всего следует указать, что из многочисленных клеточных органелл пересадкам подвергались также такие компоненты, как ядро, ядрышки и отдельные хромосомы.

Наибольшее количество экспериментальных данных накоплено при пересадках ядер. В исследованиях Мура (Moore, 1958), Фишберга, Гардона, Эльсдаля (Fischberg, Gurdon, Elsdale, 1959), осуществленных на амфибиях, было показано определенное взаимовлияние гибридизируемых компонентов—плазмы и ядра—через проявление видовых особенностей. Используя методику Коммандона и Фонбрюна (Commandon et de Fonbrune, 1939), ряд авторов, в том числе и отечественных (Юдин, 1961; Калинина, 1964; Калинина и Юдин, 1964), осуществил у амёб получение так называемых гетерокариопов, на примере которых удалось показать взаимодействие двух различных генотипов, объединенных в одной клетке. Сходные результаты были получены Гаммерлингом (Haemmerling, 1963) на гигантской одноклеточной водоросли *Acetabularia* и Вильсоном (Wilson, 1963) у гриба *Neurospora crassa*.

Что же касается работ по пересадкам изолированных ядрышек и хромосом, то они, как это следует из сообщений Копака (Kopac, 1961), Хоразы, Бендич, Боренфрейнда, Иттенсона и Гетчисона (Chorazy, Bendich, Bogenfreund, Ittensohn and Hutchison, 1963), а также других авторов, пока носят преимущественно методический характер.

Вид гибридизации, обозначенный выше как гибридизация между молекулами и клетками, может быть проиллюстрирован громадным количеством работ, посвященных вопросам трансформации микроорганизмов под влиянием культивирования их в средах, содержащих ДНК гетерогенных микроорганизмов. Началом к изучению этого явления послужили, как известно, исследования Гриффитса (Griffith, 1928), благодаря которым была установлена возможность направленного изменения авирулентных форм пневмококков под влиянием убитых вирулентных форм.

Позднее, Эвери, Мак Леод, Мак Карти (Avery, McLeod, McCarty, 1944) доказали, что трансформирующий фактор представляет собой ДНК. В дальнейшем возможность трансформации самых разнообразных клеток под влиянием гетерогенной ДНК была показана различными авторами. Так, Бенч и Кинг (Bensch, King, 1961) проследили процесс внедрения чужеродной ДНК в цитоплазму и ядра клеток млекопитающих в культуре тканей. Боренфройнд и Бендич (Bogenfreund, Bendich, 1961) дали количественную характеристику этого процес-

* Подробный обзор работ, упомянутых в данном разделе классификации, см. Павлов, 1961 г.

са, установив, что при инкубации клеток HeLa в среде с концентрацией ДНК, вдвое превышающей внутриклеточную, около 10% ДНК среды или ее компонентов проникает в клетки. О трансформирующем действии ДНК в результате ее внутриклеточного проникновения сообщили Фредерик и Корин-Фредерик (Frederic, Corin-Frederic, 1962). По их данным, культура клеток цыпленка, выращиваемая на средах, содержащих ДНК крупного рогатого скота, претерпевает изменения как в структуре хромосом, так и в хромосомном наборе, составляющем кариотип. В опытах Ранци, Явароси, Ситтерио (Ranzi, Javarosi, Citterio, 1961), изучавших влияние РНП, полученного из сердца и печени петуха, на хориоалантоис цыпленка, было показано, что в месте контакта РНП, выделенного из сердца, с эмбриональной тканью формируются многоядерные колбовидные клетки, сходные с клетками сердечной мускулатуры эмбриона, а в месте контакта РНП, выделенного из печени, с хориоалантоисом, в последнем образуются балки, состоящие из полигональных клеток, сходных с печеночными.

В качестве примера гибридизации, осуществляемой в истинном смысле слова на молекулярном уровне, можно указать на исследование Хоэра, Маккарти и Болтона (Hoer, McCarty, Bolton, 1964), показавших наличие определенной комплементарности между целой высокополимерной молекулярной нитью ДНК и диспергированной на отдельные небольшие отрезки, включающие в себя всего по несколько триплетов молекулы ДНК, полученной из ядерного материала животных другого вида. Совместная инкубация целой молекулы ДНК и отдельных ее фрагментов, имеющих различное таксономическое происхождение, показала, что у различных видов имеются гомологичные участки в хромосомах с ярко выраженной комплементарностью, в результате которой фрагменты-гомологи распределяются параллельно участкам, имеющим сходное расположение триплетов в нативной молекуле ДНК. Этот феномен авторы предложили в качестве теста для решения ряда вопросов систематики.

Рассмотренная работа пока может быть условно отнесена в разряд гибридизационных, так как, с одной стороны, как это утверждают авторы, комплементарные участки гомологичны в химическом отношении, с другой же стороны, гибридизанты—комплементарные фрагменты ДНК, несомненно, имеют различное таксономическое происхождение.

При проведении гибридизационных работ, осуществленных на протяжении последних лет, лаборатория накопила определенные материалы, относящиеся к трем типам гибридизации, рассмотренным в выше приведенной классификации, а именно: по половой гибридизации; гибридизации между организмами, с одной стороны, и тканями, специализированными клетками, отдельными органоидами, биологически активными полимерами и некоторыми метаболитами—с другой стороны; по гибридизации между молекулами и клетками.

В настоящем сообщении приводятся экспериментальные данные, относящиеся к влиянию изолированных ядер эритроцитов уток одного вида на изменение окраски другого вида.

Приступая к постановке опытов, мы пытались разрешить следующие задачи: выяснить возможность трансмиссирования (через изолированные ядра эритроцитов) пигментации уток одного вида потомству птиц другого вида и возможность получения фенотипических изменений у особей, непосредственно подвергавшихся обработке изолированными ядрами эритроцитов; получить данные о характере изменений, наблюдаемых в опытах по трансмиссированию пигментации от одного вида уток к другому внеполовым путем.

В качестве подопытных объектов были избраны чистопородные пекинские утки, разделенные на две группы: в первую входили птицы, получившие изолированные ядра эритроцитов мускусных уток, во вторую — интактные птицы, служившие контролем.

Изолированные ядра для инъекций мы получали из крови самцов мускусных уток, служивших донорами на протяжении всего опыта. Для выделения ядер были использованы два метода, в свое время описанные Даунсом (Downse, 1943), с некоторой модификацией.

В первом случае кровь у уток-доноров бралась из подкрыльцовой вены шприцем емкостью 20 мл, куда перед взятием крови для предотвращения свертывания ее набиралось $\frac{2}{3}$ мл насыщенного раствора лимоннокислого натрия. Затем кровь немедленно переносилась в молярный раствор лимонной кислоты (рН 4—4,5). После пребывания в растворе лимонной кислоты в течение 15—20 мин. кровь подвергалась центрифугированию в течение 10 мин. при 4000 об/мин. Эта процедура повторялась до тех пор (4—5 раз), пока надосадочная жидкость не становилась совсем бесцветной и прозрачной. После этого осадок промывался еще раз физиологическим раствором и высушивался в термостате при 40°C. Микроскопический контроль показал, что полученный осадок красновато-коричневого цвета содержал чистые ядра эритроцитов.

Окраска ядерного материала, полученного этим методом, по-видимому, связана с абсорбцией на поверхности ядер некоторого количества субмикроскопических частиц, окрашенных гемоглобином.

Второй метод изоляции ядер отличается от предыдущего тем, что вместо лимонной кислоты для проведения гемолиза был использован 0,1% раствор сапонина. В этом случае 20 куб. мл крови смешивалось с 180 куб. мл раствора сапонина и после 5-минутного стояния смесь подвергалась центрифугированию при 4000 об/мин. Недостаточная жидкость сливалась, а белый осадок в виде геля, как показал микроскопический контроль, содержал также изолированные ядра эритроцитов. После промывания физиологическим раствором ядра высушивались.

В изолированных ядрах проводилось определение ДНК по методу Дише с дифениламином и последующим количественным определением путем колориметрирования. В качестве стандартного раствора был использован препарат ДНК, содержащий 8,9% фосфора*. Полученный вышеописанными способами ядерный материал вводился подкожно и

* Препарат ДНК был нам любезно предоставлен лабораторией академика А. Н. Белозерского.

интрамукулярно двум разновозрастным подгруппам пекинских уток в дозе 40 мг на голову 2 раза в неделю.

Первая подгруппа в 10 голов состояла из молодняка в возрасте 60 дней с незавершенным формированием дефинитивного оперения. Создавая подгруппу из молодняка, мы имели в виду выяснение вопроса о возможности возникновения под влиянием изолированных ядер фенотипических изменений непосредственно в процессе индивидуального развития подопытных птиц, учитывая, что подопытные утята с незавершенным формированием перьевого покрова имеют наибольшие возможности дать фенотипические изменения в области пигментации, так как вводимые извне инородные ядерные материалы легче всего могут оказать влияние на ткани (в частности оперение), находящиеся в процессе становления, что имеет место у растущего молодняка. Экспериментальная проверка этого предположения показала что оно было не лишено оснований. Так, у двух утят через 49—56 дней после введения в общей сложности 520—600 мг ядерного материала было обнаружено появление отдельных пигментированных перьев.

Таким образом, при введении ядер эритроцитов от темнопигментированных уток чисто белым молодым уткам пекинской породы с оперением, не завершившим своего формирования, удается в отдельных случаях вызвать пигментообразовательные процессы у последних. Естественно, возникает вопрос, насколько стойкой является пигментация, появившаяся в результате опыта, представляет ли она собой локальную, проходящую реакцию организма, возникшую в ответ на введение чужеродных веществ, или же эти изменения являются стойкими, передающимися по наследству?

Для выяснения этого вопроса взамен первой, состоявшей из молодняка подгруппы, была сформирована вторая подгруппа из взрослых чистопородных пекинских уток в составе 7 самок и 3 самцов.

Инъекция ядер подопытным птицам была начата 30/XII 58 г. и закончена 11/VII 59 г. Дозировка ядерного материала на всем протяжении опыта сохранилась без изменений, то есть утки получали по 40 мг ядер одновременно с частотой инъекций 2 раза в неделю. Всего было произведено по 54 инъекции и каждая птица получила по 2160 мг ядер эритроцитов. Во время опыта вся эта подгруппа как в птичнике, так и на выгуле содержалась изолированно.

В течение инкубационного сезона от этих птиц было получено 55 голов утят, 6 из них имели некоторое количество пигментированных перьев и пуха, то есть обладали признаком, отсутствующим у чистопородных пекинских уток. Это общеизвестное положение было также подтверждено инкубацией яиц от контрольной группы чистопородных пекинских уток, в результате которой было получено 56 утят и среди них не было ни одного, имевшего признаки окрашенного оперения.

Характер появления пигментации у утят подразделяется на две фазы. У трех из шести полученных в этой серии опытов пигментированные перья локализовывались в области головы и были отчетливо видны в день вывода.

У трех других утят одиночные пигментированные перья появились только в процессе замены ювенильного покрова на дефинитивный.

Появление пигментации у утят в два различные периода формирования оперения позволяет высказать соображение о том, что наблюдавшаяся меланизация, являясь для пекинской породы новообразованием, как большинство приобретенных признаков, проявляется в заключительной фазе формообразовательных процессов.

Что касается второго срока появления пигментации после смены пухового покрова, то этот процесс как бы воспроизводит собой феномен, наблюдавшийся в первом опыте у ювенильных форм, вызванный инъекциями ядерного материала. Здесь же следует отметить, что процесс меланизации оперения у птиц, подвергавшихся обработке ядрами эритроцитов, по-видимому, не всегда заканчивается в период смены ювенильного покрова на дефинитивный, а продолжается и в более поздние сроки, проявляясь фенотипически при очередных линьках.

Так, в подгруппе взрослых пекинских уток, обрабатывавшихся ядерным материалом с января по июль, в сентябре при прохождении очередной линьки у особи № 1942 в оперении головы появились ранее отсутствовавшие пигментированные перья.

Полученные результаты не оставляли сомнения в том, что изолированные ядра обладают свойством трансмигрировать отдельные признаки от одного вида птиц к другому, но оставляли открытым вопрос о биологической природе полученных изменений. Появление окрашенных перьев у пекинских уток, служивших реципиентами, и их потомства давало возможность предложить по меньшей мере два толкования для объяснения появления пигмента.

Во-первых, можно было допустить наличие местных пигментообразовательных процессов у взрослых особей под влиянием ядерного материала, полученного от пигментированной мускусной утки, и соответственно изменений в презумптивных закладках пухового покрова у развивающихся эмбрионов при условии включения некоторых количеств вводимых нуклеарных препаратов в яйца, подвергнутые инкубации.

Во-вторых, представлялось возможным допустить наличие определенных адекватных изменений в генетических структурах половых клеток, ответственных за пигментообразовательные процессы, протекающие в развивающихся из них организмах.

В случае правильности первого допущения мы имели бы дело с типично физиологической реакцией, продолжительность сохранения которой не превышала бы жизненного цикла одного поколения. Во втором случае, появление окраски следовало бы отнести за счет наследственных изменений и рассматривать пигментацию с точки зрения наследования приобретенных признаков.

С целью экспериментальной проверки обоих высказанных предположений нами в течение 1960—1962 гг. был проведен генетический анализ потомства пекинских уток реципиентов, подвергнутых обработке изолированными ядрами эритроцитов мускусных уток.

В опытах 1960 г. были использованы 3 головы птиц первого поколения, полученных от родителей, подвергнутых обработке изолированными ядрами эритроцитов мускусных уток в количестве 2160 мг на протяжении 6½ мес. Подопытные утки не получали нуклеарных препаратов. К началу инкубационного сезона у одной из самок имелась пигментация в области головы. Вторая утка имела отдельные окрашенные перья до четырехмесячного возраста, но утратила их в процессе смены ювенильного покрова на дефинитивный, и, наконец, селезень с момента вылупления до окончания опыта имел белое оперение, характерное для чистопородных пекинских уток.

В 1961 г. опыт был продолжен на 7 утках и 2 селезнях, полученных от родителей, обрабатывавшихся в течение двух поколений изолированными ядрами эритроцитов мускусных уток*. Подопытные птицы, составлявшие группу, подвергаемую генетическому анализу, нуклеарных препаратов не получали. К моменту сбора яиц у двух самок и одного самца в составе перьевого покрова имелись отдельные пигментированные перья, у всех остальных 6 птиц пигментация имела место при вылуплении, но была утрачена в процессе ювенильных линек. От этих уток до 6—8-месячного возраста была выращена 21 голова потомства без каких-либо признаков пигментации.

В отличие от двух предыдущих лет генетический анализ, проводившийся в 1962 г., дал иные результаты. В этом инкубационном сезоне подопытная группа уток состояла из 7 самок и 1 самца—потомства трех генераций птиц, обрабатывавшихся изолированными ядрами эритроцитов мускусных уток**.

В течение первых 4 месяцев все подопытные утята имели окрашенные включения в перьевом покрове, а к моменту сбора яиц пигментированные перья сохранились у самца и 2 самок.

От этой группы уток было получено 44 утенка, в том числе 10 голов с отчетливо выраженной пигментацией. Кроме того, вскрытие яиц по окончании инкубации показало, что из 18 штук задохликов 9 имели окрашенные пятна в пуховом покрове.

Таким образом, генетический анализ, проводившийся на потомстве птиц, получавших изолированные ядра эритроцитов мускусных уток, показал наличие возможности трансмиссировать через нуклеарные препараты признаки от одного вида птиц к другому. Причем экспериментально вызванные изменения в первых двух поколениях носят нестойкий характер. Начиная с третьего поколения пигментообразовательная реакция превращается в стойкое наследственное изменение.

Наряду с генетическим анализом характера наследуемости полученной экспериментально пигментации представляло интерес проследить количественные изменения пигментообразовательной реакции в

* Второе поколение родительской генерации получило по 2680 мг изолированных ядер на голову в течение 6 мес.

** Третье поколение родительской генерации получило по 2160 мг изолированных ядер на голову в течение 6½ мес.

ряде поколений при систематическом введении ядерного материала, полученного от мускусных уток. С этой целью на протяжении 6 лет ряду последовательных поколений пекинских уток систематически вводились изолированные ядра эритроцитов мускусных уток. В каждой полученной генерации прослеживалось количество особей, имевших пигментированные включения в перьевом покрове, и отмечалась примерная площадь пигментированной зоны к общей площади оперения. Полученные данные представлены в таблице.

Из таблицы видно, что в результате систематического введения ядерного материала в ряде генераций наблюдается увеличение числа

Количество пигментированных утят по генерациям

Годы	Генера- ции	Кол-во инъеци- рованных птиц	Кол-во ядер. матер., введен. лутке в г	Получе- но всего утят	Из них			
					Непиг- ментир: утят	В % от общего числа	Пигмен- тиров. утят	В % от общего числа
1959	F _p	10	2,16	55	46	89	6	11
1960	F ₁	13	2,68	57	47	82,4	10	17,6
1961	F ₂	16	2,16	51	20	39,2	31	59,8
1962	F ₃	12	2,04	66	52	78,8	14	21,2
1963	F ₄	12	2,2	172 (эмб.)	118	68,6	54	31,4
1964	F ₄	14	2,3	Инкуба- ция яиц не прово- дилась	—	—	—	—
1965	F ₄	12	5,1	75	44	58,6	31	41,4

особей, реагирующих образованием пигмента на введение чужеродных нуклеарных препаратов. Так, если в 1959 году среди потомства родительской генерации было обнаружено всего 11% особей, имевших пигментированные включения в оперении, то в 1965 г. среди особей F₄ этот процент достигал 41,4. Сходная тенденция отмечалась и по другому показателю—размеру пигментированной площади. Так, если особи F₁ имели одиночные пигментированные перья или в лучшем случае небольшие окрашенные пучки пуха, то особи, полученные от F₄ (в 1965 г.), как правило, имели пигментированные зоны, занимавшие от 1/10 до 1/4 площади общего оперения, хотя среди них в небольшом количестве встречались утята, по-прежнему имевшие пигментированными только одиночные перья.

Особо следует оговорить данные, приведенные в таблице, относящиеся к 1961 г. Они существенно выделяются значительным увеличением числа пигментированных утят. Этот скачок объясняется наличием в группе самца-производителя с хорошо выраженной пигментацией, работавшего в течение всего одного года.

При рассмотрении таблицы обращает на себя внимание тот факт, что в течение 1964—1965 гг. эксперименты проводились на одном и том

же поголовье (F₄). Это обстоятельство объясняется неблагоприятными условиями проведения инкубации, не позволившими получить необходимое количество подопытных птиц последующих генераций.

Постановка всех опытов сопровождалась ежегодным контролем на однородность белого оперения у уток, обеспечивавших репродукцию основного поголовья, из которого первоначально были выделены подопытные птицы. Количество контрольных птиц колебалось от 56 до 170 голов ежегодно и ни у одной из них не было отмечено пигмента в оперении.

Вышерассмотренный экспериментальный материал, естественно, вызывает ряд вопросов, связанных с цитофизиологическими особенностями обмена. Если исходить из теорий проницаемости клеточных мембран, принятых в цитологии до 30-х годов, то изложенные выше факты вступают в противоречие с представлениями о невозможности проникновения внутрь клеток биологически активных высокомолекулярных соединений, так как только последние сохраняют определенные черты видовой специфичности и могут выполнять роль трансмиссирующих агентов при тканевой гибридизации. Исследования Люиса (Lewis, 1931), открывшие явления пиноцитоза, сняли указанное противоречие, показав возможность проникновения внутрь клетки веществ любого молекулярного строения. Так, по данным Хейсина (1965), «центрафферная киносъемка позволила выявить непрерывную мобильность поверхностных слоев клетки и образование хорошо заметных выпячиваний, выростов, карманов. Оказалось, что пиноцитозные вакуоли при этом появляются под поверхностью цитоплазматической мембраны иногда внезапно. Это свидетельствует о скорости поглощения жидкости и мельчайших частиц клеточной мембраной. Под световым микроскопом можно проследивать формирование пиноцитозных вакуолей размером от 0,1 до 1—2 мк». Многочисленные проявления пиноцитоза описаны у многоклеточных организмов для клеток самых различных тканей, таких, как эпителиальные клетки кишечника, шванновские клетки и клетки-сателлиты нервных ганглиев, ретикулярные клетки, макрофаги и др. На основании экспериментов с амебами было показано, что пиноцитоз не является спонтанным и непрерывным процессом, а зависит от присутствия во внешней среде определенных веществ, индуцирующих пиноцитоз. Так, после добавления к среде некоторых солей, белков и аминокислот в разные сроки начинается образование пиноцитозных вакуолей. Чепмен-Андресен и Холтер (Chapman-Andresen, Holter, 1955), применив меченные радиоактивными изотопами вещества, показали, что индицирующий агент сам проникает в цитоплазму и способствует проникновению других веществ. В их опытах амебы помещались в среду с меченым белком. Индуцирующий пиноцитоз белок быстро накапливался в возникавших в цитоплазме вакуолях, причем уже через 30 мин. общее количество поглощенного белка соответствовало примерно 25% всей массы амебы. Брандт (Brandt, 1958) продемонстрировал, что белки, меченные флуоресцином и индуцирующие пиноцитоз, в началь-

ной фазе этого процесса адсорбируются плазмалеммой, причем в дальнейшем этот адсорбированный слой обнаруживается на внутренней стенке пиноцитозных вакуолей. Активными местами адсорбции, возможно, являются мукоиды и липоиды, отрицательные заряды которых и осуществляют связь с положительно заряженными группами белка-индуктора.

Если попытаться оценить экспериментальные материалы, рассматриваемые в настоящем сообщении, в свете данных о механизме пиноцитоза, можно представить себе, что нуклеарные препараты, вводившиеся подопытным уткам, проникают в клетки реципиента, сохраняя достаточно высокую видовоспецифичность за счет высокомолекулярных соединений. Такого рода соединения и прежде всего ДНК, подвергнувшись пиноцитозу, по всей вероятности, включаются в геном клетки, оказывая соответственное специфическое влияние на потомство.

Ե. Ֆ. ՊԱՎԼՈՎ, Լ. Պ. ՄԿՐՏՁՅԱՆ

ԺԱՌԱՆԳՎՈՂ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՊԵՒԻՆՅԱՆ ԲԱԿԵՐԻ ԳՈՒՆԱՎՈՐՄԱՆ
ՄԵՋ, ՆՐԱՆՑ ՄՇԿԱԲԱԿԵՐԻ ԷՐԻՏՐՈՑԻՏՆԵՐԻ ԿՈՐԻՉՆԵՐ
ՆԵՐԱՐԿԵԼՈՒ ԳԵՊԲՈՒՄ

Ա մ փ ն փ ու մ

Վերջին երեսուն-երեսունհինգ տարիների ընթացքում, կապված կենսաբանությունից և կից գիտությունների զարգացման հետ, մի շարք կայուն հաստատված հասկացողություններ հիմնովին փոփոխվել են: Նման փոփոխությունների է ենթարկվել նաև հիբրիդիզացիայի դասակարգումը: Համապատասխան տարբեր էքսպերիմենտալ մոտեցումների, հիբրիդիզացիայի գծով կատարված աշխատանքները կարող են ստորաբաժանվել՝

1. Սեռական հիբրիդիզացիա, երկու տարբեր սեռերի, ցեղերի միջև: 2. Հիբրիդիզացիա պարաբիոզի միջոցով: 3. Հիբրիդիզացիա մի կողմից օրգանիզմների մյուս կողմից հյուսվածքների, մասնագիտացված բջիջների, առանձին օրգանոիդների, կենսաբանորեն ակտիվ պոլիմերների և որոշ մետաբոլիտների հետ: 4. Հիբրիդիզացիա բջիջի և առանձին օրգանոիդների միջև: 5. Հիբրիդիզացիա մուլեկուլների և բջիջների միջև: 6. Մուլեկուլների հիբրիդիզացիա: Ներկա հաղորդման մեջ բերվում են էքսպերիմենտալ տվյալներ, ցույց տալու բաղերի մի տեսակի էրիտրոցիտների մեկուսացված կորիզների ազդեցությունը մյուս տեսակի գունավորման փոփոխման վրա:

Փորձերի նպատակն էր՝ մի կողմից պարզել ֆենոտիպական փոփոխությունների ստացման հնարավորությունը, մյուս կողմից բաղերի մեկ տեսակի պիգմենտացիայի տրանսմիսիայի հնարավորությունը մյուս տեսակի թռչունների սերնդին:

Առաջին հարցի պարզման նպատակով առանձնացված էր պեկինյան բաղերի 60 օրական ճտերի մի խումբ, որոնց փետրավորումը դեռ չէր ավարտ-

ված: Ստեղծելով այդ խումբը մենք ինկատի ունեինք, որ փետրային ծածկոցի ձևավորումը չավարտած՝ փորձնական բաղերի ճտերը ունեն ամենամեծ հնարավորություններ այն արտահայտելու: Էքսպերիմենտալ փորձարկումը ցույց տվեց, որ երկու ճտին, 520—600 մգ կորիզային նյութի ներարկելուց 49—56 օր հետո, նրանց վրա հայտնաբերվում է առանձին փետուրների պիգմենտավորում: Այսպիսով մուգ-գունավորված մշկաբաղերի էրիտրոցիտների կորիզների ներարկումը փետրավորման ձևավորումը չավարտած, մաքուր սպիտակ պեկինյան բաղերի ճտերին, առանձին դեպքերում կարող է առաջացնել վերջիններիս օրգանիզմում պիգմենտ առաջացնող պրոցեսներ:

Երկրորդ հարցի լուծման համար հետաքրքրություն է ներկայացնում հետևել մշկաբաղերից ստացված կորիզային նյութի սիստեմատիկական ներարկման միջոցով մի շարք սերունդներում, պիգմենտ առաջացնող ռեակցիայի քանակական փոփոխությունները: Այս նպատակով վեց տարվա ընթացքում պեկինյան բաղերի մի շարք հաջորդական սերունդներին սիստեմատիկորեն ներարկվել է այլ տեսակի բաղերի էրիտրոցիտների մեկուսացված կորիզներ:

Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ հաջորդող սերունդներում ավելանում է պիգմենտավորված անհատների քանակը, ընդ որում մեծանում է նաև պիգմենտավորված տարածության չափը:

E. F. PAVLOV, L. P. MKRTCHIAN

HEREDITABLE CHANGES IN COLOUR OF PEKING DUCKS WHEN INTRODUCED TO THEM NUCLEI OF ERYTHROCYTES OF MUSCOVY DUCKS.

S u m m a r y

As a result of injecting, for many years, erythrocyte nuclei of the pigmented Muscovy ducks to the white Peking ducks and their descendents, it has been shown the partial possibility of the transmission of pigmentation. It has been established that this phenomenon increases quantitatively from generation to generation.

The genetic analysis of the descendents obtained from the experimental fowls shows that the above-mentioned changes are transmitted by heredity.

ЛИТЕРАТУРА

- Березкина Л. Ф. 1955. Пятилетний вегетативный гибрид аксолотля и его потомство. «Успехи совр. биологии», 40, 2 (5).
 Борячок-Нижник. 1951. Опыт вегетативной гибридизации животных. «Ж. общ. биологии», 12, 4.
 Калинина Л. В. 1964. Фенотип гетерокарionoв, полученных методом трансплантации ядер у амeб. «Цитология», 6, 5.
 Калинина Л. В., Юдин А. Л. 1964. Генетическое взаимодействие ядер а гетерокарionoв у амeб. «Цитология», 6, 6.
 Павлов Е. Ф. 1961. Опыт физиологического анализа механизмов наследования

приобретенных изменений. Дисс. на соиск. степени докт. биол. наук. АН Арм. ССР, Ереван.

- Серебровский А. С. 1935. Гибридизация животных. Биомедгиз.
- Фердинандов В. В. 1951. О методах вегетативной гибридизации птиц. «Природа», 7.
- Фердинандов В. В. 1952. Изыскание методов вегетативной гибридизации животных. «Успехи совр. биол.», 34, 2 (5).
- Хейсин Е. М. 1965. Руководство по цитологии. Гл. II, Пиноцитоз. Изд-во «Наука», М.—Л.
- Юдин А. Л. 1961. О роли ядра и цитоплазмы в наследовании некоторых признаков у амёб. «Цитология», 3, 5.
- Avery O. T., McCleod C. M., McCarty M. 1954. Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. Induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus type III. Jour. Exptl. Med., 79.
- Bensch K. G., King D. W. 1961. Incorporation of heterologous desoxyribonucleic acid into mammalian cells. Science, 133, 3450.
- Borenfreund E., Bendich A. 1961. A study of the penetration of mammalian cells by desoxyribonucleic acids. Jour. Biophys. a, Biochem. Cytol., 9, 1.
- Brandt P. 1958. Цитировано по II гл. «Руководство по цитологии». Изд-во «Наука», М.—Л., 1965.
- Чарман-Андерсен С., Холтер Н. 1955. Цитировано по II гл. «Руководство по цитологии». Изд-во «Наука», М.—Л., 1965 г.
- Chorazy M., Bendich A., Borenfreund E., Ittensohn O. L., Hutchison D. I. 1963. Studies on the isolation of metaphase chromosomes. Jour. Cell. Biol., 19, 1.
- Commandon E. P. et de Fonbrune P. 1939. Greffe nucleaire totale, simple ou multiple chez une Amide. C. r., Soc. biol., 130, 8.
- Dounce A. Z. 1943. Further studies on isolated cells nuclei of normal rat Liver. Jour. Biol. Chem., 151, 1.
- Fischberg M., Gurdon J. B., Elsdale T. R. 1959. Nuclear transfer in amphibia and the problem of the potentialities of the nuclei of differentiating tissues. Exptl. Cell. Res. Suppl., 6.
- Frederic J., Corin-Frederic J. 1962. Modifications des chromosomes et du caryotype dans des cellules de poulet cultivees in vitro en presence d'acides desoxyribonucleiques de veau. Compt. rend. Soc. biol., 156, 4.
- Griffith F. 1928. The significance of pneumococcal types. Jour. Hyg., 27, 2.
- Haemmerling J. 1963. Nucleocytoplasmic relations. Rev. plant. physiol., 14.
- Hasek M. 1954. Vegetativni Sblizovani pri tkanovych transplantacich. Vesmir, 33, 9.
- Hasek M., Hrabá T., Benesova H., Hlavackova H. 1955. Immunologicke vzťahy u embryonalnich parabiontu mezi Kachnou a slepice. Ceskosl. Biol., 4, 3.
- Hasek M., Hrabá T., Hort I. 1959. Acquired immunological tolerance of heterografts. Nature, 183, 4669.
- Hort I., 1957. Immunologiccka reaktivita u mezid ruhavych embryonalnich parabiontu perlicka-slepice. Ceskosl. Biol., 6, 5.
- Hoyer B. H., McCarty B. I., Bolton E. T. 1964. A Molecular Approach in the Systematics of Higher Organisms. Science, 14, 3621.
- Корас М. И. 1961. Exploring living cells by microsurgery. Trans. N. Y. Acad. Sci., 32, 3.
- Lewis W. H. 1931. Цитировано по II гл. «Руководство по цитологии». Изд-во «Наука», М.—Л., 1965.
- Moore I. A. 1958. The transfer of haploid nuclei between *R. pipiens* and *R. sylvatica*. Exptl. Cell. Res. Suppl., 6.
- Ranzi S., Javaroši G., Citterio P. 1961. Cytodifferentiation Induced by ribonucleoproteins. Experientia, 17, 9.
- Wilson J. 1963. Transplantation of nuclei in *Neurospora crassa*. Amer. Jour. bot., 50, 8.

