

НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ СОМАТИЧЕСКОЙ ПОЛИПЛОИДИИ

(О первом Всесоюзном симпозиуме по соматической полиплоидии у животных, Ереван, 10—12 ноября 1971 г.)

Полиплоидия, имеющая большое значение в эволюции растений, чрезвычайно редко встречается у животных. Вместе с тем, среди животных достаточно широко распространено явление соматической полиплоидии, т. е. полиплоидизации отдельных клеток, в которых происходит кратное увеличение числа хромосом или кратное увеличение содержания ДНК в ядре при сохранении диплоидной зиготы. Необходимо отметить, что это явление обнаружено не только у многих представителей всех классов животных, но и у растений. Значение полиплоидных клеток для формирования клеточных популяций различных органов и тканей животных в их развитии трудно переоценить, так как известно, что полиплоидные клетки, обладая более крупным ядром и большими размерами, чем диплоидные, очень часто оказываются активнее последних и в функциональном отношении. Установлено также, что полиплоидные клетки образуются при регенерации различных органов и тканей в процессе функциональной гипертрофии тканей и при канцерогенезе.

Сказанное выше послужило основанием для того, чтобы привлечь внимание довольно большого числа ученых к этому явлению как у нас в стране, так и за рубежом. Особенно резко возросло количество исследований, посвященных изучению полиплоидии соматических клеток после открытия Гейтлером в 1953 г. эндомитоза—репродукции, спирализации и разделения хромосом внутри целой ядерной оболочки, совершенствования и широкого распространения цитоспектрофотометрии ДНК и установления закономерной связи между количеством ДНК в клетке и ее хромосомным набором. Объясняется это тем, что у животных, в особенности у позвоночных, при эндомитозе не выявляется картин метафазных пластинок, что, естественно, затрудняет подсчет числа хромосом. В то же время цитоспектрофотометрия ДНК позволяет установить кратное увеличение числа хромосомных наборов, либо увеличение массы хромосом (так называемую политению) при «скрытом» эндомитозе. Последнее открывало широкие возможности перед исследователями, что и не замедлило сказаться на значительном увеличении числа работ, посвященных этому явлению. Полиплоидизация соматических клеток была обнаружена практически у всех исследованных видов животных на разных этапах их индивидуального развития, в норме и при различных патологиях. В ходе исследований был накоплен большой фактический материал, нередко весьма противоречивый, что вызвало появление различных гипотез и концепций, требовавших специального обсуждения и выработки единого мнения о сути и значении явления соматической полиплоидии, природе полиплоидных клеток, путях и способах их формирования в онтогенезе животных и роли полиплоидных клеток в процессах роста, дифференцировки, регенерации и малигнизации. Обсуждению указанных вопросов и был посвящен Первый всесоюзный симпозиум по соматической полиплоидии у животных, организованный Институтом зоологии АН Армянской ССР при участии научных советов по проблеме «Закономерности индивидуального развития и управление процессами ситогенеза» и по проблемам цитологии АН СССР.

Вступительным словом симпозиум открыл директор Института ээслогии АН Армянской ССР, председатель оргкомитета А. А. Чилингарян, который подчеркнул значение явления соматической полиплоидии и в связи с этим актуальность задач, стоящих перед участниками симпозиума.

С программным докладом, посвященным итогам и перспективам изучения соматической полиплоидии, выступил В. Я. Бродский (Москва), в докладе которого большое место было уделено обобщению фактического материала, свидетельствующего о широком распространении соматической полиплоидии, путям и способам образования полиплоидных клеток, необходимым условиям для их формирования и т. д. Докладчиком было подчеркнуто, что одним из важнейших условий проявления соматической полиплоидии являются нарушения в митотическом аппарате клеток и другие факторы, препятствующие нормальному их размножению, в результате чего образуются полиплоидные клетки. Такие условия, по мнению докладчика, могут создаваться в процессе роста некоторых тканей в постнатальном онтогенезе, при гипертрофированном росте и различных патологиях.

В докладе Ю. А. Магакяна и Е. М. Караловой (Ереван), посвященном зависимостям, наблюдаемым в процессах дифференцировки и роста эмбриональных клеток, между содержанием ДНК в ядрах, размерами клеток, их митотической активностью и концентрацией ядер в тканях, было показано, что условия, определяющие формирование полиплоидных клеток, могут создаваться и в эмбриональный период жизни животного. При этом полиплоидные клетки концентрируются, главным образом, в рано дифференцирующихся и специализирующихся популяциях. Последнее свидетельствует о том, что полиплоидизация, по-видимому, способствует повышению надежности систем реализации генетической информации в процессе белковых синтезов в период их наибольшей интенсивности.

Т. Л. Маршак и О. Г. Строева (Москва) предложили вниманию участников материалы, характеризующие изменение содержания ДНК в клетках пигментного эпителия сетчатки крыс в онтогенезе и подтверждающие мнение о том, что полиплоидия соматических клеток характерна для высокоспециализированных и обладающих низкой митотической активностью популяций.

Г. С. Квинихидзе с соавторами (Тбилиси) были представлены данные, пополняющие сведения относительно содержания ДНК в ядрах клеток популяций зачатков сетчатки и линзы у куриных эмбрионов. Интересная зависимость между образованием полиплоидных клеток и выполнением специфической функции органом была предложена для обсуждения в докладе И. К. Сванидзе (Тбилиси), посвященном изучению содержания ДНК в пирамидальных нейронах зрительной коры белых крыс в ранний постнатальный период развития. На обширном материале докладчиком было показано, что полиплоидизация ядер пирамидальных нейронов происходит в период прозрения и что при искусственно вызванной слепоте ядра не полиплоидизируются.

Значение полиплоидии в эволюции простейших было рассмотрено в докладе Ю. Н. Полянского и И. Б. Райкова (Ленинград), которыми, наряду с рядами полиплоидных форм у жгутиконосцев, была обнаружена полиплоидия у радиолярий в макронуклеусе инфузорий. На большом материале было показано, что функциональное значение у инфузорий имеет многократная полиплоидизация макронуклеуса, поскольку плоидность микронуклеуса остается неизменной. Ю. И. Полянским была подчеркнута роль сравнительно-эволюционных исследований в изучении соматической полиплоидии, которые откроют новые пути для понимания этого явления и его значения для высших форм животных. Аналогичная мысль проводилась и в докладе А. П. Анисимова (Владивосток), который исследовал полиплоидизацию и увеличение размеров клеток эпителия матки в процессе роста аскариды. По мнению докладчика, увеличение размеров ядер, наблюдаемое при полиплоидизации, обусловлено двумя факторами: геномическим, связанным с изменениями содержания ДНК, и парагеномическим, не связанным с этими изменениями. В связи с этим большой интерес представляют материалы докладов Л. Н. Жинкина и его сотрудников (Ленинград), в которых было показано, что полиплоидизация соматических клеток не всегда приводит к интенсификации синтеза РНК и белка и к пропорциональному увеличению размеров клетки. На примере сопоставления синтетической активности полиплоидных и диплоидных клеток, измеренной на единицу площади, авторы приходят к выводу, что в ряде случаев для полиплоидных клеток оказывается характерным более замедленный (удельный—Ю. М.) уровень обновления макромолекул, в результате увеличения сроков их службы, стабильности, что сопровождается

ся уменьшением потребности в их синтезе. Соответственно авторы считают, что в настоящее время преждевременно делать окончательные выводы относительно роли и значения полиплоидизации соматических клеток в процессах их роста.

В докладе Г. Д. Туманишвили (Тбилиси), посвященном полиплоидным клеткам печени, были изложены факты, указывающие на устойчивость соотношения количеств полиплоидных и диплоидных клеток в печени. Автор предполагает, что в определенных условиях часть клеток печени куриных зародышей и взрослых мышей может вести себя как популяция  $G_2$ . На основании изложенного материала докладчик предложил теорию кооперативности действия генов в качестве одного из возможных объяснений полиплоидизации и деполплоидизации клеток.

Особенности репродукции гепатоцитов в регенерирующей печени мыши были рассмотрены в докладе И. В. Урываевой, В. М. Фактора и В. Я. Бродского (Москва). Авторы представили материал, подтверждающий основную идею В. Я. Бродского о том, что полиплоидизация клеток связана с усилением их физиологической активности. В связи с этим представляют интерес данные, изложенные в докладе А. А. Куш и Т. К. Дубовой (Москва), о полиплоидных и двуядерных клетках в печени кошки, лишенной нормальной иннервации. Авторами было показано почти полное отсутствие в печени кошки полиплоидных гепатоцитов, в то время как в печени других обследованных млекопитающих полиплоидные клетки составляют большинство. При этом оказалось, что физиологическая регенерация в печени кошки не включает в себя полиплоидизацию гепатоцитов и осуществляется иными путями. Авторы считают, что необходимы дальнейшие сравнительные исследования для выяснения причин полиплоидизации соматических клеток и установления связи ее с клеточной дифференцировкой.

Материалы, представляющие несомненный практический интерес, были изложены в докладах Л. З. Певзнера и Ю. Б. Вахтина (Ленинград), посвященных проявлению соматической полиплоидии при опухолевом росте тканей. Л. З. Певзнером в частности, показано достоверное увеличение содержания ДНК в ядрах клеток опухолей мозга человека, которое тесно связано с процессом их дифференциации. При этом было обнаружено, что на ранних этапах этого процесса возрастало количество ядерного белка и увеличивались размеры ядер. Дальнейшее изучение процесса полиплоидизации клеток при их малигнизации должно способствовать, по всей вероятности, разработке новых подходов к ранней диагностике опухолевого роста.

Характеристика содержания ДНК в ядрах мышечных волокон сердца человека в норме и при различных пороках была дана в докладе В. О. Миракяна и Д. Г. Петросяна (Ереван). Было установлено, что при компенсаторной гиперфункции предсердий происходит депрессия синтеза ДНК и увеличение количества полиплоидных ядер; в желудочке же такой картины не наблюдается, наоборот, происходит частичная деполплоидизация ядер и увеличение числа диплоидных ядер. Авторы считают, что это объясняется различной степенью дифференцированности ядер мышечных волокон предсердий и желудочка.

Вопросам полиплоидизации клеток при классическом эндомиозе, на примере эндомиотирующихся клеток семенных фолликулов саранчовых, был посвящен доклад И. И. Кикнадзе и А. Г. Истоминой. (Новосибирск). Данные авторов, характеризующие связь эндомиоза с дифференцировкой клеток, специфику фаз эндомиоза и морфологии эндомиотирующихся хромосом и генетическую обусловленность выраженности эндомиоза у различных видов, представляют большой интерес, так как до настоящего времени классический эндомиоз остается наименее изученным из всех типов умножения генетического материала, сопровождающего во многих случаях дифференцировку тканей. В этой связи представляют также интерес данные доклада Е. В. Зыбиной, М. В. Кудрявцевой, Б. Н. Кудрявцева и О. Е. Ляменковой (Ленинград), описавших процесс эндомиоза в трофобласте кролика, приводящий к образованию высокоплоидных ядер. Данные авторов свидетельствуют о том, что и у высокоорганизованных животных эндомиоз может явиться одним из возможных путей полиплоидизации клеток.

Характеристике зависимостей между размерами ядер, ядерно-плазменными отношениями и содержанием ДНК в ядрах был посвящен доклад И. В. Торской (Киев), показавшей на

примере полиплоидизации гранулярных нейронов гиппокампа различных млекопитающих, что размеры ядер и ядерно-плазменные отношения не всегда находятся в прямой зависимости от содержания ДНК в ядре. Авторадиографические исследования выявили синтез ДНК в ядрах нейронов на поздних стадиях онтогенеза, при этом локализация метки, в ряде случаев над ядрышками, свидетельствует о весьма проблематической возможности синтеза «метаболической» ДНК.

Одно из заседаний симпозиума было посвящено методическим вопросам, касающимся техники, используемой при цитоспектрофотометрии ДНК, количественным методам выявления ДНК на препаратах, авторадиографии и методам статистической обработки материала.

По всем заслушанным докладам была развернута широкая и обстоятельная дискуссия, в которой кроме докладчиков приняли участие видные специалисты в области дифференцировки и роста клеток (Г. В. Лопашов, А. А. Нейфах, О. И. Епифанова и др.).

Результаты работы симпозиума были обобщены в заключительном слове председателя симпозиума профессора Ю. И. Полянского и в решении, в которых отмечается своевременность созыва симпозиума, актуальность вопросов, подвергшихся обсуждению, в частности тех вопросов, изучение которых может способствовать решению практических задач онкологии. В решении подчеркнута необходимость расширения исследований в этой области с охватом более широкого круга объектов и использованием сравнительно-эволюционного метода, наряду с более широким внедрением в практику работы современной аппаратуры. Было решено также издать сборник материалов симпозиума и регулярно созывать аналогичные симпозиумы в дальнейшем.

Ю. А. МАГАКЯН