**Содержание**

1. Клетка

а) Введение

б) Строение и функции оболочки клетки

в) Химический состав клетки

г) Содержание химических элементов

д) Биология опухолевой клетки

1. Клонирование клеток животных

а) Введение

б) А была ли Долли?

в) Клонирование - ключ к вечной молодости?

1. Культивирование клеток растений

а) Каллюсная культура

б) Суспензионная культура

в) Культура протопластов

г) Культура пыльников

д) Регенерация

**Клетка**

Введение

Цитология - наука о клетке. Наука о клетке называется цитологией (греч. «цитос" - клетка, «логос" - наука). Предмет цитологии - клетки многоклеточных животных и растений, а также одноклеточных организмов, к числу которых относятся бактерии, простейшие и одноклеточные водоросли. Цитология изучает строение и химический состав клеток, функции внутриклеточных структур, функции клеток в организме животных и растений, размножение и развитие клеток, приспособления клеток к условиям окружающей среды. Современная цитология - наука комплексная. Она имеет самые тесные связи с другими биологическими науками, например с ботаникой, зоологией, физиологией, учением об эволюции органического мира, а также с молекулярной биологией, химией, физикой, математикой. Цитология - одна из относительно молодых биологических наук, ее возраст около 100 лет. Возраст же термина “клетка” насчитывает свыше 300 лет. Впервые название «клетка» в середине XVII в. применил Р. Гук. Рассматривая тонкий срез пробки с помощью микроскопа, Гук увидел, что пробка состоит из ячеек - клеток.

Клеточная теория. В середине XIX столетия на основе уже многочисленных знаний о клетке Т. Шванн сформулировал клеточную теорию (1838). Он обобщил имевшиеся знания о клетке и показал, что клетка представляет основную единицу строения всех живых организмов, что клетки животных и растений сходны по своему строению. Эти положения явились важнейшими доказательствами единства происхождения всех живых организмов, единство всего органического мира. Т. Шван внес в науку правильное понимание клетки как самостоятельной единицы жизни, наименьшей единицы живого: вне клетки нет жизни.

Изучение химической организации клетки привело к выводу, что именно химические процессы лежат в основе ее жизни, что клетки всех организмов сходны по химическому составу, у них однотипно протекают основные процессы обмена веществ. Данные о сходстве химического состава клеток еще раз подтвердили единство всего органического мира.

Современная клеточная - теория включает следующие положения:

клетка - основная единица строения и развития всех живых организмов, наименьшая единица живого;

клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны ( гомологичны ) по своему строению, химическому составу, основным проявлениям жизнедеятельности и обмену веществ;

размножение клеток происходит путем их деления, и каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской) клетки;

в сложных многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемой ими функции и образуют ткани; из тканей состоят органы, которые тесно связаны между собой и подчинены нервным и гуморальным системам регуляции.

Исследования клетки имеют большое значение для разгадки заболеваний. Именно в клетках начинают развиваться патологические изменения, приводящие к возникновению заболеваний. Чтобы понять роль клеток в развитии заболеваний, приведем несколько примеров. Одно из серьезных заболеваний человека - сахарный диабет. Причина этого заболевания - недостаточная деятельность группы клеток поджелудочной железы, вырабатывающих гормон инсулин, который участвует в регуляции сахарного обмена организма. Злокачественные изменения, приводящие к развитию раковых опухолей, возникают также на уровне клеток. Возбудители кокцидиоза - опасного заболевания кроликов, кур, гусей и уток - паразитические простейшие - кокцидии проникают в клетки кишечного эпителия и печени, растут и размножаются в них, полностью нарушают обмен веществ, а затем разрушают эти клетки. У больных кокцидиозом животных сильно нарушается деятельность пищеварительной системы, и при отсутствии лечения животные погибают. Вот почему изучение строения, химического состава, обмена веществ и всех проявлений жизнедеятельности клеток необходимо не только в биологии, но также в медицине и ветеринарии.

Изучение клеток разнообразных одноклеточных и многоклеточных организмов с помощью светооптического и электронного микроскопов показало, что по своему строению они разделяются на две группы. Одну группу составляют бактерии и сине-зеленые водоросли. Эти организмы имеют наиболее простое строение клеток. Их называют доеденными (прокариотами), так как у них нет оформленного ядра (греч. «картон»-ядро) и нет многих структур, которые называют органоидами. Другую группу составляют все остальные организмы: от одноклеточных зеленых водорослей и простейших до высших цветковых растений, млекопитающих, в том числе и человека. Они имеют сложно устроенные клетки, которые называют ядерными (эукариотическими). Эти клетки имеют ядро и органоиды, выполняющие специфические функции.

Особую, неклеточную форму жизни составляют вирусы, изучением которых занимается вирусология.

Строение и функции оболочки клетки

Клетка любого организма, представляет собой целостную живую систему. Она состоит из трех неразрывно связанных между собой частей: оболочки, цитоплазмы и ядра. Оболочка клетка осуществляет непосредственное взаимодействие с внешней средой и взаимодействие с соседними клетками (в многоклеточных организмах).

Оболочка клеток. Оболочка клеток имеет сложное строение. Она состоит из наружного слоя и расположенной под ним плазматической мембраны. Клетки животных и растений различаются по строению их наружного слоя. У растений, а также у бактерий, сине-зеленых водорослей и грибов на поверхности клеток расположена плотная оболочка, или клеточная стенка. У большинства растений она состоит из клетчатки. Клеточная стенка играет исключительно важную роль: она представляет собой внешний каркас, защитную оболочку, обеспечивает тургор растительных клеток: через клеточную стенку проходит вода, соли, молекулы многих органических веществ.

Наружный слой поверхности клеток животных в отличие от клеточных стенок растений очень тонкий, эластичный. Он не виден в световой микроскоп и состоит из разнообразных полисахаридов и белков. Поверхностный слой животных клеток получил название гликокаликс.

Гликокаликс выполняет прежде всего функцию непосредственной связи клеток животных с внешней средой, со всеми окружающими ее веществами. Имея незначительную толщину (меньше 1 мкм), наружный слой клетки животных не выполняет опорной роли, какая свойственна клеточным стенкам растений. Образование гликокаликса, так же как и клеточных стенок растений, происходит благодаря жизнедеятельности самих клеток.

Плазматическая мембрана. Под гликокаликсом и клеточной стенкой растений расположена плазматическая мембрана (лат. “мембрана»-кожица, пленка), граничащая непосредственно с цитоплазмой. Толщина плазматической мембраны около 10 нм, изучение ее строения и функций возможно только с помощью электронного микроскопа.

В состав плазматической мембраны входят белки и липиды. Они упорядочено расположены и соединены друг с другом химическими взаимодействиями. По современным представлениям молекулы липидов в плазматической мембране расположены в два ряда и образуют сплошной слой. Молекулы белков не образуют сплошного слоя, они располагаются в слое липидов, погружаясь в него на разную глубину.

Молекулы белка и липидов подвижны, что обеспечивает динамичность плазматической мембраны.

Плазматическая мембрана выполняет много важных функций, от которых завидят жизнедеятельность клеток. Одна из таких функций заключается в том, что она образует барьер, отграничивающий внутреннее содержимое клетки от внешней среды. Но между клетками и внешней средой постоянно происходит обмен веществ. Из внешней среды в клетку поступает вода, разнообразные соли в форме отдельных ионов, неорганические и органические молекулы. Они проникают в клетку через очень тонкие каналы плазматической мембраны. Во внешнюю среду выводятся продукты, образованные в клетке. Транспорт веществ- одна из главных функций плазматической мембраны. Через плазматическую мембрану из клети выводятся продукты обмена, а также вещества, синтезированные в клетке. К числу их относятся разнообразные белки, углеводы, гормоны, которые вырабатываются в клетках различных желез и выводятся во внеклеточную среду в форме мелких капель.

Клетки, образующие у многоклеточных животных разнообразные ткани (эпителиальную, мышечную и др.), соединяются друг с другом плазматической мембраной. В местах соединения двух клеток мембрана каждой из них может образовывать складки или выросты, которые придают соединениям особую прочность.

Соединение клеток растений обеспечивается путем образования тонких каналов, которые заполнены цитоплазмой и ограничены плазматической мембраной. По таким каналам, проходящим через клеточные оболочки, из одной клетки в другую поступают питательные вещества, ионы, углеводы и другие соединения.

На поверхности многих клеток животных, например, различных эпителиев, находятся очень мелкие тонкие выросты цитоплазмы, покрытые плазматической мембраной, - микроворсинки. Наибольшее количество микроворсинок находится на поверхности клеток кишечника, где происходит интенсивное переваривание и всасывание переваренной пищи.

Фагоцитоз. Крупные молекулы органических веществ, например белков и полисахаридов, частицы пищи, бактерии поступают в клетку путем фагоцита (греч. “фагео” - пожирать). В фагоците непосредственное участие принимает плазматическая мембрана. В том месте, где поверхность клетки соприкасается с частицей какого-либо плотного вещества, мембрана прогибается, образует углубление и окружает частицу, которая в “мембранной упаковке” погружается внутрь клетки. Образуется пищеварительная вакуоль и в ней перевариваются поступившие в клетку органические вещества.

Цитоплазма. Отграниченная от внешней среды плазматической мембраной, цитоплазма представляет собой внутреннюю полужидкую среду клеток. В цитоплазму эукариотических клеток располагаются ядро и различные органоиды. Ядро располагается в центральной части цитоплазмы. В ней сосредоточены и разнообразные включения - продукты клеточной деятельности, вакуоли, а также мельчайшие трубочки и нити, образующие скелет клетки. В составе основного вещества цитоплазмы преобладают белки. В цитоплазме протекают основные процессы обмена веществ, она объединяет в одно целое ядро и все органоиды, обеспечивает их взаимодействие, деятельность клетки как единой целостной живой системы.

Эндоплазматическая сеть. Вся внутренняя зона цитоплазмы заполнена многочисленными мелкими каналами и полостями, стенки которых представляют собой мембраны, сходные по своей структуре с плазматической мембраной. Эти каналы ветвятся, соединяются друг с другом и образуют сеть, получившую название эндоплазматической сети.

Эндоплазматическая сеть неоднородна по своему строению. Известны два ее типа - гранулярная и гладкая. На мембранах каналов и полостей гранулярной сети располагается множество мелких округлых телец - рибосом, которые придают мембранам шероховатый вид. Мембраны гладкой эндоплазматической сети не несут рибосом на своей поверхности.

Эндоплазматическая сеть выполняет много разнообразных функций. Основная функция гранулярной эндоплазматической сети - участие в синтезе белка, который осуществляется в рибосомах.

На мембранах гладкой эндоплазматической сети происходит синтез липидов и углеводов. Все эти продукты синтеза накапливаются в каналах и полостях, а затем транспортируются к различным органоидам клетки, где потребляются или накапливаются в цитоплазме в качестве клеточных включений. Эндоплазматическая сеть связывает между собой основные органоиды клетки.

Рибосомы. Рибосомы обнаружены в клетках всех организмов. Это микроскопические тельца округлой формы диаметром 15-20 нм. Каждая рибосома состоит из двух неодинаковых по размерам частиц, малой и большой.

В одной клетке содержится много тысяч рибосом, они располагаются либо на мембранах гранулярной эндоплазматической сети, либо свободно лежат в цитоплазме. В состав рибосом входят белки и РНК. Функция рибосом - это синтез белка. Синтез белка - сложный процесс, который осуществляется не одной рибосомой, а целой группой, включающей до нескольких десятков объединенных рибосом. Такую группу рибосом называют полисомой. Синтезированные белки сначала накапливаются в каналах и полостях эндоплазматической сети, а затем транспортируются к органоидам и участкам клетки, где они потребляются. Эндоплазматическая сеть и рибосомы, расположенные на ее мембранах, представляют собой единый аппарат биосинтеза и транспортировки белков.

Митохондрии. В цитоплазме большинства клеток животных и растений содержатся мелкие тельца (0,2-7 мкм) - митохондрии (греч. «митос» - нить, «хондрион» - зерно, гранула).

Митохондрии хорошо видны в световой микроскоп, с помощью которого можно рассмотреть их форму, расположение, сосчитать количество. Внутреннее строение митохондрий изучено с помощью электронного микроскопа. Оболочка митохондрии состоит из двух мембран - наружной и внутренней. Наружная мембрана гладкая, она не образует никаких складок и выростов. Внутренняя мембрана, напротив, образует многочисленные складки, которые направлены в полость митохондрии. Складки внутренней мембраны называют кристами (лат. «криста» - гребень, вырост) Число крист неодинаково в митохондриях разных клеток. Их может быть от нескольких десятков до нескольких сотен, причем особенно много крист в митохондриях активно функционирующих клеток, например мышечных.

Митохондрии называют «силовыми станциями» клеток» так как их основная функция - синтез аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Эта кислота синтезируется в митохондриях клеток всех организмов и представляет собой универсальный источник энергии, необходимый для осуществления процессов жизнедеятельности клетки и целого организма.

Новые митохондрии образуются делением уже существующих в клетке митохондрий.

Пластиды. В цитоплазме клеток всех растений находятся пластиды. В клетках животных пластиды отсутствуют. Различают три основных типа пластид: зеленые - хлоропласты; красные, оранжевые и желтые - хромопласты; бесцветные - лейкопласты.

Хлоропласт. Эти органоиды содержатся в клетках листьев и других зеленых органов растений, а также у разнообразных водорослей. Размеры хлоропластов 4-6 мкм, наиболее часто они имеют овальную форму. У высших растений в одной клетке обычно бывает несколько десятков хлоропластов. Зеленый цвет хлоропластов зависит от содержания в них пигмента хлорофилла. Хлоропласт - основной органоид клеток растений, в котором происходит фотосинтез, т. е. образование органических веществ (углеводов) из неорганических (СО2 и Н2О) при использовании энергии солнечного света.

По строению хлоропласты сходны с митохондриями. От цитоплазмы хлоропласт отграничен двумя мембранами - наружной и внутренней. Наружная мембрана гладкая, без складок и выростов, а внутренняя образует много складчатых выростов, направленных внутрь хлоропласта. Поэтому внутри хлоропласта сосредоточено большое количество мембран, образующих особые структуры - граны. Они сложены наподобие стопки монет.

В мембранах гран располагаются молекулы хлорофилла, потому именно здесь происходит фотосинтез. В хлоропластах синтезируется и АТФ. Между внутренними мембранами хлоропласта содержатся ДНК, РНК и рибосомы. Следовательно, в хлоропластах, так же как и в митохондриях, происходит синтез белка, необходимого для деятельности этих органоидов. Хлоропласты размножаются делением.

Хромопласты находятся в цитоплазме клеток разных частей растений: в цветках, плодах, стеблях, листьях. Присутствием хромопластов объясняется желтая, оранжевая и красная окраска венчиков цветков, плодов, осенних листьев.

Лейкопласты. находятся в цитоплазме клеток неокрашенных частей растений, например в стеблях, корнях, клубнях. Форма лейкопластов разнообразна.

Хлоропласты, хромопласты и лейкопласты способны клетка взаимному переходу. Так при созревании плодов или изменении окраски листьев осенью хлоропласты превращаются в хромопласты, а лейкопласты могут превращаться в хлоропласты, например, при позеленении клубней картофеля.

Аппарат Гольджи. Во многих клетках животных, например в нервных, он имеет форму сложной сети, расположенной вокруг ядра. В клетках растений и простейших аппарат Гольджи представлен отдельными тельцами серповидной или палочковидной формы. Строение этого органоида сходно в клетках растительных и животных организмов, несмотря на разнообразие его формы.

В состав аппарата Гольджи входят: полости, ограниченные мембранами и расположенные группами (по 5-10); крупные и мелкие пузырьки, расположенные на концах полостей . Все эти элементы составляют единый комплекс.

Аппарат Гольджи выполняет много важных функций. По каналам эндоплазматической сети к нему транспортируются продукты синтетической деятельности клетки - белки, углеводы и жиры. Все эти вещества сначала накапливаются, а затем в виде крупных и мелких пузырьков поступают в цитоплазму и либо используются в самой клетке в процессе ее жизнедеятельности, либо выводятся из нее и используются в организме. Например, в клетках поджелудочной железы млекопитающих синтезируются пищеварительные ферменты, которые накапливаются в полостях органоида. Затем образуются пузырьки, наполненные ферментами. Они выводятся из клеток в проток поджелудочной железы, откуда перетекают в полость кишечника. Еще одна важная функция этого органоида заключается в том, что на его мембранах происходит синтез жиров и углеводов (полисахаридов), которые используются в клетке и которые входят в состав мембран. Благодаря деятельности аппарата Гольджи происходят обновление и рост плазматической мембраны.

Лизосомы. Представляют собой небольшие округлые тельца. От Цитоплазмы каждая лизосома отграничена мембраной. Внутри лизосомы находятся ферменты, расщепляющие белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты.

К пищевой частице, поступившей в цитоплазму, подходят лизосомы, сливаются с ней, и образуется одна пищеварительная вакуоль , внутри которой находится пищевая частица, окруженная ферментами лизосом. Вещества, образовавшиеся в результате переваривания пищевой частицы, поступают в цитоплазму и используются клеткой.

Обладая способностью к активному перевариванию пищевых веществ, лизосомы участвуют в удалении отмирающих в процессе жизнедеятельности частей клеток, целых клеток и органов. Образование новых лизосом происходит в клетке постоянно. Ферменты, содержащиеся в лизосомах, как и всякие другие белки синтезируются на рибосомах цитоплазмы. Затем эти ферменты поступают по каналам эндоплазматической сети к аппарату Гольджи, в полостях которого формируются лизосомы. В таком виде лизосомы поступают в цитоплазму.

Клеточный центр. В клетках животных вблизи ядра находится органоид, который называют клеточным центром. Основную часть клеточного центра составляют два маленьких тельца - центриоли, расположенные в небольшом участке уплотненной цитоплазмы. Каждая центриоль имеет форму цилиндра длиной до 1 мкм. Центриоли играют важную роль при делении клетки; они участвуют в образовании веретена деления.

Клеточные включения. К клеточным включениям относятся углеводы, жиры и белки. Все эти вещества накапливаются в цитоплазме клетки в виде капель и зерен различной величины и формы. Они периодически синтезируются в клетке и используются в процессе обмена веществ.

Ядро. Каждая клетка одноклеточных и многоклеточных животных, а также растений содержит ядро. Форма и размеры ядра зависят от формы и размера клеток. В большинстве клеток имеется одно ядро, и такие клетки называют одноядерными. Существуют также клетки с двумя, тремя, с несколькими десятками и даже сотнями ядер. Это - многоядерные клетки.

Ядерный сок - полужидкое вещество, которое находится под ядерной оболочкой и представляет внутреннюю среду ядра.

Химический состав клетки. Неорганические вещества

Атомный и молекулярный состав клетки. В микроскопической клетке содержится несколько тысяч веществ, которые участвуют в разнообразных химических реакциях. Химические процессы, протекающие в клетке,- одно из основных условий ее жизни, развития и функционирования.

Все клетки животных и растительных организмов, а также микроорганизмов сходны по химическому составу, что свидетельствует о единстве органического мира.

Содержание химических элементов в клетке

Элементы Количество (в %) Элементы Количество (в %)

Кислород 65-75 Кальций 0,04-2,00

Углерод 15-16 Магний 0,02-0,03

Водород 8-10 Натрий 0,02-0,03

Азот 1,5-3,0 Железо 0,01-0,015

Фосфор 0,2-1,0 Цинк 0,0003

Калий 0,15-0,4 Медь 0,0002

Сера 0,15-0,2 Йод 0,0001

Хлор 0,05-0,1 Фтор 0,0001

В таблице приведены данные об атомном составе клеток. Из 109 элементов периодической системы Менделеева в клетках обнаружено значительное их большинство. Особенно велико содержание в клетке четырех элементов - кислорода, углерода, азота и водорода. В сумме они составляют почти 98% всего содержимого клетки. Следующую группу составляют восемь элементов, содержание которых в клетке исчисляется десятыми и сотыми долями процента. Это сера, фосфор, хлор, калий, магний, натрий, кальций, железо. В сумме они составляют 1.9%. Все остальные элементы содержатся в клетке в исключительно малых количествах (меньше 0,01%)

Таким образом, в клетке нет каких-нибудь особенных элементов, характерных только для живой природы. Это указывает на связь и единство живой и неживой природы. На атомном уровне различий между химическим составом органического и не органического мира нет. Различия обнаруживаются на более высоком уровне организации - молекулярном.

Биология опухолевой клетки

Клетка многоклеточного организма может существовать в двух состояниях: нормальном и трансформированном, т.е. опухолевом. Для исследовательских целей во многих случаях более удобна культура опухолевых клеток.

Опухолевая клетка по многим биохимическим признакам отличается от нормальной. Её наиболее характерным отличительным свойством является способность к непрерывному делению, которое не подчиняется регуляторным сигналам организма. В результате деления из одной клетки образуются две, также способные к бесконтрольному делению, т.е. способность к нерегулируемому делению передается по наследству. Увеличение размера опухоли происходит за счет размножения исходной опухолевой клетки, а не превращения новых нормальных клеток в опухолевые. Отсюда следует, что из одной опухолевой клетки в организме может возникнуть опухолевой узел.

Имеются прямые доказательства того, что опухоли человека имеют *моноклональное происхождение* (клон - некоторое количество клеток, произошедших от одной родительской клетки в результате ее деления).

Помимо способности к бесконтрольному росту еще два свойства опухолей определяют их опасность для жизни организма: способность к инвазии и метастазированию.

Инвазия - явление прорастания опухоли в нормальные ткани, нарушая их питание, функционирование, что приводит их к гибели.

Метастазирование - это способность злокачественной опухоли образовывать опухолевые узлы в отдаленных от первичной опухоли частях организма. Опухолевые клетки, в отличие от нормальных, плохо скреплены между собой. Отрываясь от основного узла, одиночные опухолевые клетки током крови или лимфы разносятся по всему организму. В некоторых органах они могут задержаться и начать делиться, что приведет к образованию новых опухолевых узлов, способных к инвазии, таким образом, даже если опухоль поражен не жизненно важный орган, то и в этом случае способность опухоли к метастазированию делает ее опасной для жизни.

Особый интерес представляет вопрос, может ли идти обратный процесс, т.е. может ли из опухолевой клетки образоваться нормальная? Дать положительный ответ, разумеется, никто не решится, но в то же время имеются данные, свидетельствующие о теоретической возможности перерождения - нормализации опухолевых клеток.

Было отмечено, что при введении некоторых веществ (масляной кислоты, диметилсульфоксида, витамина А и др.) в клеточную культуру опухоли, клетки по некоторым биохимическим признакам становились похожими на нормальные, однако при удалении этих веществ клетки вновь приобретали опухолевые черты.

Беатриса Минц, одна из исследователей рака, пересаживала клетку тератомы - опухоли семенников черной мыши в полость бластулы (этап развития оплодотворенной яйцеклетки) белой мыши. Через положенный срок рождались мышата, которые отличались от контрольных только тем, что они были пестрыми - на белой шкурке были черные полосы. Следовательно, в окружении нормальных клеток опухолевая клетка включилась в процессы развития организма как нормальная клетка.

Наконец, каждый из нас слышал о чудесных случаях исчезновения опухолей и выздоровления больных раком. Анализ историй болезней людей, болевших в стадии, когда медицина была бессильна им помочь и никакого лечения не проводилось, показывает, что очень малая доля больных по совершенно непонятным причинам выздоравливала. Погибали ли опухолевые клетки в организме в результате изменений в функционировании всего организма, превращались ли они в нормальные клетки - совершенно неизвестно.

Итак, рак это с одной стороны генетическое заболевание, когда ломается заранее заданная программа клеточного деления и клетка переходит в режим безостановочного самовоспроизводства, а с другой стороны - иммунное заболевание, поскольку происходит нарушение координации в системе надзора за тем, чтобы клетки, нарушившие закон о строгом выполнении программы развития, уничтожались.

**Клонирование**

Введение

Термин "клонирование" стремительно вошел в широкий лексикон около двух лет назад: тогда специалисты Рослинского института в Шотландии сообщили и существовании овечки Долли, появившейся на свет методом бесполого размножения. Кейт Кемпбелл и его сотрудники брали клетки из грудной железы шестилетней беременной овцы ( в таком случае эти клетки лучше могут делиться), извлекали из полученной культуры ядра и внедряли их в предварительно очищенные от собственных ядер яйцеклетки других овечек. После нескольких сотен опытов одна из подобных манипуляций удалась: таким путем на свет появилась Долли - овечка, генетический код которой тождествен коду овцы-донора.

В воздухе запахло сенсацией: если таким методом удается создать млекопитающую овечку, то почему нельзя тем же путем произвести и не менее млекопитающего человека?

А была ли Долли?

Возможно, что споры юристов и политиков вокруг допустимости клонирования человека получат неожиданное завершение. Видные биологи недавно высказали серьезные сомнения в чистоте эксперимента с овцой Долли. Заявления скептиков стали темой горячих дебатов среди генетиков. Критике подвергнут научный отчет, опубликованный Яном Уилмутом и его коллегами из Рослинского института в Шотландии, где появилась на свет Долли.

Оппоненты утверждают, что авторы отчета не сумели доказать, что Долли и ее "мать" обладают одинаковой генетической структурой. А без этого невозможно установить, действительно ли Долли является клоном взрослого животного. В стане скептиков оказался и нобелевский лауреат профессор Уолтер Гилберт из Гарвардского университета США. Его сомнения основываются на том, что клетки, которые использовались для создания Долли, были взяты у овцы, умершей за 3 года до ее рождения. Клетки были заморожены для других целей, поэтому невозможно напрямую сравнить наследственный материал Долли с ее живым клоном.

Профессор Нортон Зиндер, специалист в области молекулярной генетики из университета Рокфеллера в Нью-Йорке, не исключает, что родительницей знаменитой овцы стала "заблудившаяся" клетка зародыша. Известны случаи, когда эмбриональные клетки попадали в кровь беременных животных. "Клонирование Долли было единственной удачей из 400 попыток. Это анекдот, а не результат. Во время эксперимента могли произойти любые вообразимые и невообразимые ошибки", - утверждает Зиндер.

Высказывают сомнения и более основательные. Хотя каждая отдельная клетка несет в себе полную наследственную информацию о нем, большинство генов быстро "отключается". Клетки специализируются, так что, например, из клетки печени не сможет получиться клетка мозга.

Доказательство происхождения Долли, считают, профессор Клаус Раевски, директор Института генетики Кельнского университета, и его коллега Вернер Мюллер, не обладает стопроцентной генетической достоверностью. Нельзя исключить и путаницу с исходными клетками. В целом, шотландские создатели Долли в течение нескольких месяцев проделали 834 опыта по клонированию, используя три различных типа клеток, размеры которых составляют всего несколько тысячных долей миллиметра. Возможно и "загрязнение" клеток вымени. В чашке Петри, очевидно, могли плавать и другие вещества, что признает даже сам "автор" Долли Ян Уилмут. Сомнения могла бы устранить только вторая Долли, то есть успешное повторение шотландского эксперимента.

Клонирование - ключ к вечной молодости?

Немало спекуляций и домыслов появилось в последнее время относительно нового способа "изготовления" людей путем клонирования. Тут и страхи появления нового Гитлера и ему подобных, и рассуждения в духе апокалипсиса о том, что в будущем клоны вытеснят и уничтожат "нормальных людей", и другие тому подобные ужасы.

За всю историю человечество сотворило немало глупостей, но возможный запрет клонирования рискует побить все рекорды. Ибо оно, клонирование, не просто гуманно по своей сути, но способно кардинально решить такие проблемы, как трансплантация органов, возможность иметь детей при самых тяжелых случаях бесплодия и одиноким людям, а также шанс потерявшим ребенка родителям хоть немного смягчить свое горе, воспитывая двойника.

Трансплантация клонируемых органов способна спасти миллионы людей, умирающих по всему свету из-за дефицита органов, который создается, кстати, из-за всевозможных ограничений, навязанных "моралистами": целостность трупа и его неприкосновенность после смерти.

Вторым важным следствием трансплантации клонируемых частей тела может стать пересадка утраченных органов: рук, ног, глаз и т.д. Лишить людей надежды забыть про инвалидность и стать нормальными людьми - разве это не в высшей степени негуманно?

**Культивирование клеток растений**

Полемика, вызванная успешным клонированием ряда животных, почему-то оставила в тени успехи, связанные с клонированием растений. Ведь уже достаточно давно мы имеем дело либо непосредственно с растениями, разводимыми на основе клонирования, либо с веществами, полученными из культивируемых растительных клеток и тканей. Так, с помощью культивирования меристемы, гарантирующего безвирусность растения, были выведены всюду продаваемые гвоздики, хризантемы, герберы и другие декоративные растения. Также можно купить и цветки экзотических орхидных растений, производство клонов которых уже имеет промышленную основу. Некоторые сорта клубники, малины, цитрусовых выведены с использованием техники клонирования. Прежде для выведения нового сорта требовалось 10-30 лет, теперь же, благодаря применению методов культивирования тканей этот период сокращен до нескольких месяцев. Весьма перспективными признаются работы, связанные с производством на основе культивирования тканей растений лекарственных и технических веществ, которые невозможно получить путем синтеза. Так, уже получают подобным способом из клеточных структур барбариса изохинолиновый алкалоид берберин, а из женьшеня - гинсеносид.

Основу культивирования растительных клеток и тканей составляют содержащаяся в каждой клетке информация о всех свойствах и возможностях организма и способность клетки к самостоятельному обмену веществ. Для культивирования подходят различные органы растений. Как правило, используют молодые листья и осевые побеги верхних мутовок, а также столоны, клубни, пыльники, кончики корней, пазушные почки и другие части растения. Меристемные ткани верхушек ростовых побегов и корней имеют особое значение для получения безвирусных клонов. Отобранный материал стерилизуется различными веществами. При этом необходимо соблюсти баланс времени, чтобы, с одной стороны, его продолжительность обеспечила уничтожение микроорганизмов, с другой - не повредила бы клетки самой растительной ткани. Подготовка материала к культивированию завершается многократным обмывом стерильной водой, после чего его помещают в стерильную рабочую банку на питательную среду и растят обязательно в стерильных условиях.

Свойство *питательной среды* определяются поставленными целями культивирования растительного материала, поскольку именно от заданных условий зависит конечный продукт. Питательная среда бывает жидкой или твердой. Она, как правило, состоит из большого числа синтетических веществ с заданной концентрацией. Поскольку изолированные растительные клетки и ткани большей частью являются гетеротрофными, в ней должен содержаться органически связанный углерод, источником которого обычно служат глюкоза или сахароза. Азот добавляется в форме нитратов, используемых клетками с помощью нитратредуктазы. Применяют также фосфор, калий, кальций, магний, сульфаты. Необходимым компонентом являются витамины, в особенности группы В (В1, В2, В6), миоинозит, биотин, а также аминокислоты и органические соли. К безусловно необходимым микроэлементам относятся бор, марганец, иод, медь, кобальт, молибден. Так, недостаток марганца препятствует синтезу белков, уменьшает количество РНК и приводит к увеличению содержания свободных аминокислот. Железо имеет значение для деления ядра и для деятельности дыхательных ферментов. Наконец, необходимо наличие в питательной среде ряда фитогормонов. Манипулируя концентрациями различных веществ в питательных средах, кислотностью последних, температурой, освещенностью и влажностью в камерах для культивирования, можно получить растения и вещества с требуемыми свойствами. В зависимости от используемых растительных клеток и тканей, способов культивирования различают следующие основные типы структур: каллюсные, суспензионные, протопластов, меристематические, пыльников.

Каллюсные структуры

Для каллюсных структур исходным материалом является каллюс - это ткань, образующаяся у растений на местах ранений и способствующая их заживлению. Она состоит из более или менее однородных паренхимных клеток, начало которым дает раневая меристема. Элементы каллюса мало дифференцированы, однако вблизи его поверхности наблюдается рост, обусловленный активностью меристематических клеток. Впоследствии в каллюсе возможна дифференцировка его элементов и образование флоэмы, ксилемы и других тканей. Наружные клетки каллюса опробковевают.

Для культивирования на выбранном органе делают надрез, на всей поверхности которого развивается ткань, состоящая из неорганизованно растущих клеток. Эта образовавшаяся ткань и культивируется в заданных условиях. В зависимости от вида растения и поставленной цели предварительно необходимо установить состав питательных сред и концентрации фитогормонов, требуемых для оптимального роста. Каллюсы могут выглядеть очень различно. Они бывают рыхлыми или плотными. Окраска каллюса позволяет судить об образовании вторичных веществ. Если каллюс содержать в полной темноте, он беловато-желтый. На свету он образует хлорофилл и становится зеленым. Красный свет указывает на наличие антоциана и бетациана. Чтобы ослабить или устранить эти эффекты, в питательную среду добавляют поливинилпирролидон, глутатион или аскорбиновую кислоту. Коричневые клетки образуются перед отмиранием, поэтому такую ткань необходимо поместить в свежую среду. При длительном культивировании каллюсы могут терять свой морфогенетический потенциал. После нескольких смен питательных сред и при добавлении ростовых гормонов каллюс дифференцирует и регенерирует, образует осевые побеги, корни и, наконец, все растение целиком, способное к размножению и выращиванию в грунте. Однако большей частью каллюсы используются в качестве исходного материала для клеточного или суспензионного культивирования.

Суспензионная культура

Для суспензионных культур исходным материалом могут быть кака изолированные целые клетки выбранного органа растения, так и измельченный каллюс. Образовавшиеся клетки помещают в жидкую питательную среду и культивируют при постояном перемешивании. Рост суспензионной культуры происходит во многих случаях существенно быстрее, чем каллюсной культуры, поскольку скопления клеток поглощают питательные вещества значительно большей общей поверхностью, а у каллюса это происходит лишь в той его части, которая лежит на субстрате. При этом происходит деление клеток, новые клетки не отделяются, и их скопление увеличивается. С помощью особых приемов суспензионную культуру можно перенести на твердую питательную среду. Здесь из клеток или комплексов клеток может образоваться способный к жизни каллюс. В суспензии могут возникнуть также и зародыши, которы после их переноса на агар образуют новое растение.

Культура протопластов.

Культуры протопластов получают главным образом из приготовленной из мезофила суспензии, обрабатывая ее ферментами, разрушающими клеточные стенки. В результате этого может произойти присоединение чужих органелл, а также чужой ДНК, которая встраивается в генетический материал ядра, что может выразиться в экспрессивности. Поскольку поверхности протопластов имеют отрицательный заряд, необходимо нейтрализовать их отталкивание друг от друга, после чего они соединяются. После слияния происходит регенерация клеточной стенки. Она образуется менее чем за сутки, после чего клетки начинают делиться и регенерируют новые растения. Во многих случаях удавались слияния протопластов разных родительских растений и последующая регенерация через культуру каллюса нового растения с заданными свойствами. Оказалось возможным скрещивать представителей разных видов и родов, что прежде не удавалось. Слиянием протопластов вырастили, например, гибрид картофеля и томата, "томофель". Этот способ имеет коммерческое значение при выведении новых сортов соевых бобов, цитрусовых, сахарного тростника, кукурузы, пшеницы и картофеля. Получен также гибрид двух видов дурмана, содержащий на 25% больше алкалоида тропана в сравнении с родительскими растениями.

Меристематическая культура.

Для меристематической культуры используют меристему - образовательную ткань растений, долго сохраняющую способность к делению и образованию новых клеток и отличающуюся высокой метаболической активностью. Для культивирования изолируют конусы нарастания побегов, корней, а также пазушные почки. Меристематические культуры более известны в садоводстве, так как они дают возможность получить безвирусные клоны. Из этого можно сделать вывод, что распределение вирусов в различных частях растения неравномерное, а меристема их лишена. Из безвирусной меристемы в большом количестве могут регенерировать генетически идентичные безвирусные растения. Этот способ используют для выведения сортов картофеля, винограда, а также декоративных растений и в лесоводстве.

Культура пыльников.

Культура пыльников используется для получения галлоидных растений. Как правило, растение является диплоидным, т.е. в его клетках содержится два гомологичных набора хромосом. Только зародышевые клетки являются гаплоидными. Для получения гаплоидной культуры наиболее удобны незрелые пыльники, в которых пыльцевые зерна находятся еще в стадии, предшествующей первому делению микроспор на вегетативное и генеративное зерна. После переноса стерильных пыльников на питательную среду пыльцевые клетки начинают делиться. Развивается промежуточный каллюс или сразу образуется гаплоидный зародыш, который позднее дифференцируется в гаплоидное растение. Такие гаплоидные растения стерильны, но они могут перейти в диплоиды после воздействия колхицина или слияния протопластов. Так образуются плодовитые гомозиготные чистые линии растений, имеющие большое значение для селекции, поскольку в последующих поколениях всегда встречаются те же заданные признаки. Благодаря этому методу выведены новые сорта зерновых и табака, а также получены многочисленные лекарственные растения с улучшенными свойствами.

Регенерация

*Регенерация -* явление восстановления целого организма из его части. При культивировании регенерация может происходить разными путями: прямая регенерация из культур меристемы, верхушечных побегов, пазушных почек и узлов, причем дифференциация управляется фитогормонами, и косвенная, с промежуточной стадией каллюса. В последнем случае возможны также возможны два пути: при органогенезе определенными концентрациями и соотношениями фитогормонов вызывают образование придаточных побегов и корней; при соматическом эмбриогенезе в каллюсе образуются зародыши, из которых вырастает растение, затем переносимое в грунт.

Список использованной литературы.

1. "Биология" - еженедельное приложение к газете "Первое сентября" (№21 1998)
2. "Биология" - еженедельное приложение к газете "Первое сентября" (№21 1997)
3. "Биология" - еженедельное приложение к газете "Первое сентября" (№7 1998)
4. Медицинская газета №34-35 (29 апреля 1998 г.)
5. Энциклопедия "Биология"