Общая биология

iдлине содержат 20 ' 2 центральные оди- : располагается ба-

е. Короткие жгу- t одной клетке, назы-

I жгутиков или ает перемещение

: гранулы диамет- ка из аминокис- . в том числе про- еил цитоплазмы |рибосомы пред- i цикл их обра-

■ различных белков I р ибосома состоит яйца имеет '1 Большая субь- I выступами. При ся одним кон-

иница; 2 — иница; б — . полипептид-

Клетка — единица жизни

61

цом на один из выступов большой субъединицы. В состав малой субъединицы входит одна молекула РНК, в состав большой — три.

В цитоплазме десятки тысяч рибосом расположены свободно (по­одиночке или группами) или прикреплены к нитям микротрабекуляр- ной системы, наружной поверхности мембраны ядра и эндоплазма- тической сети. Они имеются также в митохондриях и хлоропластах.

В процессе синтеза белка рибосома защищает синтезируе­мый белок от разрушающего действия клеточных ферментов. Механизм защитного действия заключается в том, что часть вновь синтезируемого белка находится в каналоподобной структуре большой субъединицы.

1.6.6. Ядро

Большинство клеток имеют одно ядро, изредка встречаются двухъядерные (клетки печени) и многоядерные (многие водорос­ли, грибы, млечные сосуды растений, поперечнополосатые мыш­цы). Некоторые клетки в зрелом состоянии не имеют ядра (напри­мер, эритроциты млекопитающих и клетки ситовидных трубок у цветковых растений).

Форма и размеры ядра клетки очень изменчивы и зависят от вида организма, а также от типа, возраста и функционального состояния клетки. Ядро может быть шаровидным (5—20 мкм в диаметре), линзовидным, веретеновидным и даже многолопаст­ным (в клетках паутинных желез некоторых насекомых и пауков).

Общий план строения ядра одинаков у всех клеток эукариот (рис. 1.16). Клеточное ядро состоит из ядерной оболочки, ядерно-



Рис. 1.16. Схема строения ядра: 1 — ядрышко; 2 — хроматин; 3 — внутренняя ядерная мембрана; 4 — внешняя ядерная мембрана; 5 — поры в ядерной оболочке; 6 — рибосомы; 7 — шероховатый эндоплаз- матический ретикулум.

к нему прикрепляются hi мосомы к полюсам.

В зависимости от расп новных вида хромосом: 1 ны; 2) неравноплечие — с чие (палочковидные) — коротким, едва заметным Каждой клетке того ш ственны определенные 4i вокупность хромосом CON ной систематической гру называют хромосомным н Число хромосом в зре. идным набором и обозна1 содержат двойное число значаемое как 2п. Клетки, сом, являются полиплоидн мы, т. е. одинаковые по имеющие разное происхо; цовская), называются го.ис

Количество хромосом низации живых организме большее число хромосом, ро г. Например, клетки рад;: жат 1 ООО—1 600 хромосом ко следует помнить, что одинаковое количество хре вая специфичность кариот набор составляет 46 хромо картофеля — 48, мухи лом филы — 8: Правда, клетки в зависимости от выполняе: разное число хромосом. Tai разное число наборов хром тия «кариотип» и «хромосс Некоторые хромосомы занную с прикреплением мы контролирует синтез ядр Ядрышки — это округл ченные мембраной участки и более. Форма, размеры и

62

Общая биология

Клетка — единица жиз\

го матрикса (нуклеоплазмы), хроматина и ядрышка (одного или нескольких).

От цитоплазмы содержимое ядра отделено двойной мембра­ной, или так называемой ядерной оболочкой. Наружная мемб­рана в некоторых местах переходит в каналы эндоплазм атическо- го ретикулума; к ней прикреплены рибосомы. Внутренняя мембрана рибосом не содержит. Ядерная оболочка пронизана множеством пор диаметром около УО нм.

Содержимое ядра представляет собой гелеобразный матрикс, называемый ядерным матриксом (нуклеоплазмой), в котором рас­полагаются хроматин и одно или несколько ядрышек. Ядерный мат­рикс содержит примембранные и межхроматиновые белки, белки- ферменты, РНК, участки ДНК, а также различные ионы и нуклеотады.

Хроматин на окрашенных препаратах клетки представляет собой сеть тонких тяжей (фибрилл), мелких гранул или глыбок. Основу хроматина составляют нуклеопротеины —длинные ни­тевидные молекулы ДНК (около 40%), соединенные со специфи­ческими белками — гистонами (40%). В состав хроматина входят также РНК, кислые белки, липиды и минеральные вещества (ионы Са2" и Mg2"), а также фермент ДНК-полимераза, необходимый для репликации ДНК. В процессе деления ядра нуклеопротеины спирализуются, укорачиваются, в результате уплотняются и фор­мируются в компактные палочковидные хромосомы, которые становятся заметны при наблюдении в световой микроскоп.

У каждой хромосомы имеется первичная перетяжка — цен­тромера (утонченный неспирализованный участок), которая делит хромосому на два плеча (рис. 1.17). В области первичной перетяжки располагается фибриллярное тельце —• кинетохор, который регулирует движение хромосом при клеточном делении:

!!Л/

1 2 3

***Рис.*** 1.17. Основные виды хромосом: 1 —одноплечая; 2 — неравнопле­чая; 3 — равноплечая.

?лгышка (одного или

двойной мембра- Наружная мемб- ндоплазматическо- ; мы. Внутренняя :•: елочка пронизана

зный матрикс, ой), в котором рас- ■ек. Ядерный Mar­gie белки, белки- и эны и нуклеотиды. жлетки представляет -ранул или глыбок. — длинные ни- ые со специфи- хроматина входят вещества (ионы . необходимый нуклеопротеины юггняются и фор- осомы, которые : микроскоп. - нетяжка — цен- часток), которая х :дсти первичной дг — кинетохор, I неточном делении:

Общая биология

Клетка — единица жизни

63

2 — неравнопле-

к нему прикрепляются нити веретена деления, разводящие хро­мосомы к полюсам.

В зависимости от расположения перетяжки выделяют три ос­новных вида хромосом: Y)равноплечие — с плечами равной дли­ны; 2) неравноплечие — с плечами неравной длины; 3) однопле­чие (палочковидные) — с одним длинным и другим очень коротким, едва заметным плечом (см. рис. 1.17).

Каждой клетке того или иного вида живых организмов свой­ственны определенные число, размеры и форма хромосом. Со­вокупность хромосом соматической клетки, типичную для дан­ной систематической группы грибов, животных или растений, называют хромосомным набором или кариотипом.

Число хромосом в зрелых половых клетках называют гапло­идным набором и обозначают буквой п. Соматические клетки содержат двойное число хромосом (диплоидный набор), обо­значаемое как 2я. Клетки, имеющие более двух наборов хромо­сом, являются полиплоидными (4/7, 8п и т. д.). Парные хромосо­мы, т. е. одинаковые по форме, структуре и размерам, но имеющие разное происхождение (одна материнская, другая от­цовская), называются гомологичными.

Количество хромосом в кариотипе не связано с уровнем орга­низации живых организмов: примитивные формы могут иметь большее число хромосом, чем высокоорганизованные, и наобо­рот. Например, клетки радиолярий (морских простейших) содер­жат 1 ООО—1 600 хромосом, а клетки шимпанзе — всего 48. Одна­ко следует помнить, что все организмы одного вида имеют одинаковое количество хромосом, т. е. для них характерна видо­вая специфичность кариотипа. В клетках человека диплоидный набор составляет 46 хромосом, клетках пшеницы мягкой — 42, картофеля — 48, мухи домашней — 12, плодовой мушки дрозо­филы — 8. Правда, клетки разных тканей даже одного организма в зависимости от выполняемой функции могут иногда содержать разное число хромосом. Так, в клетках печени животных бывает разное число наборов хромосом (4п, 8 л). По этой причине поня­тия «кариотип» и «хромосомный набор» не совсем идентичны.

Некоторые хромосомы имеют вторичную перетяжку, не свя­занную с прикреплением нитей веретена. Этот участок хромосо­мы контролирует синтез ядрышка (ядрышковый организатор).

Ядрышки — это округлые, сильно уплотненные, не ограни­ченные мембраной участки клеточного ядра диаметром 1-—2 мкм и более. Форма, размеры и количество ядрышек зависят от функ-

64

Общая биология

ционального состояния ядра: чем крупнее ядрышко, тем выше его активность.

В состав ядрышек входит около 80% белка, 10— 15% РН К, 2— 12% ДНК. Во время деления ядра ядрышки разрушаются. В конце деления клетки ядрышки вновь формируются вокруг определен­ных участков хромосом, называемых ядрышковыми организа­торами. В ядрышковых организаторах локализованы гены рибо- сомной РНК. Здесь происходит синтез рибосомных РНК, объединение их с белками, что ведет к образованию субъединиц рибосом. Последние через поры в ядерной оболочке переходят в цитоплазму. Таким образом, ядрышко представляет собой место синтеза рРНК и самосборки рибосом. Функции ядра следующие:

1. Хранение наследственной информации в виде неизменной структуры ДНК.
2. Управление процессами жизнедеятельности клетки посредством образования аппарата белкового синтеза (синтез на молекулах ДНК разных типов РНК, образование субъединиц рибосом).

1.7. Обмен веществ и энергии в клетке

1.7.1. Обмен веществ и превращение энергии — основа жизнедеятельности клетки

Обязательным условием существования любого организма является постоянный приток питательных веществ и постоянное выделение конечных продуктов химических реакций, происходя­щих в клетках. Питательные вещества используются организмами в качестве источника атомов химических элементов (прежде все­го атомов углерода), из которых строятся либо обновляются все структуры. В организм, кроме питательных веществ, поступают также вода, кислород, минеральные соли.

Поступившие в клетки органические вещества (или синтези­рованные в ходе фотосинтеза) расщепляются на строительные блоки — мономеры и направляются во все клетки организма. Часть молекул этих веществ расходуется на синтез специфичес­ких органических веществ, присущих данному организму. В клет­ках синтезируются белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кисло­ты и другие вещества, которые выполняют различные функции (строительную, каталитическую, регуляторную, защитную и т. д.).