



# МИТОЗ

Авторы: Е. А. Смирнова

---

МИТОЗ (от греч. *μίτος* – нить и *...оз*), способ деления эукариотических клеток, при котором каждая из двух дочерних клеток получает генетич. материал, идентичный исходной клетке; один из осн. механизмов индивидуального развития почти всех представителей растительного и животного мира. Часто М. называют только деление ядра (кариокинез, или непрямоe деление клетки). Период между двумя делениями называют интерфазой. Вместе с М. интерфаза составляет жизненный цикл клетки (см. [Клеточный цикл](#)).

В 1855 Р. [Вирхов](#) выдвинул идею о том, что все клетки являются потомками существовавших ранее родительских клеток. В 1874 рос. ботаник И. Д. Чистяков описал ряд стадий (фаз) М. в спорах плаунов, ещё ясно не представляя себе их последовательность. Детальные исследования М. впервые проведены нем. ботаником Э. Страсбургером на растениях (1876–79) и В. [Флеммингом](#) на животных (1882). Последний впервые использовал термин «М.» для описания процесса формирования парных нитей (названных позднее хромосомами) в ядрах делящихся клеток. На основании этих и ряда др. данных было окончательно установлено, что каждая клетка одного и того же организма имеет постоянное для всех особей одного вида число хромосом и что все клетки многоклеточных организмов, за исключением половых, диплоидны (содержат две копии каждой хромосомы; одна копия получена от матери с яйцеклеткой, другая от отца со сперматозоидом). Биологич. смысл М. заключается в сохранении диплоидного набора хромосом от поколения к поколению клеток, т. е. в точном и безошибочном распределении хромосом между дочерними клетками.

В процессе М. условно выделяют неск. стадий, постепенно переходящих друг в друга: профаза, прометафаза, метафаза, анафаза, телофаза и цитокинез. Длительность стадий М. различна и зависит от типа ткани, физиологич. состояния организма,

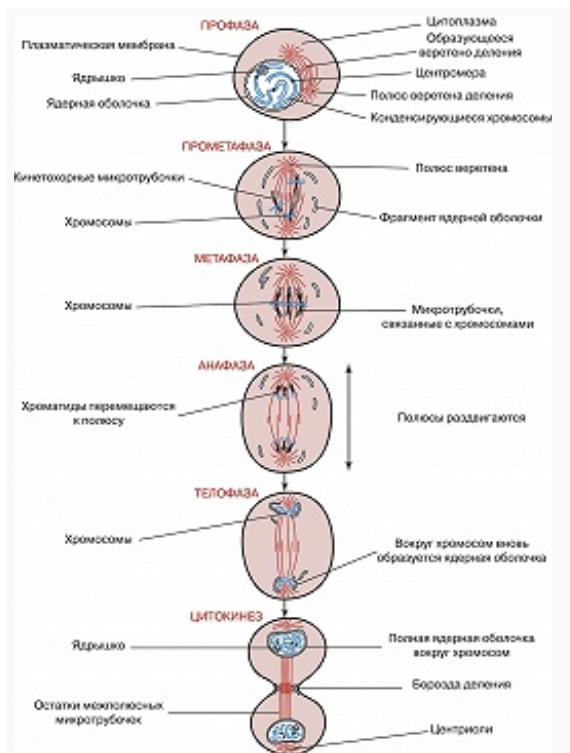


Схема последовательных стадий митоза.

внешних факторов; наиболее продолжительны профаза и телофаза. В интерфазном ядре хромосомы выглядят как клубок тонких нитей, различимых только под электронным микроскопом. К концу интерфазы происходит репликация ДНК, в результате чего каждая хромосома оказывается состоящей из двух идентичных половинок – хроматид, довольно жёстко соединённых в области центромеры; начинается сборка микротрубочек (элементов цитоскелета) для формирования веретена деления (рис.). В постоянно размножающихся клетках многоклеточных организмов первым признаком М. является начало конденсации хромосом, когда они укорачиваются,

одновременно утолщаются и становятся различимыми в световом микроскопе.

В цитоплазме формируется веретено деления, или митотич. веретено, участвующее в расхождении хромосом; в клетке в этот период видны два полюса деления, состоящие из пары центриолей, и отходящие от них нити веретена, представляющие собой пучки микротрубочек. Эта стадия М. называется профазой.

Прометафаза начинается с разрушения оболочки, окружающей ядро. После этого с каждой стороны центромеры хромосом, располагающихся в цитоплазме, образуются особые структуры – кинетохоры, которые прикрепляются к спец. группе нитей митотич. веретена, называемых кинетохорными микротрубочками. Взаимодействие последних с др. нитями веретена обеспечивает перемещение всех хромосом в центр. область веретена, в его т. н. экваториальную зону. На стадии метафазы находящиеся в центре веретена хромосомы выстраиваются в метафазную пластинку, перпендикулярную оси веретена. При этом центромеры хромосом располагаются на равном расстоянии от обоих полюсов. Синтез белка в этой стадии М. значительно снижается. Клетки становятся особенно чувствительными к охлаждению, к некоторым соединениям (в т. ч. к колхицину), чьё воздействие разрушает веретено

деления.

Анафаза характеризуется тем, что связь между сестринскими хроматидами в составе хромосомы разрушается и две независимые друг от друга группы хромосом движутся в противоположных направлениях – к полюсам митотич. веретена. Затем, на стадии телофазы, хромосомы в составе каждой из двух групп деконденсируются и вокруг них формируется ядерная оболочка. Завершается М. цитокинезом – разделением тела материнской клетки на две полностью самостоятельные дочерние клетки. В этом процессе участвует особая структура клетки – контрактильное кольцо, которое образуется из микрофиламентов цитоскелета в самом начале телофазы и располагается в виде пояса под плазматич. мембраной. Сокращаясь, кольцо способствует формированию на мембране углубляющейся борозды, которая в конечном итоге пережимает цитоплазму и разделяет родительскую клетку на две дочерние. Точное распределение хромосом между дочерними клетками обеспечивает стабильность передачи генетич. материала от родителей потомкам и, следовательно, необходимо для выживания организмов. Правильность расхождения хромосом у всех организмов контролируется т. н. точками проверки – биохимич. механизмами, которые останавливают или откладывают деление до того момента, когда определённые события не завершатся или не произойдёт их корректирование. Продолжительность М. в животных клетках составляет в среднем 30–60 мин, в растительных – 2–3 часа.

Воздействия митотоксич. ядов (напр., колхицина), разл. экстремальных факторов (ионизирующее излучение, гипотермия и др.), а также вирусных инфекций могут вызывать нарушение правильного течения М. Некоторые нарушения М. приводят к образованию полиплоидов (с кратным увеличением набора хромосом в клетках организма), которые отличаются от диплоидов крупными размерами, повышенным содержанием белка, углеводов и ряда др. веществ, устойчивостью к разл. неблагоприятным факторам внешней среды и др. полезными признаками. Полиплоиды являются важным источником изменчивости и могут быть использованы как материал для селекции.

## Литература

Лит.: Pollard T., Earnshaw W., Lippincott-Schwartz J. Cell biology. 2nd ed. Phil., 2008.

