

Клетъчно делене. Митоза

Всеки многоклетъчен организъм започва съществуването си от една клетка. Чрез многобройни деления на клетки се формират неговите тъкани и органи. Голям брой клетки на възрастния организъм непрекъснато отмират и на тяхно място възникват нови също чрез деление (фиг. 1.2).

Деленето на клетките не означава само увеличаване на техния брой. Това е и механизъм, чрез който се предава и разпределя по равно наследствения материал на майчината клетка (генетична програма) в дъщерните клетки. И тъй като носители на наследствеността са хромозомите, тяхното поведение заема централно място в клетъчното делене.

Клетъчното делене лежи в основата на размножаването и растежа на организма, възстановяването на увредени тъкани и органи. Чрез него генетичната програма се предава в клетъчно поколение.

Митозата - универсална форма на размножаване на еукариотните клетки. Изключително важно е майчината клетка да предаде точни копия наследствена програма на дъщерното поколение по време на клетъчното делене. Това означава всяка дъщерна клетка да получи пълния брой хромозоми на диплоидния набор. Този процес се осъществява чрез сложното клетъчно делене, наречено МИТОЗА (митос – нишка). То протича по време на растежа в повечето клетки в организма и представлява универсална форма на размножаване на еукариотните клетки.

Клетката предварително се подготвя за митотичното делене. Към края на интерфазата всички молекули на ДНК се удвояват и се синтезират белтъци на хроматина. В резултат хромозомите, като хроматинови нишки, стават двойно по – дебели, тъй като съдържат две сестрени хроматид, свързани с центромера, но имат ниска степен на нагъване и спирализиране – не са компактни.

Наименованието на процеса митоза идва от формирането на видими под светлинен микроскоп нишки (хромозоми) в хода на клетъчното делене.

Същност на митозата. Процесът е непрекъснат, но за да бъде по лесно описан, се разделя основно на 4 фази: профаза, метафаза, анафаза и телофаза (фиг. 1.3).

Най – забележителните събития, които се извършват в майчината клетка през профазата, са две – превръщане на интерфазните хромозоми в митотични и оформени на делително вретено. Интерфазните хромозоми (хроматиновите нишки) се спирализират и нагъват, като в резултат силно се скъсяват и удебеляват превръщайки се в компактни частици – митотични хромозоми, които са видими под светлинен микроскоп. Хромозомите не могат да се движат самостоятелно. Тяхното предвижване в клетката, за да се разпределят на два комплекта, се осъществява чрез делителното вретено. То се образува в цитоплазмата от белтъчни нишки, свързващи два срещуположни полюса на клетката. По време на профазата ядърцетето и ядрената обвивка постепенно се разпадат.

През метафазата хромозомите са максимално скъсени и компактни. Те се подреждат независимо една от друга в екваториалната плоскост на делителното вретено, като всяка се свързва чрез центромера си с неговите нишки.

По време на анафазата нишките на делителното вретено се скъсяват откъм полюсите. Двете хроматиди на всяка хромозома се разделят в областта на центромера и се насочват към срещуположните полюси като самостоятелни хромозоми. Всяка от тези хромозоми съдържа нормално количество ДНК, т.е. наследствена програма.

През телофазата в областта на двата полюса на делителното вретено хромозомите се доближават, компактната им структура се разрушава, те се удължават и отъняват, губят видимите си очертания и постепенно преминават в хроматинови нишки. Нишките на делителното вретено се разтварят. Ядърцето и ядрената обвивка се възстановяват и оформят две ядра с диплоиден хромозомен набор.

Телофазата се последва от разделяне на цитоплазмата – цитокенеза (фиг. 1.4). При животинските клетки в екваториалната област цитоплазмата се разделя чрез прищъпване до обособяването на две самостоятелни дъщерни клетки. При растителните клетки се образува вътрешна преградна пластинка (фиг. 1.4). Така след завършване на митозата от една диплоидна майчина клетка ($2n$) се образуват две също диплоидни дъщерни клетки ($2n$).

Виждаме, че две събития осигуряват запазването на наследствената програма при преминаването от едно поколение клетки в друг: удвояването на хромозомите в майчината клетка и тяхното разделяне на два еднакви комплекта по време на митозата.

Митозата протича бързо и заема средно 10% от времето на митотични цикъл. Този вид делене лежи в основата на безполовото размножаване.

Митотичния цикъл има различна продължителност за различните клетки. При човешки клетъчни култури митотичния цикъл трае около 20 часа (19 часа интерфаза и 1 час митоза). При естествено обновяване на клетките на чревната лигавица на човек митотичния цикъл продължава около 24 часа (23 часа интерфаза) и един час митоза).

Регулация на митозата. Приема се, една от главните причини за настъпване на клетъчното делене е нарушаването на отношението на масата и обема на ядрото, от една страна, и на цитоплазмата, от друга. По време на интерфазата цитоплазмата нараства много по – бързо от ядрото и то като че ли “губи контрол” върху цитоплазмената маса. Клетъчното делене възстановява тямалното отношение.

Митозата е зависима от температурата, от присъствието на някои хормони и фактори, стимулиращи растежа. Така например повишаването на температурата в известни граници ускорява процеса, а понижаването го забавя. Съществуват още и механизми, довеждащи клетките до стареене и изгубване на делителната способност след определен брой митотични цикли.

Размножаването на клетките е общобиологично свойство. На молекулно равнище то се проявява в удвояването на ДНК по време на интерфазата, а на клетъчно равнище – в клетъчното делене.

При еукариотните клетки е познат и друг процес на делене – амитоза. Той се наблюдава при дегенериращи клетки (в зародишни обвивки, при епителни клетки). При него се образуват хромозоми и делителен апарат, което не позволява на наследствената програма да се предаде в пълен комплект на дъщерните клетки. Но амитозата е нормален вид делене при много едноклетъчни (първачи).