

Az eukarióta sejtciklus általános stratégiája; a standard sejtciklus általános jellemzői és az attól eltérő ciklusok; a centroszóma ciklus.

A sejtciklus célja az **önreprodukció**, mely az osztódásban valósul meg. Két osztódás között a sejt egy sejtciklust tesz meg. A sejtciklus kitüntetett eseményei a **kromoszómák replikációja**, azok **szegregációja** és a **citokinézis**. A sejtciklus fontos követelménye, hogy a **sejt méretében megkétszereződjön** (ez térfogatra, fehérjetartalomra, sejt szervecsketartalomra és DNS-tartalomra egyaránt vonatkozik).

A sejt életének kezdete az anyasejt osztódása, a sejt életének vége többféle lehet: **sejtosztódás**, irányított- (**apoptózis**) vagy irányítatlan (**nekrózis**) sejthalál.

Sejtciklus kutatására különböző **modellorganizmusokat** használnak, jellemzően **egysejtűeket**, többsejtűek **fehérvérsejtjeit**, és **korai embriók** (afrikai karmosbéka) sejtjeit.

A sejtciklus két részre bontható: a **citoplazmás ciklusra** és a **kromoszómás ciklusra**. Előbbi abból áll, hogy a sejt nagyjából megkétszerezi tartalmát, majd elosztódik. Ez egy nem túl precíz folyamat, hiszen nem számít, hogy hány mitokondrium került az utódsejtbe, a lényeg az, hogy egyáltalán kerüljön bele. Utóbbi az örökítőanyag megkettőződéséről és kettéosztásáról szól, ez a sejtben végzett folyamatok egyik legprecízebbike. A két részt egy biokémiai, genetikai hálózat, a **központi kontrollrendszer** hangolja össze, ami **eukariótákra** nagyjából **egyetemes**.

A **sejtciklus** (nevéből is adódóan) **körkörös**, ezenkívül **egyirányú** és **visszafordíthatatlan** folyamat, melynek lehetnek **nem ciklikus leágazásai** is.

A standard sejtciklus

A **standard sejtciklus** két, egyenként tovább bontható fázisból áll: az **interfázisból** és az **M-fázisból**. Az interfázis a **G₁-**, **S-** és **G₂-fázisokból** áll. A két **G-fázis** alatt a kromoszómás ciklus részéről jóformán semmi sem történik, mindig az őket követő fázisokra **készül fel** ilyenkor a sejt, e fázisok végén **ellenőrzési** mechanizmusok vannak. Az **S-fázis** alatt **kettőződik meg a genom**, az **M-fázis** alatt pedig **elválasztódik** a két utódgenom.

A sejt ploiditását a G₁-fázisra definiáljuk (hiszen az S-fázis után már ennek kétszerese).

Ciklusidő: egy adott **sejt sejtciklusára jellemző idő** (mennyi ideig tart a sejtciklusa).

TABLE 18-1 SOME EUKARYOTIC CELL-CYCLE TIMES

Cell Type	Cell-Cycle Times
Early frog embryo cells	30 minutes
Yeast cells	1.5 hours
Mammalian intestinal epithelial cells	~12 hours
Mammalian fibroblasts in culture	~20 hours

Table 18-1 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

Generációs idő: egy tenyészetben a sejtek számának megkettőződéséhez szükséges idő. Ez az exponenciális fázisban:

$$N_t = N_0 \cdot 2^{t/T(g)}$$

Ahol N_t a sejtek száma t idő elteltével, N_0 a sejtek kezdeti száma, T_g ($T(g)$ -vel jelölve) a generációs idő.

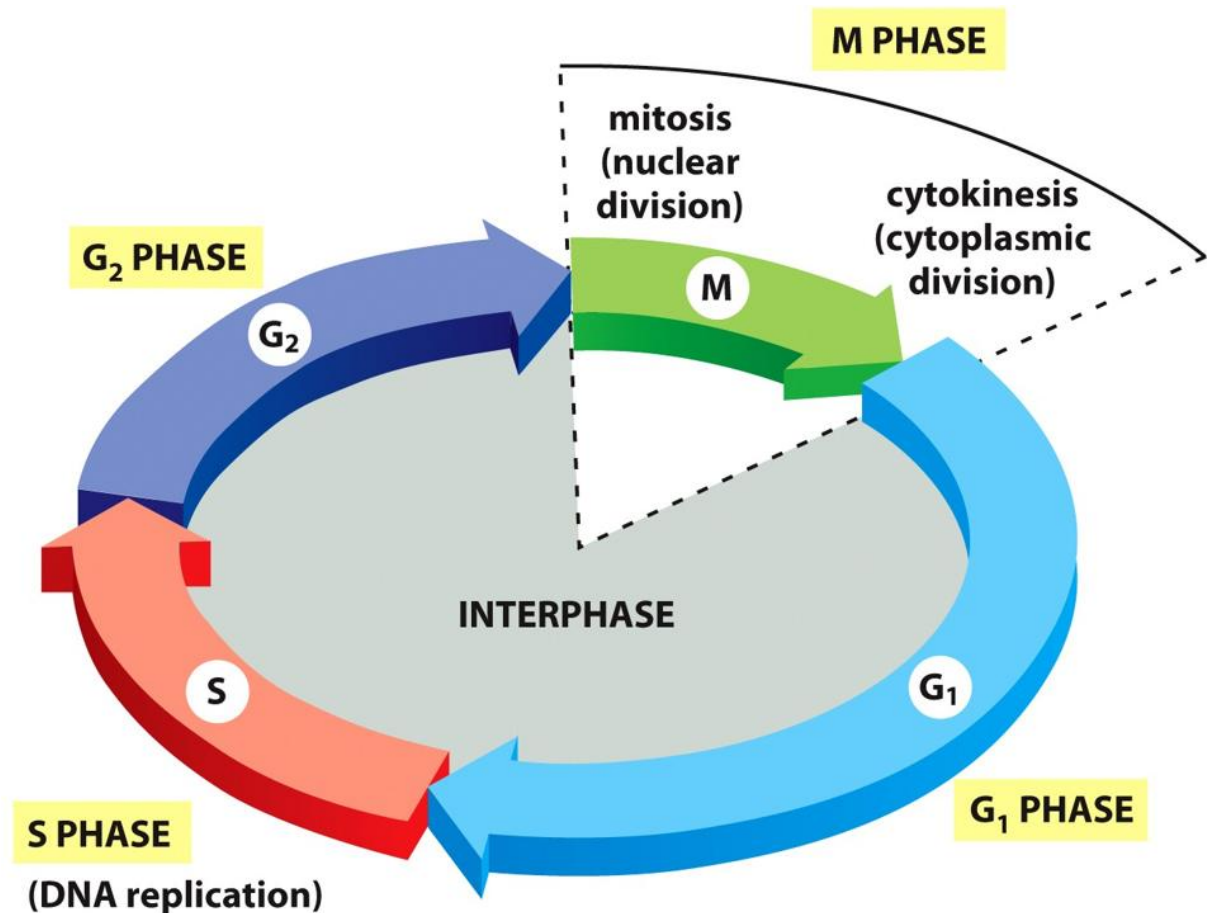


Figure 18-2 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

Nem standard sejtciklusok

A nemnövekvő sejtciklus

Ez a sejtciklus a korai embrionális sejtekre jellemző, a **G-fázisok** (melyek alatt a sejt saját tömegét megkésztéri és ellenőrzési mechanizmusainak zöme zajlik) **hiányoznak**. E ciklus eredményeként a sejtszám megsokszorozódik, de a sejtek összterfoga nem változik.

A meiózisos kör

A kör elnevezés itt szándékos, ugyanis ez a fajta „ciklus” nem mehet végbe egymás után többször. Ugyanis itt **két M-fázis** van egymás után, melyek eredményeként **haploid** sejt is létrejön. Ez a sejtciklus az **ivarsejtek képződésekor** játszik jelentős szerepet.

Az endoreplikációs ciklus

Ebben az esetben az **M-fázis hiányzik** a körből, tehát **a genom exponenciálisan nő**, miközben **a sejt nem osztódik**. Az endoreplikációs ciklus eredményeként jönnek létre (az alapkurzus óta már jól ismert) **politén kromoszómák**.

A G₀-fázis

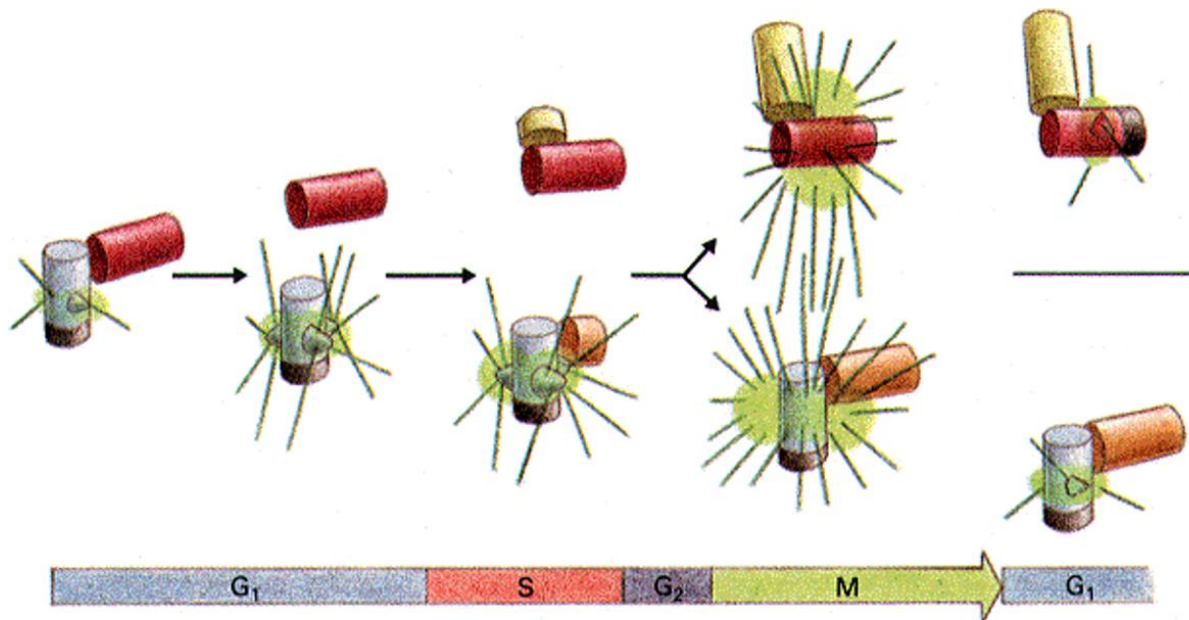
Egy (jellemzően szöveti) sejt beléphet ebbe a fázisba, melynek eredményeként **nem osztódik**, és a sejtciklusának többi fázisa se játszódik le, de külső jel hatására visszaléphet a sejtciklusba.

A végleges differenciáció

Bizonyos sejtek (a szöveti sejtek jelentős része) olyan G₀-szerű fázisba kerülnek szöveti jel hatására, melyből többé nem képesek G₁-be visszalépni.

A centroszóma ciklus

Mivel a sejtben általában csak egy centroszóma van, és csak ritkán vannak más MTOC-k, a centroszómának is meg kell kettőződnie, hogy mitóziskor el tudja választani a két genomot, és hogy mindkét utódnak legyen centroszómája. Ezért a **centriólumok az S-fázisban szétválnak** egymástól, és elkezdik maguk mellé fölépíteni az új centriólumokat. Egészen az **M fázisig a négy centriólum közös mátrixban van**, de amikor a sejt belép az **M-fázisba, szétválik** egymástól a két utód, és a sejt két ellenkező végébe mennek. (Olyan sejteknél, amiknek van ostora, megesik, hogy az ostor alapi teste veszi át a centroszóma szerepét az osztódás idejére.)



From The Art of MBoC³ © 1995 Garland Publishing, Inc.

A fázisok tanulmányozása, megkülönböztetése

M-fázisban a kromoszómák festhetőek, mikroszkóppal láthatóak.

S-fázisban a replikációs villákat lehet megfigyelni.

G₁ és G₂ festéssel megkülönböztető (propidium-jodid; interkalálódik a DNS-bázisok közé), mert utóbbiban pont kétszer annyi festék van, mint az előbbiben. Ugyanez tríciumos timinnel (DNS-specifikus) is megtehető, ilyenkor a radioaktivitást mérik (ha a sejt a tríciumos kezelés alatt S-fázisban volt, akkor a radioaktív timint beépítette a DNS-ébe, amitől maga is radioaktívvá vált).

A mérések eredménye: a sejtek a **sejtciklus több, mint felét valamelyik G-fázisban töltik**; a sejtek növekedése folytonos, de **bizonyos sejtalkotók** (fehérjék, mRNS-ek, DNS) **mennyisége** csak a sejtciklus bizonyos pontjain, **mintázatot mutatva** változik meg.