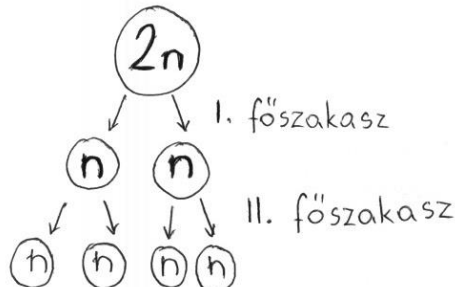


Meiózis (számfelező osztódás)

Mindig diploid sejtől indul ki, s végül négy haploid sejt keletkezik.

(Minden sejtosztódás előtt megkettőződik a DNS – az S fázisban. A sejtosztódás közben már nincs replikáció.)



Az állatok ivarsejtjei és a növények, gombák spórái keletkeznek meiózissal.

I. Főszakasz

1. Előszakasz

A kettévált sejtközpontok a sejt két pólusa felé vándorolnak, elkezdik kialakítani az osztódási magorsót.

Tömörödik a kromatin, így fénymikroszkópban láthatóvá válnak a kromoszómák.

Felbomlik a maghártya, eltűnik a sejtmagvacska is.

A homológ kromoszómák párba állnak. Az azonos anyai és apai eredetű kromoszóma alkot egy homológ párt.



Így négy kromatidás állapot jön létre.

Majd elkezdnek távolodni egymástól a kromoszómák, de bizonyos helyeken átkereszteződnek.

Átkereszteződés (*crossing over*):

Enzim közreműködésével eltörik a két kromatida, az apai és az anyai darab helyet cserél.

(A homológ kromoszómapár kromatidái között egy vagy több ponton is létrejöhet crossing over.)

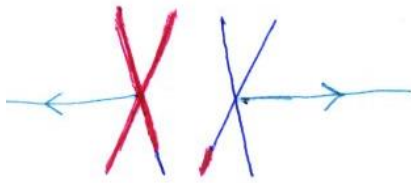


2. Középszakasz

A magorsó húzófonalai a befűződésnél hozzákapcsolódnak a kromoszómákhoz, úgy, hogy a homológ kromoszómapár egyik tagja az egyik pólussal, másik tagja a másik pólussal kerül kapcsolatba.

A kromoszómák a sejt középső síkjába rendeződnek.

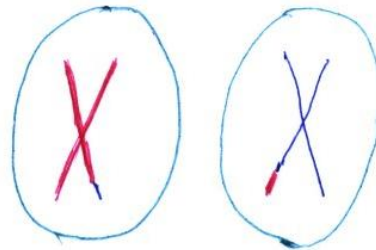
3. Utószakasz



A húzófonalak megrövidülnek, és a kromoszómapár tagjai szétválnak egymástól: az egyik az egyik pólusra, másik tagja a másik pólusra vándorol. Ezzel történik meg a szaámfelezés.

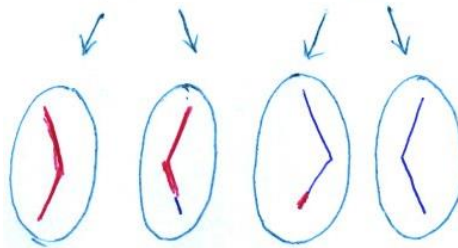
4. Végszakasz

A 2 utódsejt elkülönül egymástól, a kromoszómák részben letekerednek.



Az I. főszakasz végére 2 db haploid sejt keletkezik. (Kromoszómaik két kromatidásak.)

II. főszakasz



Az II. főszakasz végére 4 db haploid sejt keletkezik. (Kromoszómaik egy kromatidásak.)

A II. főszakasz lényegében egy rendhagyó mitózis, melynek során az I. szakaszban keletkezett mindkét haploid sejt kettéosztódik. Ekkor a kromoszómák kromatidái válnak szét egymástól.

A meiózis folyamata miért eredményez genetikai változatosságot?

A szülői tulajdonságok keverednek, **rekombinálódnak**, s így kerülnek az utódokba:

a) A homológ kromoszómák véletlenszerű szétválása a változatosság egyik forrása.

A kromoszómapárnak vagy az apai, vagy az anyai tagja kerül az adott ivarsejtbe.

Ez embernél 2^{23} féle ivarsejt kialakulásának lehetőségét jelenti az egyik szülőnél (ez kb. 8 millió lehetőség), hogyha crossing over nem történne.

b) A crossing over sokszorosára növeli a változatosságot, mert a kromoszómák különböző helyein lehet crossing over, akár több átkereszteződés is történhet 2 kromatida között.

A gének különböző változatai (**alléljai**) az utódokban mindkét szülőtől eltérő, új kombinációban jelennek meg. A fenti két folyamat a **rekombináció**. ((Egyesek csak a crossing overt értik a rekombináció fogalma alatt.))

A programozott és a nem programozott sejthalál

Nem programozott sejthalál (nekrózis): a sejtek egy csoportját súlyos fizikai vagy kémiai hatás éri, nem tudják fenntartani szerkezetüket, megduzzadnak, kipukkadnak, tartalmuk kiömlik, gyulladást váltanak ki, passzív módon elhalnak. ((Ha mindez egyszerre nagyon sok sejttel történik, az az életet fenyegetheti, szerencsés esetben viszont a folyamat hegképződéssel végződik.)) Klasszikus példája ennek a szívinfarktus, amikor a szívizom vérellátása és ezzel oxigénellátása megszűnik, a szívizomsejtek nekrozissal elhalnak.

A programozott sejthalál (apoptózis) azt jelenti, a soksejtű szervezet a számára feleslegessé vált (szükségtelen, elöregedett vagy kijavíthatatlan károsodást szenvedett) sejtektől előre „tervezett” ütemezés szerint szabadul meg. A sejt „maga dönt”: zsugorodik, a magban a DNS darabolódik, a membrán ép marad, a falósejtek könnyen kebelezzik be, fehérjék nem kerülnek ki.

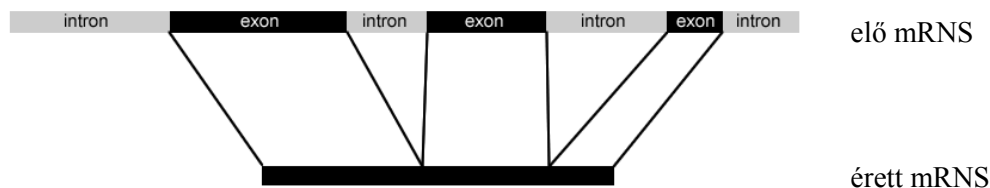
Például az ebihal farka, az emlősök embrionális fejlődése során feleslegessé vált elővese sejtjei így pusztulnak el. Sejtjeink a felnőtt szervezet minden szövetében folyamatosan halnak el és pótlódnak. Ha egy sejt génállományát súlyos károsodás éri (ami például rákot okozhatna) sejt elindítja saját pusztulását.

A programozott sejthalálért felelős molekulák rendszerének csökkent működése daganatot eredményezhet, fokozott működése eredményezi az alkoholisták májsugorát vagy a neuronok pusztulását Alzheimer-kór esetén.

Az exonok és intronok

Az eukariótákban a DNS-láncon a gén nem mindig folytonos, egyes génekben vannak olyan szakaszok, amelyek nem kódolják a fehérje egy részét sem. Az elő mRNS-ben még ott vannak ezek a nem kódoló szakaszok (**intronok**), azonban ezek még a sejtmagban kivágásra kerülnek. A kivágás után maradó részeket **exonoknak** nevezzük, csak ezek jutnak ki a sejtmagból.

(Az intronok többféleképpen vágódhatnak ki, így egy génről eltérő, bár hasonló funkciójú fehérje termékek keletkezhetnek például a különböző szövetekben.)



Az állati és növényi sejt összehasonlítása

Az állatok sejtjeinek nincs sejtfala, a növényi sejteket cellulóz tartalmú **sejtfal** veszi körül.

A növényekben vannak **színtestek**.

Zárványok is jellemzőek a növényi sejtekre. Ezek szilárd vagy félfolyékony képződmények, amelyek a sejt anyagcseréjében közvetlenül nem vesznek részt. Például keményítő, fehérjezárvány, olajcsepp vagy rosszul oldódó kristályok (kalcium-oxalát, kalcium karbonát).

A növény állandósult, öregedő sejtjeiben sejtnedvet tartalmazó **sejtüreg (vakuólum)** lehet.

Nézd meg a honlapomon a *Bemutatók*-nál az „[Állati és növényi sejt](#)” képet!

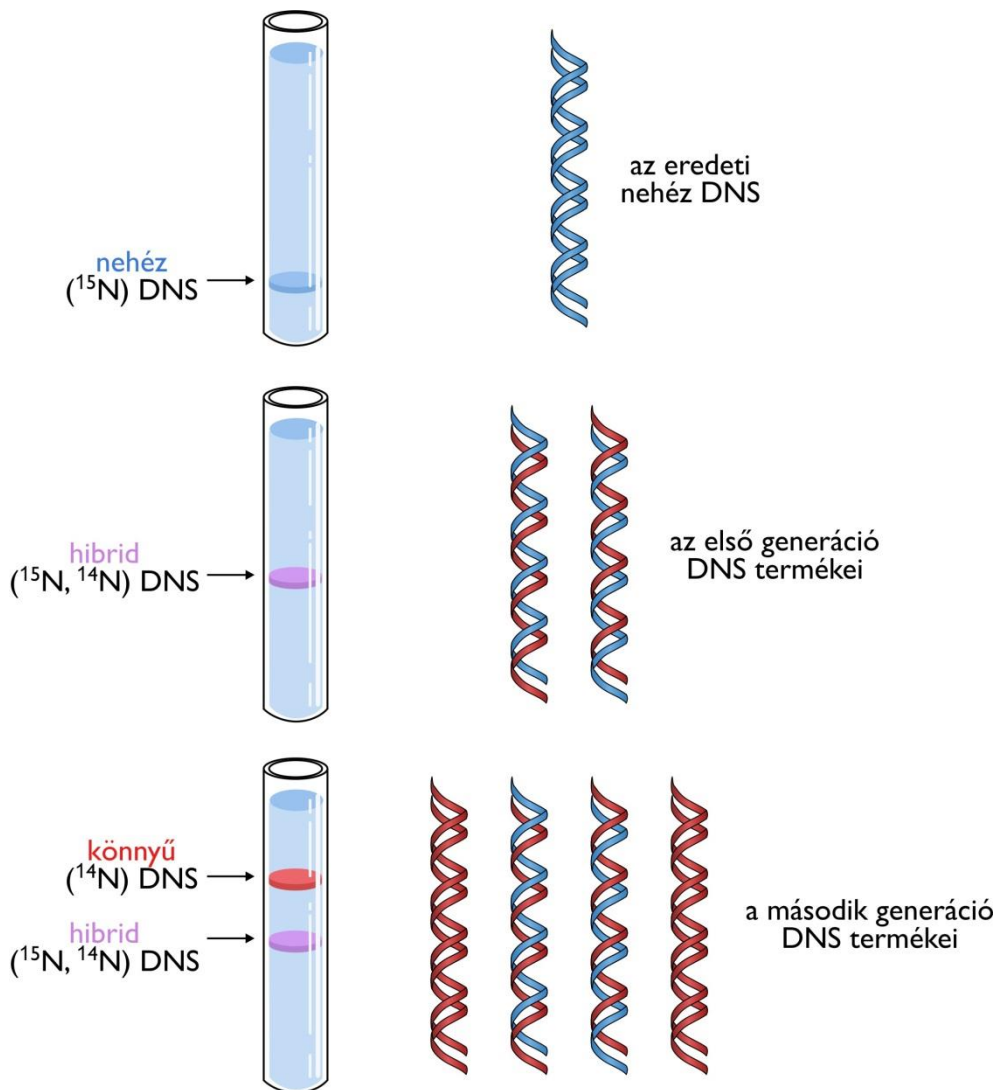
(Nincs az érettségi követelményekben, de a megfelelő információk ismertetésével akár érettségi feladatot is készíthetnek a következő kísérletből:)

A replikáció szemikonzervatív jellegét bizonyító kísérlet

A kísérlet során kólibaktériumokat tenyésztettek ^{15}N tápoldatban több generáción át, majd átjuttatták a baktériumokat normál, ^{14}N -es tápoldatba.

A keletkező DNS régi szála ^{15}N -öt tartalmazott, az újonnan szintetizálódott szál ^{14}N -et, így az első nemzedékben köztes tömegű DNS keletkezett, ami ultracentrifugáláskor a középső sávban helyezkedett el.

A második generációtól könnyű és köztes sáv figyelhető meg a centrifugálásnál.



((Meselson és Stahl végezték el ezt a kísérletet.))