

*Mejoza* je elijska dioba koja se odvija u polnim elija. Obrazovanje polnih elija (gameta) ov jeka naziva se gametogeneza . Razlikujemo :

- spermatogenezu (obrazovanje spermatozoida) i
- oogenezu (obrazovanje jajne elije)

U procesu mejoze se od diploidnih , mati nih elija spermatogonija i oogonija stvaraju polne elije, tj. muške i ženske gamete koje sadrže haploidan broj hromozoma (n), odnosno za polovinu manje od somatskih. Zna aj mejoze se ogleda u održavanju stalnog broja hromozoma iz generacije u generaciju. U suprotnom bi se broj hromozoma duplirao u svakoj sl ijede oj generaciji, i na kraju desete generacije broj hromozoma kod ov jeka bi iznosio 23552. Haploidan broj hromozoma nastaje u procesu tzv. *redukcione diobe* (lat. reductio = smanjenje) mati nih po lnih elija. Ova dioba se odvija kroz dvije brze, uzastopne diobe koje su ozna ene kao *prva i druga mejoti ka dioba*. U ovoj diobi se jedna diploidna elija dva puta dijeli i nastaju etiri haploidne elije. Redukcija broja hromozoma obavlja se u prvoj diobi, ozna enoj kao mejoza I, kada se majka - elija (2n broj hromozoma) podijeli na dvije k erke elije (n broj hromozoma). U drugoj diobi, mejozi II, se obje k erke elije (sa n brojem hromozoma) podijele tako da nastaje ukupno 4 elije. Rezultat ove diobe su polne elije - gameti koji su genetski razli iti. Još jedan zna aj mejoze je u održavanju ogromne geneti ke raznovrsnosti što omogu uje slu ajan raspored maj inih i o evih hromozoma u polnim elijama. U ovim hromozomima je prethodno došlo i do **crossing-overa** što tako e doprinosi raznovrsnosti. U gametima ov jeka od 23 hromozoma mogu e je 223 kombinacija, što zna i da ovjek može da obrazuje 8 000 000 razli itih polnih elija.

## Mejoza I

Prva mejoti ka dioba se, sli no kao i mitozu, sastoji od etiri faze koje su ozna ene kao: profaza I, metafaza I, anafaza I i telofaza I. Ovoj diobi podliježu primarne spermatide i primarne spermatogonije koje su diploidne, a nastale su mitotikom diobom iz spermatogonija. Mejozi I prethodi interfaza u kojoj je, izme u ostalog, izvršena replikacija DNK. Svaki hromozom elije koja ulazi u mejozu I se sastoji od 2 molekula DNK (dvije hromatide).

### Profaza I

Profaza prve mejoti ke diobe je duža nego kod mitoze i podijeljena je na pet podfaza:

- leptoten
- zigoten
- pahiten
- diploten
- dijakinezis.

-U **leptotenu** po inje kondenzovanje hromatina pa se hromozomi uo avaju kao kon aste tvorevine koje su vezane krajevima vezane za jedrovu membranu. Hromozom se sastoji od 2 hromatide, ali su one priljubljene jedna uz drugu pa se ne uo avaju. Dakle, u leptotenu se u jedru germinativne elije kao i primarne spermatocite i primarne oocite nalazi diploidan broj uskih i dugakih hromozoma koji e se u slede oj podfazi, grupisati u bivalente.

-U **zigotenu** dolazi do sparivanja homologih hromozoma tj. grupisanja u bivalente, homologe hromozomske parove (jedan porijeklom od oca i jedan od majke) koji se vrsto pripajaju, jednom složenom proteinskom strukturom koja je ozna ena kao *sinaptonemalni kompleks*. Proces formiranja bivalenta je ozna en kao *sinapsis*. Budu i da je svaki hromozom sastavljen od dvije hromatide, bivalenti imaju etiri hromatide, zbog ega se nazivaju i tetrade gr . tetra = etiri).

-U **pahitenu** se izme u homologih hromatida na odre enim mjestima uspostavljaju veze, hijazme (mostovi), kojima se vezuju homologe genski parovi. Preko hijazmi se vrši razmjena odgovaraju ih fragmenata hromatida izme u homologih hromozoma, što se naziva crossing-over, a ima za rezultat

stvaranje nove genske konfiguracije, odnosno genetsku rekombinaciju. Posljedice izvršenog crossing-overa hromozom iz majčine garniture sadrži dio oboje homologog hromozoma i obrnuto.

-U **diploenu** hromozomi se razdvajaju, ali spojevi na hijazmama ostaju.

-U **dijakinezi** hromozomi se maksimalno kondenzuju, a za njih se zakačuju kinetohorne mikrotubule i počinje njihovo pomjeranje ka ekvatorijalnom regionu ćelije. Jedarce nestaje, a jedrova membrana se dezintegriše.

### **Metafaza I**

Metafaza I se karakteriše prisustvom homologih hromozomskih parova spojenih hijazmama, koji se, zakačeni za mikrotubule diobnog vretena, grupišu u područja ekvatora gdje formiraju figuru označenu kao metafazna (ekvatorijalna) ploča. Ovdje se hromozomi nalaze u parovima od kojih svaki vodi porijeklo od jednog od roditelja - jedan od oca, a jedan od majke. Za razliku od mitoze, gdje su na ekvatoru ćelije bili pojedinačni, u metafazi mejoze I nalaze se parovi homologih hromozoma. Centromere hromozoma su koncima diobnog vretena vezane za polove ćelije i to tako što je jedan hromozom iz para vezan za jedan, a drugi hromozom za drugi pol ćelije.

### **Anafaza I**

Anafaza I počinje razdvajanjem homologih hromozoma, kidanjem spojeva na hijazmama, tako da na svaki ćelijski pol odlazi jedna kompletna, po broju haploidna ( $n$ ) garnitura hromozoma, ali ona je diploidna ( $2n$ ) po sadržaju DNK budući da na polove odlaze kompletni hromozomi, a ne hromatide kako je bilo u anafazi mitoze. To znači da u ovoj fazi dolazi do redukcije broja hromozoma. U humanim ćelijama na polovima se nalazi po 23 hromozoma i to iz svakog od 23 para po jedan hromozom.

### **Telofaza I**

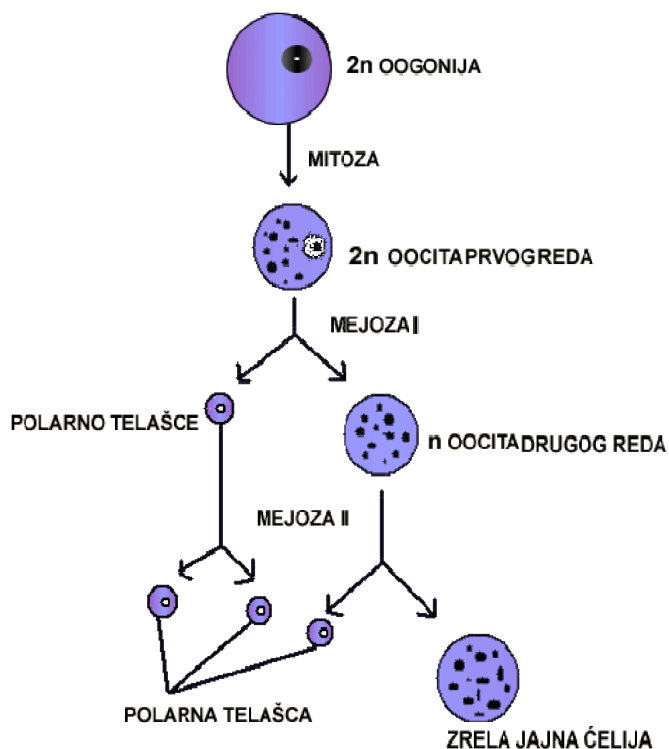
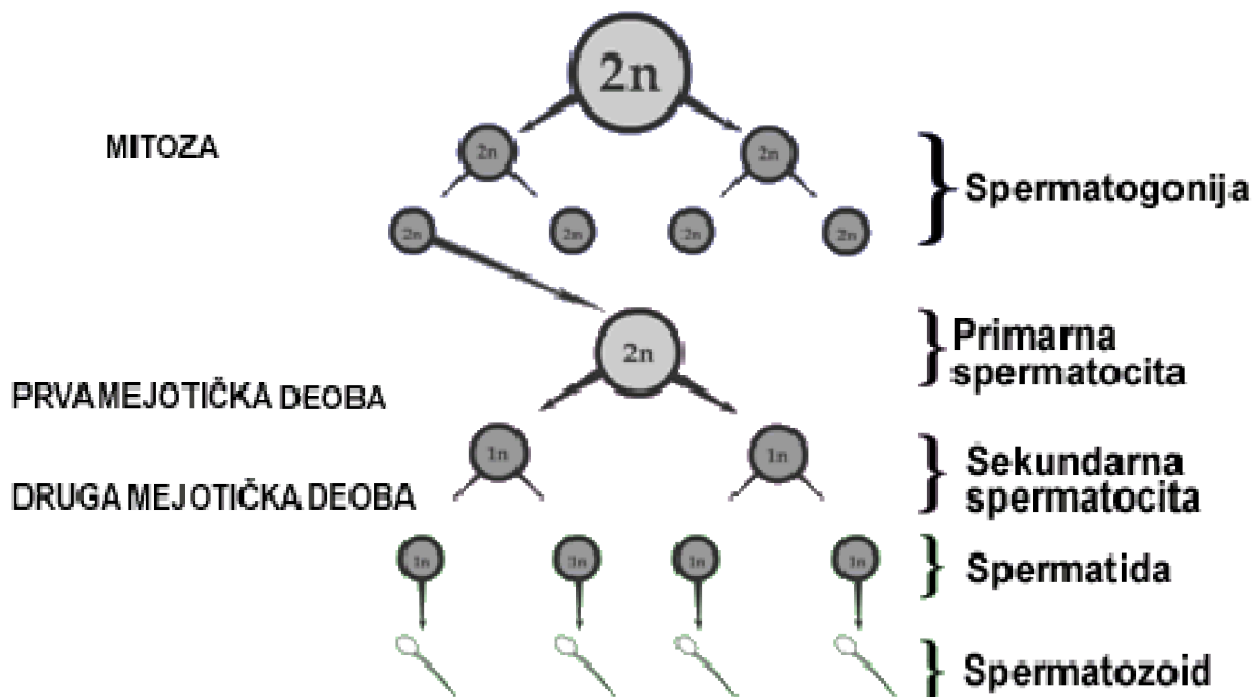
Telofaza I počinje i završava se kompletnom citokinezom koja će kod muškog pola rezultovati stvaranjem dvije sekundarne spermatoците od početne primarne spermatoците, a kod ženskog pola od primarne oocyte, nakon ove diobe, nastaje jedna znatno krupnija sekundarna oocita koja sadrži gotovo svu citoplazmu i jedno znatno sitnije polarno tijelo. I sekundarne spermatoците i sekundarna oocita, iako haploidne po broju hromozoma, su diploidne po količini DNK, koja će se u narednoj, drugoj mejoti pokidati da bi se dobile definitivne haploidne muške i ženske polne ćelije. U ovoj fazi se formira jedrova opna oko hromozoma koji su na polovima i obrazuje se jedarce.

## **Mejoza II**

Nakon telofaze slijedi kratka interfaza u kojoj se, međutim, ne odvija sinteza DNK tako da ova faza ne predstavlja pravu interfazu zbog čega se naziva još i *interkineza*. Nakon nje slijedi **druga mejoti ka dioba** koja se, takođe sastoji od četiri faze označene kao: profaza II, metafaza II, anafaza II i telofaza II i predstavlja pravu mitotičku diobu. Pri ovoj diobi se sekundarne spermatoците i oocyte koje sadrže svaka po 23 hromozoma i koje su diploidne po količini DNK, dijele na po dvije ćelije od kojih će svaka imati po 23 hromozoma, ali duplo manju količinu DNK, budući da je u anafazi došli do razdvajanja hromozoma na sestrinske hromozome, čime je količina DNK redukovana na polovinu.

Kao rezultat ove diobe kod muškog pola u procesu spermatogeneze od početne, diploidne spermatogonije odnosno primarne spermatoците nastaju 4 ćelije - spermatoците koje imaju haploidan broj hromozoma i duplo manju količinu DNK nego ćelija od koje su nastale. Dvije od četiri spermatoците imaju haploidnu garnituru  $22+X$  a druge dvije  $22+Y$ .

## SPERMATOGENEZA



Slika je i kod ženskog pola kod kojeg u procesu oogeneze od diploidne oogonije, odnosno primarne oocite nastaje jedna velika oocita haploidna po broju hromozoma i količini DNK uz istovremeno obrazovanje tri sitnija polarna tijela (polociti), od kojih dva nastaju diobom prvog polarnog tijela, a treće diobom sekundarne oocite.