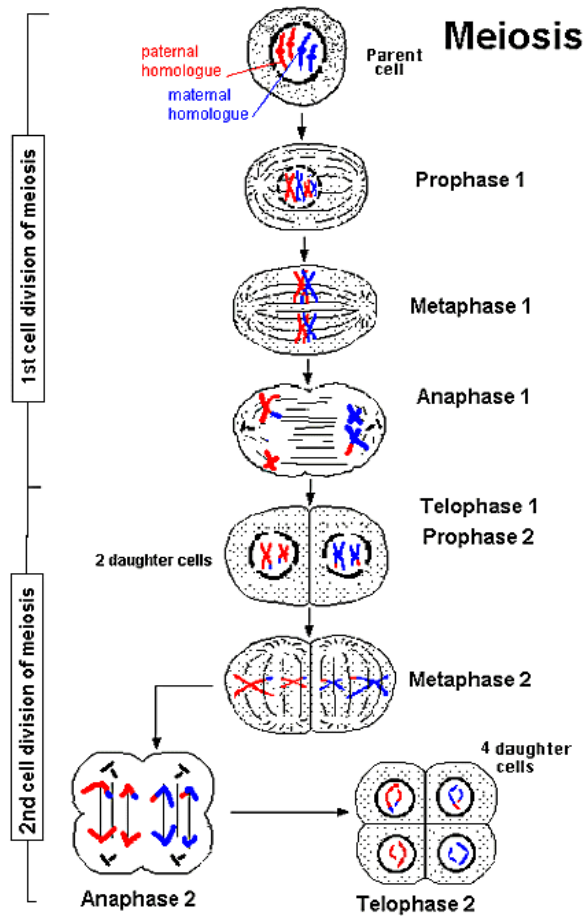


Meiotické dělení

MEIÓZA (redukční dělení buněk, dříve allotypické dělení) je jaderné dělení, které předchází vzniku gamet. Probíhá ve dvou po sobě následujících dělení - první je *heterotypické dělení* (redukční, meióza I) odlišné od mitózy (po něm může následovat interfáze, ale bez S-fáze) a druhé *dělení homeotypické* (ekvační, meióza II) odpovídající mitóze.



Heterotypické dělení:

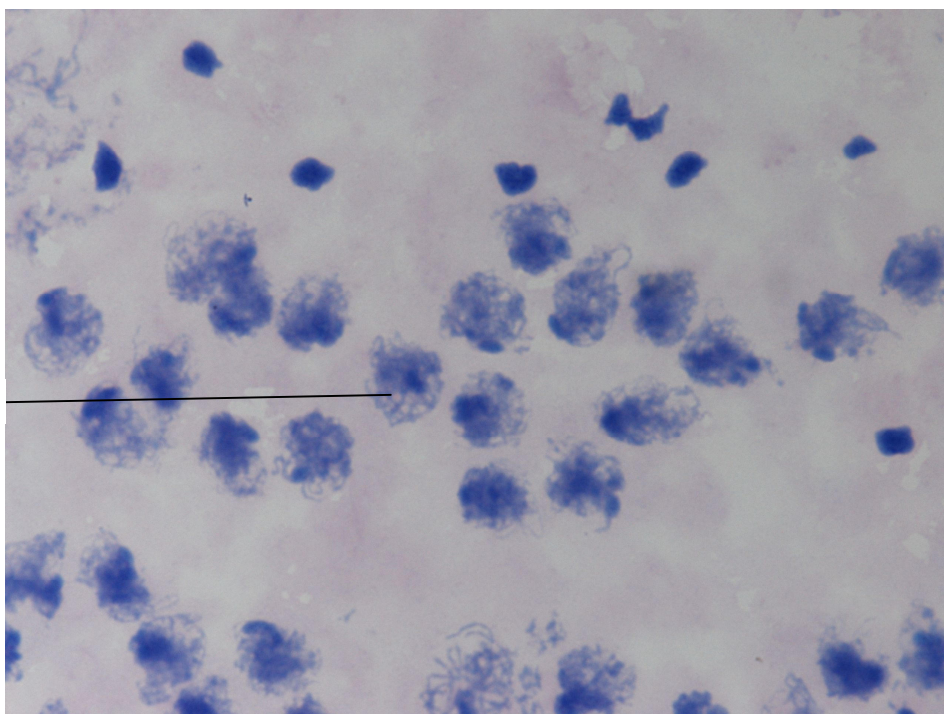
PROFÁZE I:

Z celého meiotického dělení zaujímá nejdelsí část - až 90 %. Může trvat několik hodin až dní, i několik roků. Lze ji rozdělit na 5 etap:

Leptotene (řec. leptos=tenký, tene=nit) :

spiralizace chromozómů, chromozómy mají vzhled dlouhých jemných vláken.

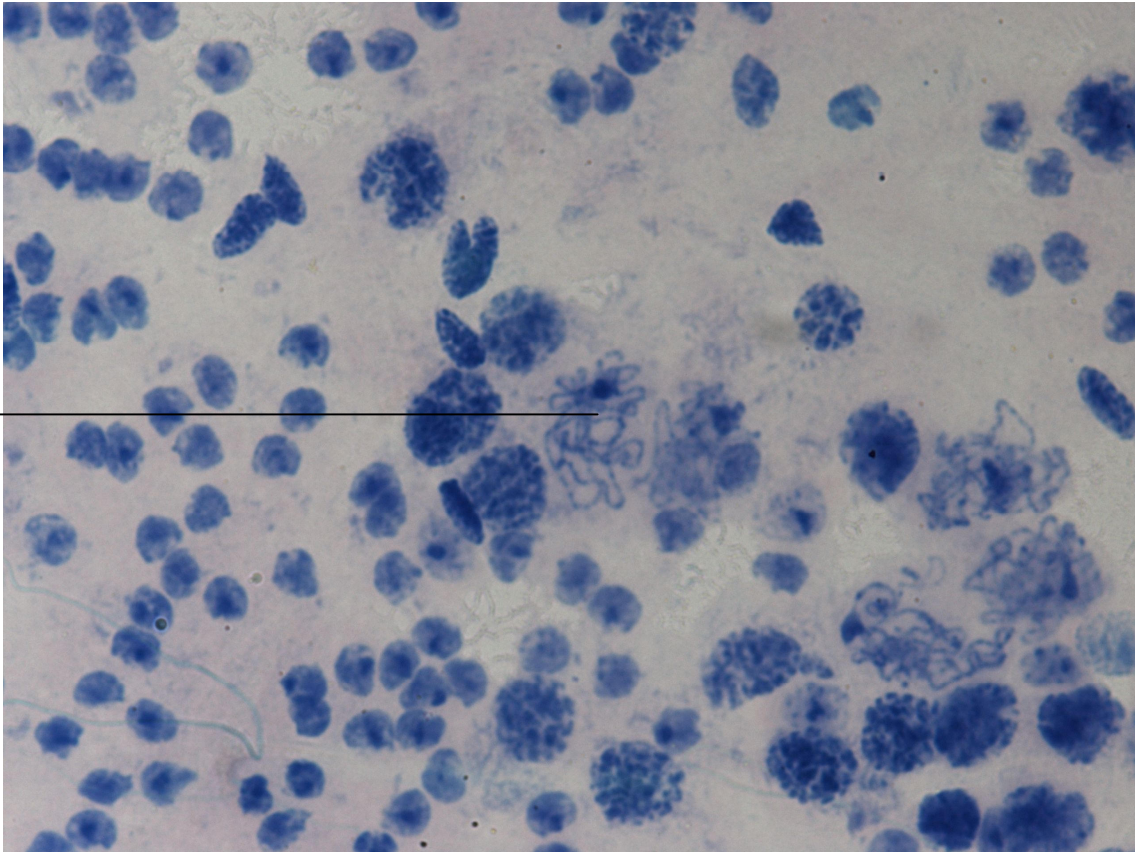
leptotene



Zygotene: (zygon=dvojitá nit)

Homologní (původně mateřské a otcovské) chromozómy se k sobě podélně přikládají, dochází k *synapsi* a vytvářejí se tzv. *bivalenty*. V synapsi jsou k sobě přiloženy homologní centromery i odpovídající si homologní lokusy. Synapse je podmíněna složitým systémem proteinů označovaných jako *synaptonemální komplex*. Počet bivalentů v zygotenní fázi odpovídá počtu chromozomů v jedné sadě.

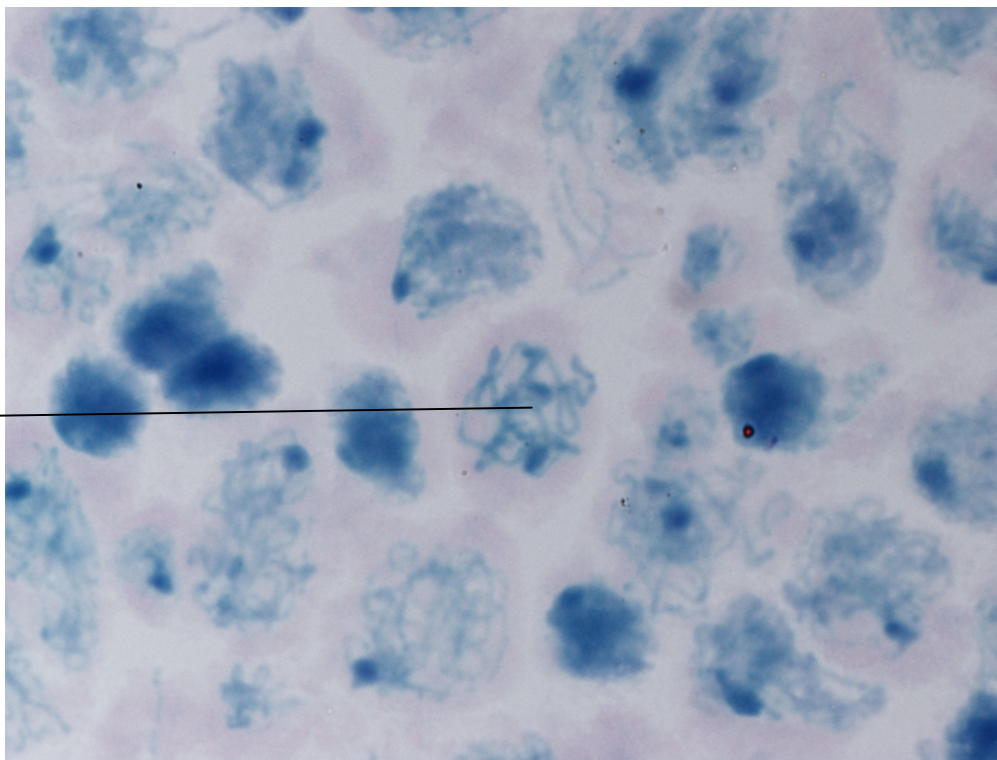
zygoten



Pachytene: (pachys=tlustý) :

Další kondenzací chromozomů se stávají v každém chromozomu viditelné dvě sesterské chromatidy (vzniklé při replikaci chromozomové DNA v S-fázi). Protože každý původní bivalent je tvořen čtyřmi nyní rozlišitelnými chromatidami, označuje se jako dvojitý bivalent nebo častěji jako *tetráda*. Každý z homologních chromozomů má nezávislou centroméru, takže tetráda má dvě centroméry. Chromatidy v tetrádě se spirálně ovíjejí a v místech, kde se nesesterské chromatidy překládají, vznikají útvary označované jako *chiasmata*. Takových chiasmat může být na jedné dvojici chromozomů až 10 (u kukuřice připadá na jeden bivalent 5,6 chiasmat). V důsledku silného mechanického tahu v místech chiasmat může dojít k přetržení chromatid, k posunu zlomových ploch a jejich znovuspojení. Tento pochod se nazývá *crossing-over* (překřížení chromozomů) a jeho podstatou je *výměna částí nesesterských chromatid*, a tedy i skupin genů, *mezi dvěma homologními chromozómy*. Výměna genetického materiálu je významná pro genovou rekombinaci genů na sebe vázaných (tzv. vazba vloh). Frekvence crossing-overu je závislá na stáří organismu, jeho pohlaví, charakteru chromozomů, teplotě, aj.

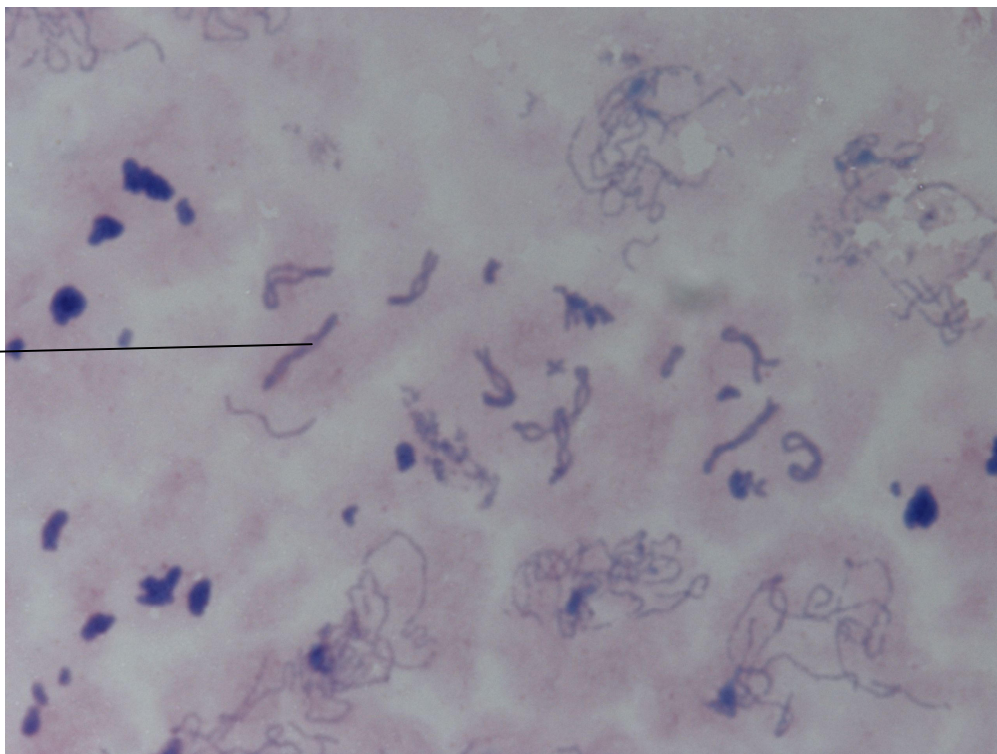
pachytene



Diplotene (diplos=dvojitý) :

Pokračuje spiralizace chromozómů. Dvojice homologních chromozómů v bivalentu se od sebe oddalují a spolu jsou spojeny pouze v místě chiasmat. Jednotlivé bivalenty zaujímají postavení těsně při jaderné bláně, střed jádra zůstává volný.

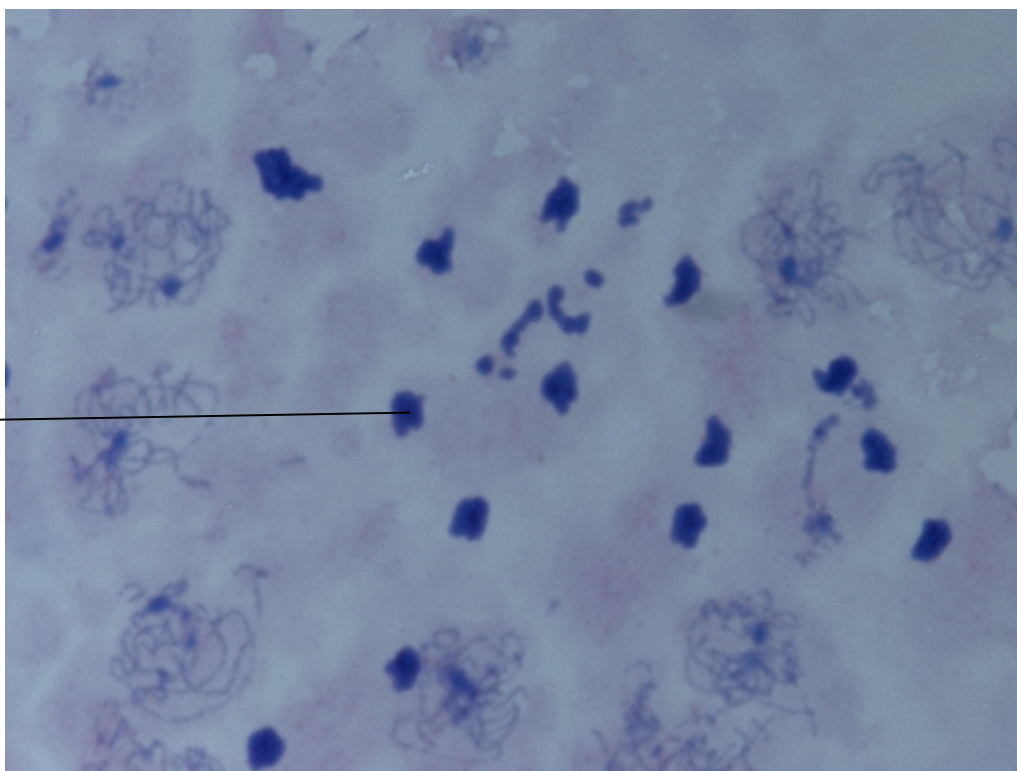
diplotene



Diakineze (diakino=rozpojují):

Poslední etapa, v níž zaniká jaderná blána a jadérko. Chromozómy se dále zkracují a tloustnou. Chiasmata se posunují ke koncům chromatid (*terminalizace chiazmat*).

diakineze



METAFÁZE I :

Diferencuje se dělicí vřeténko a chromozómy se staví do ekvatoriální roviny navzájem přes sebe přeloženými konci chromatid, centroméry směřují k opačným koncům dělicího vřeténka. (U mitózy se jednotlivé chromozómy staví vedle sebe.)

ANAFÁZE I :

Z každého bivalentu se uvolňují nerozštěpené dvouchromatidové chromozómy (nedochází k štěpení centromér), a ty se rozestupují k protilehlým pólům dělicího vřeténka. Rozestup chromozómů zajišťuje pochod zvaný *segregace chromozómů*. Distribuce chromozómů k pólům vřeténka je *naprosto nahodilá* s bez ohledu na to, který chromozóm pochází od otce a který od matky. Tato nahodilá kombinace chromozómů v haploidní sadě se projevuje jako *zákon o volné kombinovatelnosti vloh*. Počet chromozómů u jednotlivých pólů je haploidní.

TELOFÁZE I :

Vzniknou dvě jádra s haploidní sadou dvouchromatidových chromozómů, oddělené buněčnou přepážkou (cytokineze), nebo vznikne jen buněčná přepážka a časná telofáze heterotypického dělení přechází do pozdní profáze homeotypického dělení.

Homeotypické dělení:

PROFÁZE II:

Odpovídá telofázi předchozího dělení, na konci profáze se diferencují dvě dělicí vřeténka.

METAFÁZE II:

Probíhá u obou buněk vzniklých I.dělením synchronizovaně. Chromozómy zaujmou polohu v ekvatoriální rovině svými centroméry. Délka chromozómů je poněkud kratší než u mitotické metafáze.

ANAFÁZE II:

Dochází k podélnému rozštěpení centromér a k rozchodu jednotlivých chromatid k pólům dělicího vřeténka. Délka chromozómů je již normální.

TELOFÁZE II:

Odpovídá telofázi mitózy.

Shrnutí :

Produktem meiózy výchozí mateřské buňky (2n) je čtveřice (tetráda) haploidních gamet (n). Vzniklé gamety obsahují různé sestavy výchozích chromozómů a při oplození pak v zygotech vznikají nejrůznější chromozómové kombinace - dochází tím ke značnému genetickému rozrůznění potomků. Genetická různorodost v potomstvu je navíc zesilována i procesem crossing-over.



Pozorování meiózy u buněk varlat sarančete vrzavého (*Psophus stridulus L.*)

Velmi dobrým objektem pro pozorování meiózy jsou trvalé roztakové preparáty získané z varlat sarančete vrzavého, s velkými meiotickými chromozómy.

Pomůcky:

Trvalé preparáty buněk varlat sarančete, zbarvené Giemsovým roztokem, mikroskop, imerní olej.

Postup:

Na trvalém preparátu vyhledejte jednotlivé fáze profáze I heterotypického dělení, zakreslete a popište