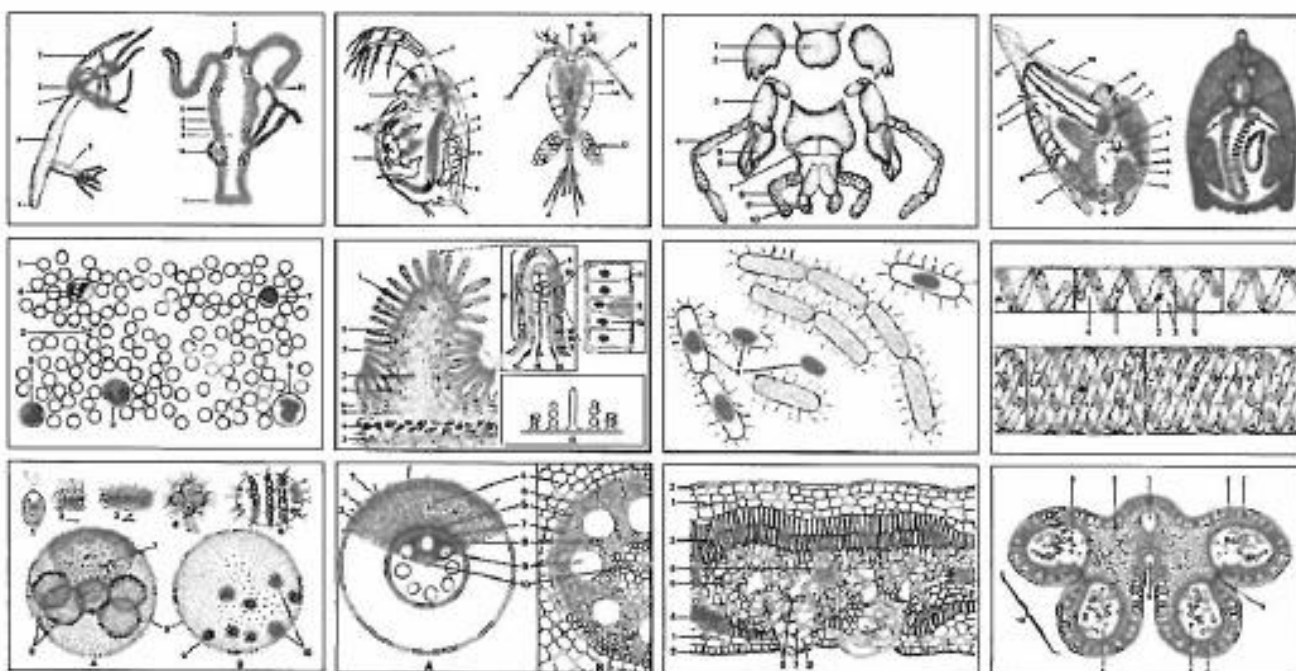


Sada Mitóza a Meioza I

Kat. číslo 111.3127



POKYNY PRO PRÁCI S MIKROPREPARÁTY

1. Preparát si vždy začněte prohlížet nejprve **s nejslabším zvětšením** nebo **s nejmenším objektivem**. Umístěte přitom příslušný objektiv těsně nad preparát a zaostřete mikroskop tím, že budete otáčet tubus mikroskopu **nahoru (tedy směrem od preparátu)**. **Zabráňte tak poškození** preparátu a optiky mikroskopu.
2. Poté, co získáte všeobecný **přehled** o preparátu, umístěte doprostřed zorného pole **zajímavá místa preparátu** a prohlédněte si je **se silnějším zvětšením**.
3. **Protože prach, horko a sluneční záření jsou největším nepřítelem vašich preparátů**, měli byste mikropreparáty po použití vrátit zpátky do **úložné krabice** a uschovat je v **chladu a suchu**. Preparáty byste měli skladovat ideálně v horizontální poloze.
4. Zacházejte velmi opatrně s preparáty, jejichž krycí skla jsou opatřena **kruhovým rámečkem z laku**. Z důvodu zachování struktury jsou tyto preparáty zality v polotekutém, nevysychajícím médiu (většinou v glycerinové želatině), takže byste se neměli krycího skla dotýkat.
5. Z důvodu možného **nebezpečí zranění při rozbití skla nepatří** mikropreparáty **do dětských rukou**.

ÚVODNÍ POZNÁMKY K TEXTOVÝM BROŽURÁM

Průvodní texty jsou součástí dodávky při objednání kompletních sad. Mají sloužit jako pomůcka pro ještě efektivnější použití a vyhodnocení našich učebních materiálů při vyučování nebo při samostudiu. Textové brožury doplněné částečně o obrázky a kresby popisují morfologické struktury, takže podstatně usnadňují vyhledání a nalezení relevantních míst v preparátu nebo na diapositivu. Navíc informují o systematických a fyziologických souvislostech a obecných biologických principech a podněcují k interpretaci a didaktickému zhodnocení faktů pozorovaných při vyučování, a to bez nutnosti mít ve všech případech k dispozici přesné složení příslušných sad mikropreparátů a diapositivů. To se týká zejména sad mikropreparátů, u jejichž složení mohou nastat drobné změny oproti verzi uvedené v katalogích.

K podrobnějšímu studiu doporučujeme nově vydanou "Průvodní brožuru s texty a obrázky", jejímž autorem je OStD Dr. Karl-Heinrich Meyer (obj. č. T8500), v níž je detailně popsáno 175 preparátů a diapositivů mediálního systému Mikroskopická biologie se 175 podrobnými obrázky, opatřenými číselným kódem. Mnoho z těchto kreseb a obrázků lze použít pro další vysvětlení a posouzení mikropreparátů v této sadě. Průvodní brožuru dodáváme také v mnoha dalších jazykových verzích.

Naše výrobky:

- **Mikroskopické preparáty ze všech oblastí**
- **Barevné mikrodipozitivy (originální snímky)**
- **Řady snímků z biologie, fyziky a chemie**
- **Fólie pro zpětné projektory**
- **Mediální systém pro mikrobiologickou biologii ABCD**
- **Multimediální sady pro učitele a žáky**
- **Interaktivní CD-ROM pro biologii**
- **Listy s náčrtky k biologii člověka**
- **Knihy v kapesním formátu pro vyučování a samostudium**

Všechna práva, zejména práva na rozmnožování, šíření a překlad, jsou vyhrazena. Žádná část díla nesmí být v žádné formě (ve formě fotokopie, mikrofilmu nebo jiným způsobem) reprodukována bez písemného souhlasu nakladatelství nebo zpracována, rozmnožována či šířena s použitím elektronických systémů.

As114d Dělení buněk (mitóza) v kořenové špičce kuchyňské cibule, Allium cepa, podélný řez. Veškerá stadia dělení v jednom preparátu. Zbarvení železitým hematoxylinem podle Heidenhaina

Buňky se rozmnožují buněčným dělením, které je současně dělením jádra, mitóza. Při mitóze dochází k rozdělení buněčného jádra na dvě dceřiné buňky, které přitom získají identický genetický materiál ve formě stejných sad chromozómů. V preparátu podélného řezu špičkou kořenu cibule můžete najít fáze, které přitom probíhají. Kořenová špička se zafixuje nejlépe o půlnoci, protože tehdy probíhá většina mitóz. Na obrázku je vlevo reprodukována zvětšená část takového řezu, vpravo jsou jednotlivé fáze. Obrázky ukazují buňky a jádra, které vidí žák v mikroskopu, bez jejich interpretace.

- a. Interfáze. Jádro je obklopeno buněčnou membránou. Ta obsahuje **chromatinovou síť (1)**, v níž leží dvě **jadérka (2)**. Jádro je metabolicky aktivní: řídí buněčné dýchání, tvorbu a odbourávání enzymů, především však zdvojnásobení genetické substance, které nás zde zajímá, zdvojnásobením chromatid. Jádro je ve své pracovní formě.
- b. Profáze I. Chromatinová síť se zhušťuje vytvářením spirál, jadérka mizí.
- c. Profáze II. **Chromozómy** se postupně objevují jako jasně rozlišitelné útvary. Vypadají, jako by byly **podélně rozštěpené (4)**, protože obě chromatidy leží těsně vedle sebe. **Buněčná membrána (3)** mizí.
- d. Metafáze. Chromozómy se seřadily uprostřed buňky tak, že tvoří **ekvatoriální rovinu (5)**. Vždy dva sesterské chromozómy, vzniklé podélným dělením, ještě společně visí na **kinetochóru (6)**. Ten leží u každé dvojice na jiném místě, takže vznikají různé dlouhá raménka. Na nich a po celé délce lze rozeznat chromozóm. Počet a tvar chromozómů je u buněk stejného druhu identický. Liší se u různých druhů. Ke kinetochóru jsou připevněna **vlákna dělicího vřeténka (7)**, která se na pólech buňky sbíhají. Nyní se dělí také kinetochór.
- e. Anafáze I. Vlákna dělicího vřeténka se zkracují. **Mikrotubuly (8)** mezi dceřinými kinetochóry současně od sebe odtlačují oba chromozómy, takže chromozómy rychleji putují k opačným pólům. **Dceřiné chromozómy** vzniklé "podélným dělením" putují obvykle **k opačným pólům (9)**.
- f. Pozdní anafáze nebo raná telofáze.
- g. Telofáze I. Chromozómy se dostaly na póly, k cíli (řecky telos). Roztáhnou se a ztratí svůj tvar. Uprostřed buňky se, počínaje zhuštěním v mikrotubulech, vytvoří **dělicí buněčná stěna (10)**.
- h. Telofáze II. Chromozómy se opět vrací do chromatinové sítě. Opět se objevují jadérka. **Dělicí stěna (10)** vyrostla až do stran a nyní odděluje obě dceřiné buňky. Nakonec se jádro opět obklopí jadernou membránou. Z **transportní formy**, v níž se jádro dostalo z profáze až do telofáze, se nyní opět vytvoří pracovní forma. V podstatě tedy v telofázi probíhají opačné procesy než v profázi.

Další související preparáty: As114d, As1141d, As1142e, As115d, As1157s, As1158g, As116d, As1166e, As1169g, As541e

Doporučené barevné diapozitivy: 55.035, 55.06, 89.55, 89.57, sada 3610: dělení buněk, sada 905: chromozómy a geny

Ma102f Dělení buněk (mitóza) v kostní dřeni savce, řez

Erytrocyty a granulocyty se u člověka vytvářejí ve třech periodách: embryonálně nejprve v mezenchymu žloutkového vajíčka z kmenových krevních buněk (hemocytoblastů), od konce druhého měsíce v retikulární tkáni jater a sleziny, od pátého měsíce v kostní dřeni všech kostí, po ukončení tělesného růstu již jen v krátkých plochých kostech jako v lopatkách, pánevních kostech, obratlích atd., žlutá kostní dřevina dlouhých dutých kostí se u dospělých osob na krvetvorbě již nepodílí. Hmotnost kostní dřeviny je u člověka cca 4,6 % tělesné hmotnosti! **Erythropoéza** (tvorba červených krvinek) probíhá v následujících formách buněk: hematocytoblast – proerytoblast – erytoblast (obsahující hemoglobin a jádro) – normoblast – normocyt. **Granulopoéza** (vývojová série granulocytů): hemocytoblast – myeloblast – promyelocyt – myelocyt (již granulovaný) – metamyelocyt – granulocyt. Megakaryocyty mají velká laločnatá buněčná jádra, oddělují krevní destičky

Erytrocyty a granulocyty vznikají u dospělého člověka v kostní dřeni. Po ukončení tělesného růstu se na krvetvorbě podílejí již jen ploché kosti lebky a trupu (prsí kost). Celková hmotnost kostní dřene je cca 2 600 g, to je cca 4,6 % tělesné hmotnosti. Kostní dřev obsahuje až 10 % celkové krve. Na obrázku jsou znázorněny červeně zbarvené krvetvorné buňky, které leží mezi světlými kulatými mezerami, tukovými buňkami. Zhruba z 30 % krvetvorných buněk vzniknou erytrocyty, ze zbytku granulocyty. Protože se však v krvi vyskytuje podstatně více erytrocytů než granulocytů, vyjadřuje se v tomto vztahu různá životnost: erytrocyty existují 3–4 měsíce, granulocyty však jen cca 10 dní.

Tvorba hotových krevních buněk prochází různými stádii. Kmenové buňky erytrocytů, erytroblasty, mají ještě jedno buněčné jádro. Jejich cytoplazma se obohacuje o hemoglobin, zakulacují se a na závěr je buněčné jádro vypuzeno z buňky. Hotové erytrocyty se dosud nevyjasněným způsobem dostanou do krevního řečiště. V kostní dřeni se nacházejí také ještě velmi velké buňky, obří buňky kostní dřene. Ty mají velké laločnaté jádro. Na obrázku jsou zbarveny modře. Tyto obří buňky odevzdávají „oddělením“ cytoplazmy do krve krevní destičky důležité pro srážení krve (trombocyty).

Ma1033f Stádia meiózy a mitózy v řezu varlaty mloka. Vybraný materiál s velkými strukturami *

Mitóza je výhradní forma buněčného dělení při **nepohlavním rozmnožování** eukaryot, což jsou všechny vyvinuté formy vyšší než bakterie a sinice. **Pohlavní rozmnožování** je charakteristické připojenou **meiózou** a **kopulací** (viz 749). Mitóza znamená: rovnoměrné dělení jaderního materiálu = dědění na dceřiné buňky. V porovnání s buněčným dělením u rostlin (viz 525) jsou tyto buňky v tomto preparátu trochu hůře viditelné. Živočišné buňky jsou menší než rostlinné buňky a mají také jen jednu buněčnou membránu. Pro nalezení různých stádií buněčného dělení byste měli preparát pečlivě prozkoumat při středním zvětšení.

Schematický obrázek odpovídající barevnému diapozitivu D716 vysvětluje procesy u mitózy. Rovnoměrné rozdělení dědičného a jaderního materiálu na dceřiné buňky je tak připraveno již v

1. **Interfázi** tím, že jsou zdvojnásobeny chromatidy. Také centrozomy se rozdělily. Chromatinovou síť z materiálu chromozómů obklopuje membrána jádra.
2. **Raná profáze**. Chromozómy jsou pozorovatelné, jádérka mizí, centrozomy zajišťují vytváření a orientaci dělicího vřeténka. **Pozdní profáze**. Chromozómy se zkracují, dostávají svůj typický tvar. Nyní se podélně dělí. Obě chromatidy jsou ještě vzájemně spojeny na centromeru. Jaderná membrána mizí.
3. **Metafáze**. Chromozómy se seřadí do ekvatoriální roviny. Vlákna dělicího vřeténka spojují svoje centromery s centrozomy putujícími nyní na pólech buňky. Dělicí vřeténko je plně vytvořeno.
4. **Raná anafáze**. Mikrotubuly se přitahují k centrozómům, takže se dvojice chromatid rozcházejí k opačným pólům.
5. **Pozdní anafáze**. Chromatidy dorazily na póly.
6. **Raná telofáze**. Chromatidy se opět prodlužují, vytváří se jaderná membrána. Buňka se utáhne na pomyslném rovníku, současně ze zhuštění mikrotubul vznikne nová dělicí stěna. Dělicí vřeténko zmizí.
7. **Pozdní telofáze**. Chromatidy se dále prodlužují, nyní jsou to chromozómy dceřiných buněk vzniklých vytvořením dělicí stěny. Jádro přechází do
8. **interfáze (fáze rekonstrukce)**. Vznikly dvě buňky s identickým jaderným materiálem, přesto již začínají přípravu na další mitózu (viz nahoře).

Jak ukazuje porovnání diploidních sad chromozómů, mají živočišné očividně více chromozómů než rostliny, ačkoliv hlíst (živočich) má se dvěma chromozómy nejmenší počet a kapradina hadilka (*Ophioglossum*) má největší počet 520 chromozómů. Příklady počtů chromozómů:

Rostliny: hrách (14), ječmen (14), žito (14), vojtěška (16), kukuřice (20), tollice (32), slunečnice (34), řepka (38), pšenice (42), oves (42), brambor (48) – v průměru: 28,5

Živočichové: škravka (2), banánová moucha (8), morče (16), holub domácí (16), žížala (32), včela medonosná (32), ježovka mořská (36), vepř (40), myš domácí (40), králik (44), člověk (46), ovce (54), hovězí dobytek (60), kuň (66), slepice (78), kapr (104) – průměr: 42,2

Další související preparáty: Ma101d, Ma112f, Ma1021f, Ma1023f, Ma103f, Ma1031f, Ma104h, Ma1041i, In245f, In2451e, In238f, Ne124f, Ne125f, Cr1391g, Am146e, Am229d, Av120d, sada 5000: živočišná buňka (12 prep.), sada 8400: Ascaris (8 preparátů) – rostlinné preparáty: viz č. 525

Doporučené barevné diapozitivy: 15.01, 15.02, 15.07, 15.08, 15.081, 15.09, 15.10, 15.101, 68.64, sada 905: buněčné jádro a chromozómy (32 diapozitivů), sada 3300: Ascaris (17 diapozitivů) – rostlinné preparáty: viz č. 525

As524f Lilie, prašníky příčně, mateřské buňky pylu, metafáze a anafáze prvního (heterotypického) zracího dělení (meióza)

Meióza probíhá při tvorbě pylových zrnků (viz č. 748). Její profáze může na rozdíl od mitózy trvat několik dní, dokonce týdnů. Rozlišujeme následující fáze a úseky:

I. Zrací dělení, redukční dělení

A. Profáze

- Leptoten (1).** Chromozómy sestávající ze dvou chromatid lze rozpoznat jako jednotlivá vlákna. Visí svými koci na jaderné membráně. Sesterské chromatidy vytvářejí "identifikační struktury".
- Zygoten (2).** Homologní chromozómy "se identifikují", na určitém místě začíná jejich párování a pokračuje jako zip na obou stranách.
- Pachyten (3).** Párování je dokončeno. Dvojice chromozómů tvoří se svými čtyřmi chromatidy tetradu. Partnerské chromozómy se vzájemně ovíjejí.
- Diploten (4).** Homologní chromozómy se oddělují až na místa překřížení, chiasmata, kde jsou ještě spojeny.
- Diakineze (5).** Chromozómy se šroubovitě zeslabují a rovnoměrně se rozptylují na jaderné membráně.

B. Metafáze (6). Jaderná membrána a nucleolen mizí. Chromozómy se ve dvojicích seřazují do ekvatoriální roviny, přičemž otcovské a mateřské chromozómy jsou rozděleny na jednotlivé strany v libovolných počtech. Dělicí vřeténko je pozorovatelné.

C. Anafáze (7). Homologní celé chromozómy, sestávající ze dvou chromatid dosud vzájemně spojených na kinetochórech, se oddělí a putují k opačným pólům vřetena.

D. Telofáze (8). Chromozómy přicházející na póly odpovídají téměř chromozómům profáze běžné mitózy, skládají se ze dvou chromatid.

E. Interkineze (9). Po krátkém stádiu interkineze, v němž se chromozómy trochu natáhnou, se opět kontrahují.

II. Zrací dělení, rovné dělení. Odpovídá běžné mitóze.

A. Profáze (10). Chromatidy jsou již na začátku téměř oddělené.

B. Metafáze (11). Obě dělicí vřetena se nacházejí svisle k těm předchozím.

C. Anafáze (12). Chromatidy se dělí a putují k pólům.

D. Telofáze (13). Vytvoří se jaderné membrány a buněčné stěny.

E. Interkineze (14). Z diploidní mateřské buňky pylu vznikly čtyři haploidní buňky, které jsou nejprve spojeny ve skupinách po čtyřech, takzvaných tetradách. Rozvolněním skupin vzniknou jednotlivé haploidní mikrospóry.

Avšak teprve dalším dělením (15 a 16) se mikrospóra stává zralým pylovým zrnkem. Přitom vznikají srpkovité pohlavní buňky (175) a vegetativní jádro (174), obě haploidní. Stěna pylového zrnka (17 a 18) se skládá z tvrdé exiny (171 a 181) a měkčí intiny (172). Aperturou (183) později vyroste pylová trubička.

Nepohlavní množení se zakládá na mitóze. Po sobě následující generace mají proto identické genetické struktury, to neplatí v případě, že proběhne mutace. Při mutaci 10^6 existuje velmi malá pravděpodobnost, že v dohledné době bude po kladné mutaci následovat další kladná mutace. Kladné doplňující mutace se však mohou vyskytovat kdykoli v různých liniích. Pokud se vzájemně kombinují, dochází k **pohlavnímu rozmnožování**, při němž se vzájemně kombinují otcovské a mateřské genotypy. Aby však zůstal zachován konstantní počet chromozómů, byl "vynalezen" redukční mechanismus, meióza.

Kopulace a meióza se vzájemně podmiňují. Proběhne-li meióza ihned po kopulaci, vyvine se živý organismus s haploidní sadou chromozómů, **haplont**. Zde je ve fenotypu relevantní každý gen, ať už je dominantní nebo recesivní. Dojde-li však ke kopulaci bezprostředně po meióze, vyvinou se diploidní živé organismy, **diplonti**. U nich se nemůže (negativní) gen projevit ve fenotypu, když je recesivní. Diplonti mají rezervní informaci, žijí proto lépe. Je pochopitelné, že se v průběhu evoluce diploidní vývojová fáze neustále rozšiřovala, takže dnes jsou všechny vyšší formy života diplonti, zatímco haplonty najdeme jen mezi jednobuněčnými organismy a primitivními řasami.

Vzhledem k počtu stádií lze preparát a diapozytív k č. 749 nabídnout jen jako výřezy. Kompletní znázornění průběhu redukčního dělení budou poskytnuty v níže uvedených sadách preparátů a diapozytívů.

Další související preparáty: Sada 8500: zrací dělení v mateřských buňkách pylu lilie (12 preparátů). - Sada 8400: zrání vajíčka a oplodnění u škrkavky *Ascaris* (10 preparátů). - Jednotlivé preparáty As 521 e až As 555f.

Doporučené barevné diapozytivy: Sada 3300: zrací dělení a oplodnění u *Ascaris* (17 diapozytívů). – Sada 6320: zrací dělení na mateřské buňky pylu lilie (24 diapozytívů). - Sada: 3630: vývoj zárodečného váčku lilie (23 diapozytívů). - Sada 3610: buněčné dělení v kořenové špičce (10 diapozytívů). - Sada 905: buněčné jádro a chromozomy (32 diapozytívů). - Sada 910: chromozomy a geny (26 diapozytívů). - Sada 915: gen a molekula (46 diapozytívů). 89.78, 89.79, 68.21, 68,35.

In245f Obří chromozomy ze slinné žlázy larvy pakomára (*Chironomus*), slisovaný preparát, speciální zbarvení chromomerů

Geny, genetické jednotky, které nesou informace pro stavbu specifických fenotypických znaků, byly předpokládány v chromozómech velmi záhy. Můžeme je vidět? Protože již byly pomocí genetických pokusů nalezeny tisíce genů, nemůže být chromozóm genem. Jelikož však také počet sdružených skupin, to znamená počet znaků, které se společně dědí, nesouhlasí s počtem chromozómů, musí se na jednom chromozómu nacházet více genů. Ale geny očividně také nejsou zrníčka, která vidíme pod světelným mikroskopem na chromozómech, protože i jejich počet je ve většině buněk příliš nízký, v porovnání s tisícovkami známých genů. Již dlouho se vědělo, že chromatin **obřích chromozómů** v slinných žlázách pakomára (*Chironomus*) a *Drosophily* má tmavé **příčné skvrny (a)**. PAINTER v roce 1933/34 prokázal individualitu těchto příčných skvrn.

Zjistilo se, že jejich vzor je v homologních chromozómech identický, a že každý chromozóm musí mít svůj charakteristický vzor. Po podélném dělení obřího chromozómu byly vzory obou dceřiných chromozómů identické. Brzy se zjistilo, že změny fenotypu odpovídaly změnám vzoru, což umožnilo sestavit genetické karty. Ty ukazují lineární uspořádání genů na chromozómu.

Jakou má obří chromozóm strukturu? Silnější zvětšení ukazují, že příčné skvrny jsou tvořeny z četných bodů **(b)**. Nyní víme, že obří chromozomy jsou **polyténny (c)**, to znamená, že jsou složeny z mnoha chromatidů. Průběžná replikace jejich DNA prokázala velký počet vedle sebe ležících chromatidů, hustý svazek, který se nyní již nemůže spiralizovat. Příčné skvrny tvoří vedle sebe ležící chromomery interfáze. Obří chromozóm se tak skládá ze dvou vedle sebe ležících homologních chromozómů, protože také chromatidy v interfázi jsou spárované.

V některých preparátech polyténnych chromozómů lze najít **chromozomové protuberance (c)**, mírně rozšířené oblasti s řasnatým chromatinem. Chromozomové protuberance jsou aktivní oblasti chromozómů, v nichž probíhá **transkripce** DNA v RNA (viz 776). Putují v určitém úseku na chromozómu. Tvorba chromozomové protuberance u různých oblastí v různých časech během života buňky se projevuje variabilním vzorem aktivity genů.

Další související preparáty: In2451e, Cr1391g, Am121e, Am146e, As1159h, As116d, As114d
Doporučené barevné diapozytivy: 90.55, 90.56, 90.57, 91.01, 91.02, 91.03, 92.71, 92.75

Ne122f Ascaris megaloccephala, škrkavka, příčný řez děložou: první a druhé zrací dělení, meióza, pólové tělísko, polocyty

Kvůli svému velmi malému počtu chromozómů – jen čtyři – je škrkavka (*Ascaris megaloccephala*) klasickým zoologickým objektem pro demonstrování procesů buněčného dělení.

Oogeneze probíhá u škrkavky v rourkovitém vaječniku. Některé z **oogonií (1)** na jeho **vnitřní stěně (2)** se dělí **mitoticky (3)**. Jedna z dceřiných buněk se vyvine na **primární oocyt (4)**. Zvětší se nahromaděním žloutku, ribozomů, cytoplazmatických organel a akumulátorů energie.

Poté proběhne **první meiotické** neboli **rovné dělení (5)**, které kvůli excentrické poloze dělicího vřeténka vyprodukuje velmi blízko u okraje buňky jeden velký **sekundární oocyt (6)** a jedno velmi malé **pólové tělísko (7)**. Obě dceřiné buňky obsahují diploidní sadu chromozómů s libovolným dělením homologních chromozómů.

Následné **druhé meiotické** neboli **redukční dělení (8)** poskytne velký **ootid (9)** a tři malá **druhá pólová tělíška (10)**, které všechny mají haploidní sadu chromozómů. Ootid se **diferencuje (11)** na ovum (vaječnou buňku), která může po oplodnění získat skořápku.

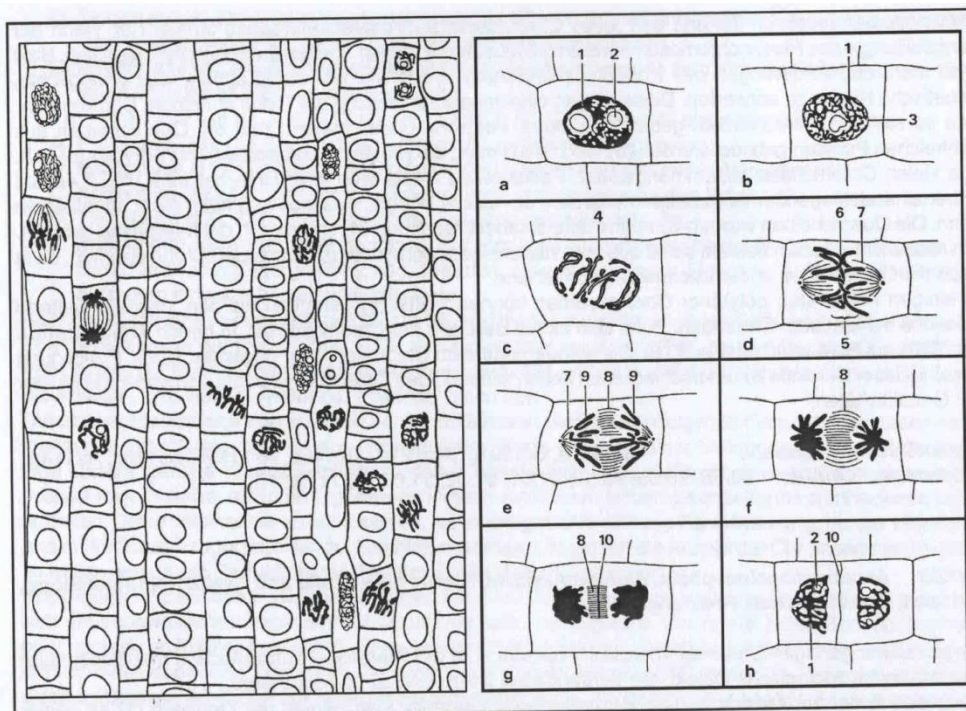
Oplodněním (12) jedním ze dvou druhů spermií vznikne diploidní **zygot (13)**, který se brzy poté začne **rýhovat (14)**.

Diagram ukazuje, že meióza poskytne v mužském pohlaví z jednoho primárního spermatocytu **čtyři** spermie, v ženském pohlaví z jednoho primárního oocytu však jen **jedno** vajíčko. To je charakteristicky mnohem větší než spermie, u člověka 195 000krát.

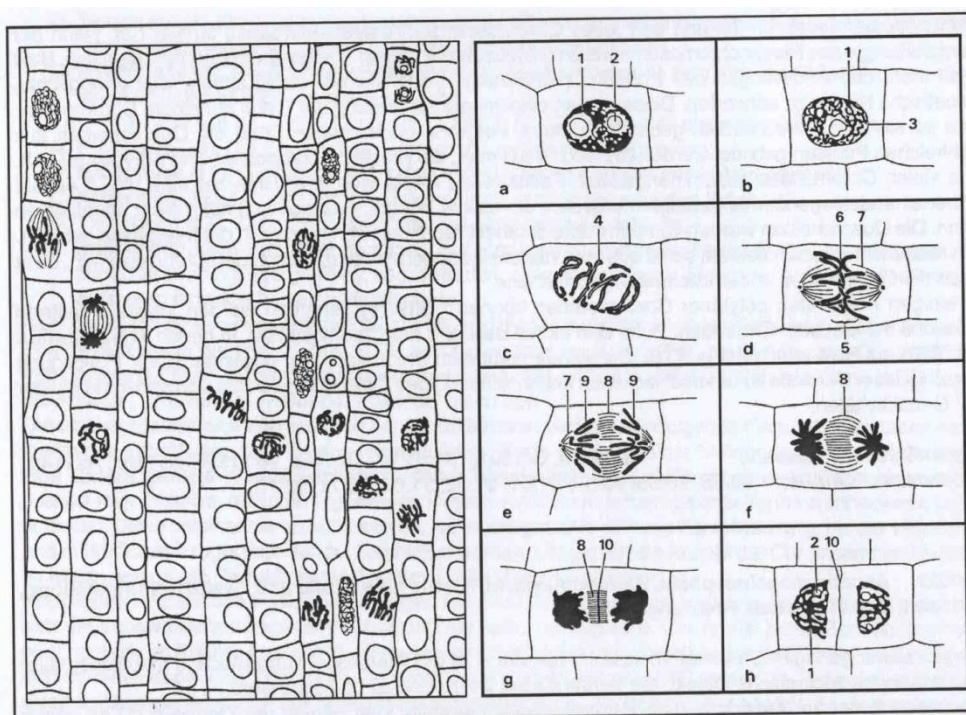
Další související preparáty: Ne124f, Ne125f, Ne1305f, Ne1312d

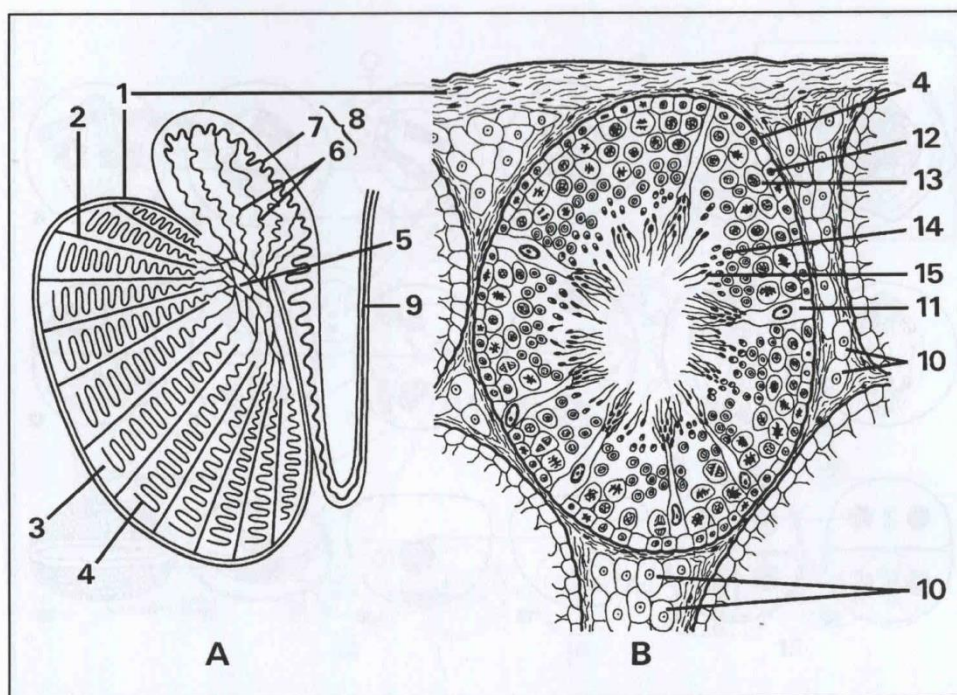
Doporučené barevné diapozytivy: 90.81, 90.82, sada mikrodiapozitivů č. 3300 zrací dělení a oplodnění u škrkavky (*Ascaris megaloccephala bivalens*) 17 diapozytivů

UPOZORNĚNÍ: Kódy z čísel a písmen zmíněné v některých textech se vztahují z části na příslušné obrázky, výkresy a texty jiných učebních a vyučovacích médií našeho nakladatelství (např. fólie, pracovní a kreslicí listy atd.).



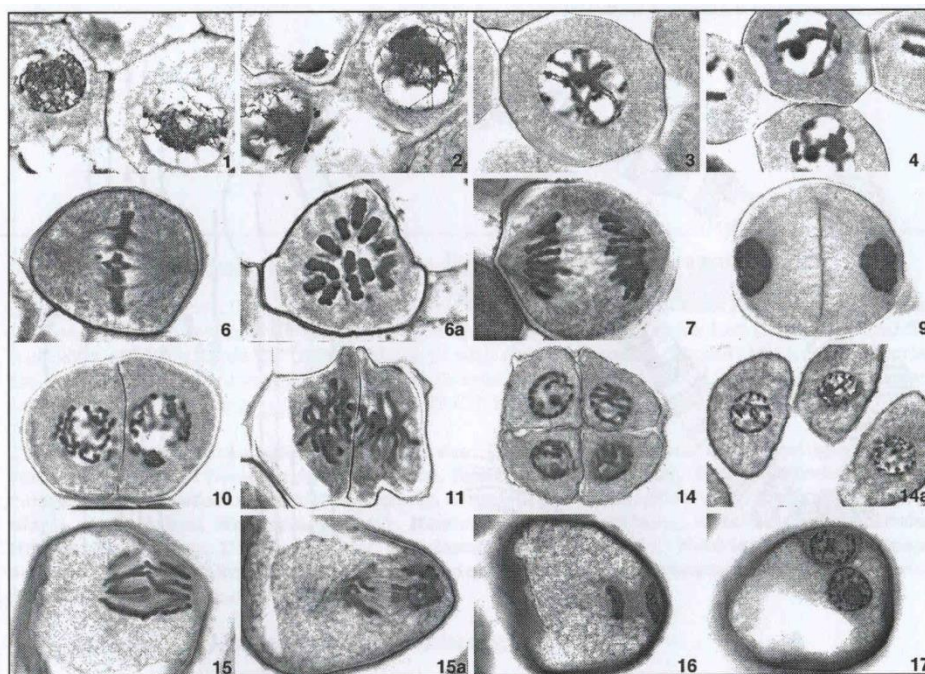
As114d Buněčné dělení (mitóza) v kořenové špičce kuchyňské cibule, *Allium cepa*, podélný řez.
Ma1033f Stádia meiózy a mitózy v řezu varlaty mloka.

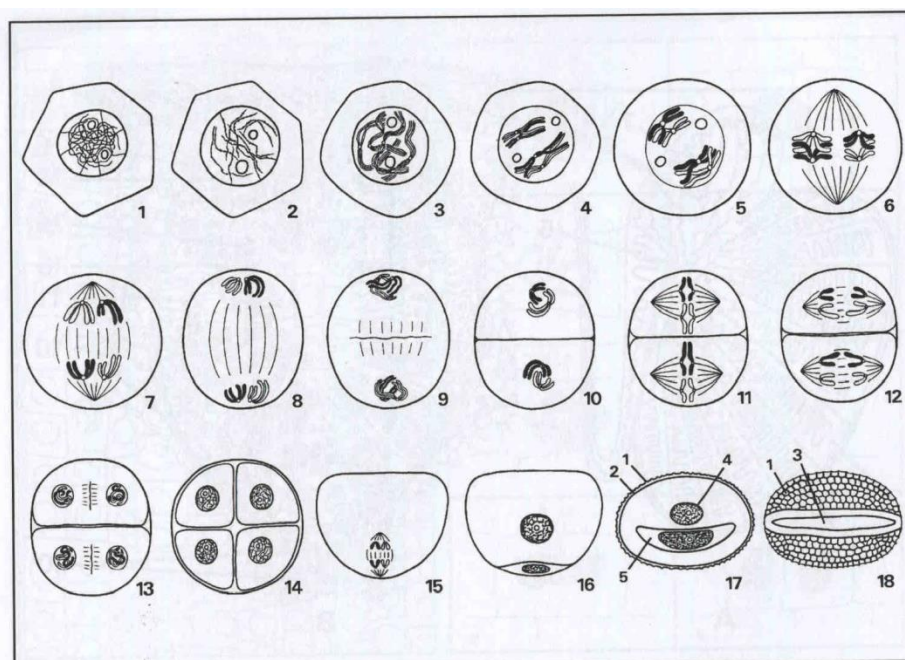




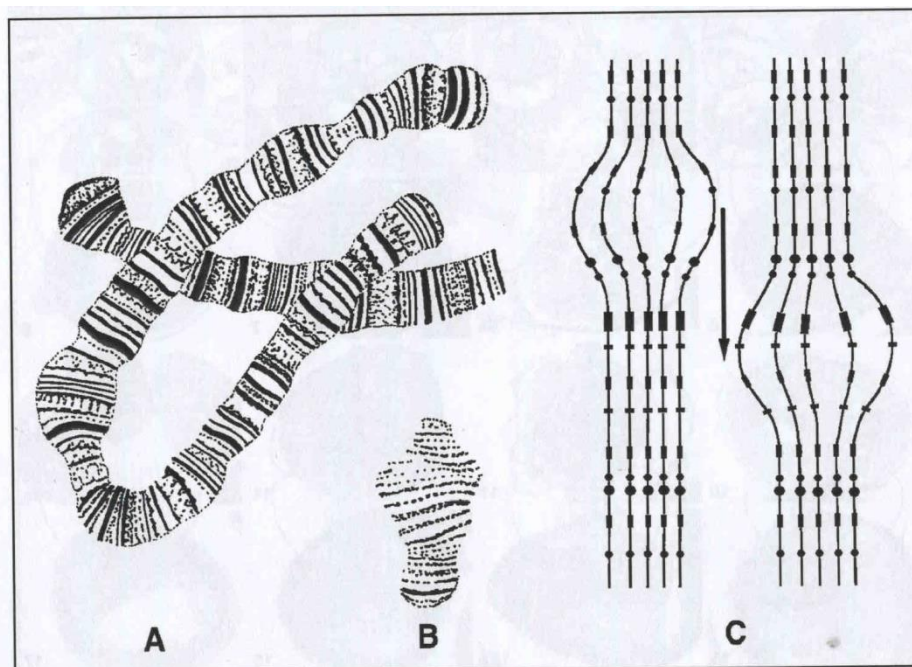
Ma1033f Stádia meiózy a mitózy v řezu varlaty mloka.

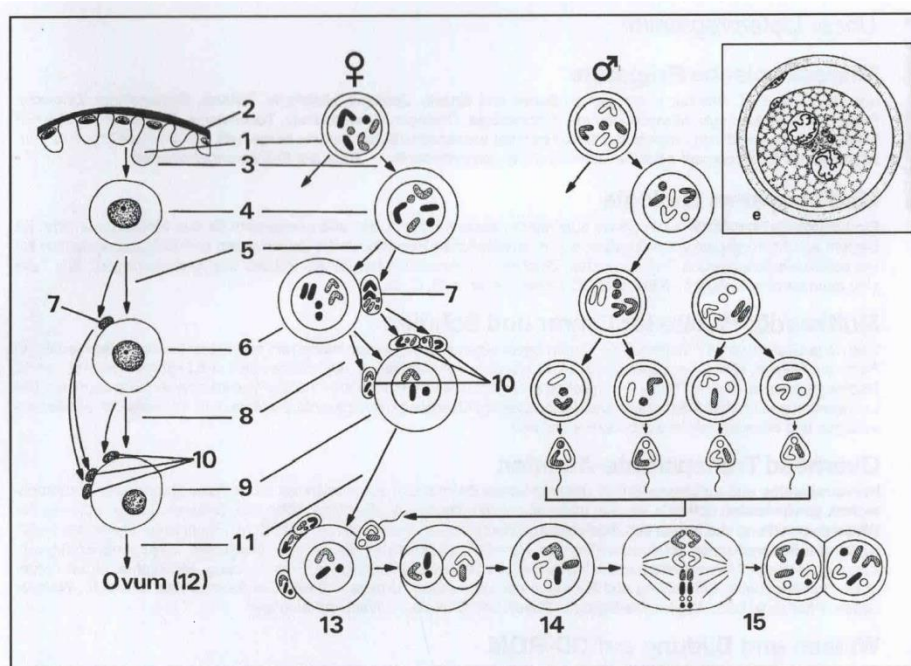
As524f Lilie, prašníky, podélný řez, mateřské buňky pylu, zrací dělení, mikrofotografie.





As524f Lilie, prašníky, příčný řez, mateřské buňky pylu, zrcí dělení, kresby
In245f Obří chromozómy ze slinné žlázy larvy pakomára (Chironomus)





Ne122f *Ascaris megalocephala*, škrkavka, příčný řez dělohou: zrací dělení