

Bunka – základná stavebná a funkčná jednotka organizmov

Bunka - prokaryotická

- vznik pred 3,6 – 3,8 mld rokov

STAVBA

- protoplast = celý živý obsah bunky

- biogénne prvky – C, O, N, H, S, P

- jadrová hmota, ribozómy, cytoplazmatická membrána, bunková stena, slizový obal

Cytoplazma – je viskóznny, koncentrovaný roztok mnohých malých aj veľkých molekúl, vyplňa priestor bunky

Jadrová hmota (nukleoid) – jediná do kruhu stočená závitnica DNA, je jediným chromozómom

– sú tu ribozómy – v kľudovom štádiu niekoľko stoviek, v rastúcich až 30 000

Cytoplazmatická membrána – izoluje vnútorné prostredie bunky od vonkajšieho, má polopriepustné vlastnosti

Bunková stena – tuhý obal, určuje tvar bunky, chráni ju pred vplyvmi vonkajšieho prostredia

Bunka - eukaryotická

= bunka živočíchov, rastlín a húb

CYTOLÓGIA = náuka o bunke

CHEMICKÉ ZLOŽENIE BUNIEK

Funkcia: 1) Konštrukčná (stavebná)

- bielkoviny, lipidy, polysacharidy

2) Metabolická

- uskutočňujú a regulujú chemické procesy : aminokyseliny, nukleové kyseliny, biokatalyzátory

3) Prevádzková

- spracovávané v bunke a slúžia hlavne ako zdroj energie – cukry, tuky

Zastúpenie chem. zlúčenín

	<u>b. živočíšna</u>	<u>b. rastlinná</u>
H ₂ O	60%	75%
Min. látky	4%	2%
Org. látky	36%	23%
Z toho bielkoviny	18%	4%
NK	1%	1%
Tuky	11%	1%
Cukry	6%	17%

H₂O funkcie:

rozpúšťadlo

chem. prostredie

tvar buniek, tepelný vodič

aktivátor rôznych chemických reakcií

transport látok

Min. látky:

prvky, ktoré sú v bunke, sú prvky BIOGÉNNE = nevyhnutné pre život

makrobiogénne – C, N, O, H, S, P

mikrobiogénne – Mg, Fe, Na, K, Ca

stopové prvky – Cu, Mn, Co, B

Bielkoviny:

zložené z AK – spojené peptidickou väzbou (C, O, N, H) – peptidický reťazec

funkcia: stavebná, sú základom enzýmov, hormónov (pôsobia ako biokatalyzátory), protilátok

NK:

- DNA, RNA

základná jednotka - NUKLEOTID – hydrogénfosf., cukor, dusíkatá báza

polynukleotidový reťazec – DNA – 2, RNA – 1

- funkcia: - RNA - syntéza bielkovín (určuje poradie)
- tvorí sa v jadierku a je v cytoplazme a v ribozómoch

- DNA - riadiaca, dedičná

- je hlavne v jadre, v plastidoch, mitochondriách aj voľne v cytoplazme

Lipidy:

estery vyšších mastných kyselín a glycerolu

funkcia: - zásoba energie (zdroj)

- stavebná – fosfolipidy sú súčasťou biomembrán

- súčasť niektorých dôležitých látok napr.: STEROIDY (hormóny, vitamín D)
farbivá – KAROTÉNY, XANTOFYLY
vosky
LANOLÍN (v ovčej vlně)

Cukry – sacharidy:

zlúčeniny H₂O

MONOSACHARIDY – glukóza - zdroj energie

OLIGOSACHARIDY – škrob, glykogén – zásobný zdroj energie

POLYSACHARIDY – celulóza, chitín, pektín – stavebné funkcie

STRAVBA EUKARYOTICKEJ BUNKY

väčšinou mikroskopické

veľké – vajcová bunka vtákov, nervová bunka – výbežky až 1m

všeobecná stavba:- obaly

- cytoplazma
- organely
- inklúzie
- vakuoly

CYTOPLAZMA

- vo všetkých bunkách

zloženie: - H₂O (85 – 95%)

- miner. látky

- org. látky – bielkoviny, enzýmy, cukry, tuky, farbivá

= koloidný roztok bielkovín

C - GRANULOPLAZMA – zrnitá, okolo jadra

- HYALOPLAZMA – bezfarebná, celistvá, pod povrchom

CYTOSOL = CYTOPLAZMA

Funkcie: 1) v cytoplazme sú uložené všetky organely – prostredie pre organely

2) cytoplazma je v pohybe, umožňuje transport látok a pohyb organel

3) u niektorých buniek umožňuje ameboidný pohyb (meňavka, biele krvinky)

4) prebiehajú v nej dôležité metabolické pochody (prítomnosť enzýmov)

CYTOPLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

- nie je voči cytoplazme ohraničená – plynulý prechod
- je vo všetkých bunkách, je polotekutá
- polopriepustná - prepúšťa H₂O

stavba: - patrí medzi tzv. - JEDNOTKOVÉ MEMBRÁNY (niekt. organely)
- bielkovinová vrstva nie je jednoliata – póry
- na povrchu buniek, ktoré nemajú bunk. stenu sú rôzne GLYKOPROTEÍNY, ich cukorná zložka vytvára vrstvu GLYKOKALIX – obsahuje receptory, ktorými bunka prijíma informácie

funkcie: - ochranná
- riadi prechod látok
- vytvára osmotickú bariéru bunky – je zodpovedná za osmotické javy v bunke

BUNKOVÁ STENA

- iba pri bunkách rastlín a húb
- funkcie: ochrana, obal, udáva tvar bunky

Zloženie bunkovej steny rastlinných buniek:

- celulóza (spočiatku len z celulózy), neskôr hrubne do vrstiev sa ukladajú - min. látky = INKRUSTÁCIA
- organické látky = IMPREGNÁCIA : hemicelulózy, lignín (drevo stromov), pektín (plody ovocia), kutín (vosky)
- bunková stena hrubne nerovnomerne
- PLAZMODEZMY – cytoplazmatické vlákna, spájajú protoplazmu susedných buniek
- bunková stena buniek húb je tvorená chitínom

BUNKOVÉ ORGANELY

- živé časti buniek
- 2 typy: MEMBRÁNOVÉ – tvorené jednotkovými membránami (na povrch membrán sa viažu enzym. komplexy – funkčný jav na membráne)
FIBRILARNE (vláknité) – tvorené vláknitými bielkovinami

MEMBRÁNOVÉ ORGANELY

MITOCHONDRIE

- pohyblivé organely – menia polohu a tvar
- stavba: základom sú dve jednotkové (plazmatické) membrány
Vonkajšia membrána – priepustná pre všetky molekuly určitej veľkosti - je to umožnené prítomnosťou kanálikov v lipidovej dvojvrstve
Vnútna membrána
 - selektívne priepustná
 - enzymatické komplexy – potrebné k oxidatívnej fosforilácii (miesto prenosu), ATP syntéza, transportné proteíny
 - je najdôležitejšia v mitochondrii
 - tvorí kryty a tým sa zväčšuje plocha mitochondrie

funkcie: - bunková elektrárň – vyrába energiu = bunkové dýchanie
= oxidácia org. látok – hlavne oxidácia glukózy

+ chem. energia, nie je možné využiť bunkou, odkladá sa do makroergických fosfátových väzieb ADENOZÍNTRIFOSFÁTU (ATP) a ADENOZÍNDFOSFÁTU (ADP) prijme energiu ⇒ ATP, keď bunka potrebuje energiu rozštiepením ATP na ADP ju získa.
K rozkladu glukózy môže dôjsť aj anaeróbne, tvorí sa tak menej energie na tzv. kyslíkový dlh

ENDOPLAZMATICKÉ RETIKULUM (ER)

- je to sústava váčkov, plochých cisterien a kanálikov, je napojené na jadrovú membránu, ktorá počas delenia bunky prechádza do ER, po rozdelení sa z ER znovu vytvára.
- ER - drsné (s ribozómami)

hladké (bez ribozómov)

funkcie: drsné – syntéza bielkovín

hladké – syntéza tukov a cukrov

- najrozsiahljší systém

- bielkoviny, syntetizované na ribozómoch vstupujú do váčkov, kanálikov ER a sú tam upravované, kontroluje kvalitu proteínov

Proteíny z ER idú do

GOLGIHO APARÁT-u (GA)

- je to sústava cisterin, váčkov a kanálikov

funkcie: 1) Postsyntetická úprava bielkovín z ER (napr. tvorba hormónov)

2) Syntéza polysacharidov – materiálu bunkovej steny rastlinných buniek

3) Exkrečná – rozvod mimo bunky (výdaj iným bunkám)

LYZOZÓM - ov

- 40 enzýmov vo váčkoch (obalené jednotkovou membránou)

- len v živočíšnych bunkách a v bunkách húb

- sú to guľovité váčky s enzýmami

- vznikajú oddelením z ER alebo GA

funkcie: 1) účasť na bunkovom trávení – rozklad látok

2) trávenie vlastných bunkových štruktúr (prestarnuté, poškodené)

3) po smrti bunky umožní jej rozklad

- nie sú v rastlinných bunkách – tu ich nahrádzajú vakuoly

PLASTIDY

- sú iba v rastlinných bunkách

a) LEUKOPLASTY – neobsahujú žiadne farbivá, sú v podzemných častiach rastlín

funkcie: - zásobná, hromadia sa v nich zásobné látky – škrob, tuky

patria k nim: etioplasty, amyloplasty, elaioplasty, proteioplasty

b) CHROMOPLASTY – obsahujú oranžové, červené a žlté farbivá – XANTOFYLY (do žltá)

- KAROTENOIDY (do červena)

- hlavne v plodoch, kvetoch, koreňoch (mrkva)

- pri fotosyntéze zachytávajú svetelný elektrón

c) CHLOROPLASTY – zelené farbivo chlorofyl, sú v zelených častiach rastlín

- funkcia: fotosyntéza

- ontogenéza a premeny medzi plastidami

východzí typ - PROPLASTID

JADRO (nukleus, karyón)

- obvykle jedno, ale aj viac – mnohoaderné bunky

- PLAZMÓDIUM – vzniká opakovaným delením jadra bez následného delenia bunky

- SYNCÝTIUM – splynutím buniek

funkcie: riadi činnosť bunky (metabolizmus), je nositeľom dedičnej informácie, účasť na rozmnožovaní

Karyoplazma – obsahuje CHROMATÍN (tvoria ho NK a bielkoviny)

- EUCHROMATÍN (rozptýlený) – čiastočne tvorí chromozómy

- HETEROCHROMATÍN (pri delení jadra sa z neho tvoria chromozómy)

Jadierko (nukleolus) nestála štruktúra

oblasť jadra bohatá na RNA (fibrilárna a granulárna časť)

funkcia: kódovanie syntézy rRNA

FIBRILÁRNE ORGANELY

Patria sem:

CYTOSKELET

CENTROZÓM

DELIACE VRETIENKO

BRVY, RIASINKY, BIČÍKY

CYTOSKELET

- priestorová sieť bielkovinových vlákien v cytoplazme

funkcia: - opora, kostra bunky

- umožňuje pohyb cytoplazmy, zmenu tvaru bunky

vlákna:

MIKROTUBULY (trubicovité vlákna 15-25 nm)

- tvorené bielkovinou - tubulín

- pod cytoplazmatickou membránou pod povrchom bunky

- funkcia: umožňuje pohyb cytoplazmy, kostra, tvoria sa z nich vlákna deliaceho vretienka funkcie, tok tekutín, váčkov a organel v cytoplazme, transport elektrolytov, rozdelenie a orientácia organel, tvar bunky

MIKROFILAMENTY 4-7 nm

- tvorené bielkovinou – aktín, myozín

- funkcie: pohyb cytoplazmy, vezikúl, organel, pohyb bielych krviniek, améb, stabilizujú plazmalemu, spájanie transmembránových proteínov s cytoplazmatickými proteínmi, cytokinéza živoč. buniek

INTERMEDIÁRNE FILAMENTY 8-10 nm

- tvorená bielkovinami pre každú bunku iné (špecializované) keratín, cytokeratín, dezmin

sú nekontraktilné,

- funkcia: tvoria kostru bunky, mechanická pevnosť, odolnosť na tlak a ťah, okolo jadra alebo v periférnej oblasti

MIKROTRABEKULY 15 nm

- priestorová sieť cytoskeletu/ spájajú rozličné bunkové štruktúry, niekde aj účasť na vnútrobunkovom transporte

rovnaké vlákna ako cytoskelet tvoria

BIČÍKY a RIASINKY (brvy, sú jednoduchšie ako bičíky)

Riasinky (kinocílie) – dĺžka 5 – 10 μm , obaľuje ich CM, vnútorný skelet – axonéma vyrastajú z procentriolov resp. z bazálneho telieska (mikrotubuly ako v centriole)

stavba

stred – centrálny pár mikrotubulov + dreňová pošva (z nej výbežky k periférnym tubulom)

okolo – 9 dvojíc mikrotubulov (tub. A 13 podjednotiek, tub. B 10 podjednotiek.), dvojice sú spojené bielkovinou – nexínom

tub. A má dve ramienka smerom k susednej dvojici – bielkovina dyneín (štiepi ATP = ohýbanie cílií – len jedným smerom), potreba Mg^{2+}

výskyt v epiteloch (dýchacie cesty, vajcovod, zmyslové bunky)

Bičik (podobná stavba ako riasinka), dĺžka 100 – 120 μm

pohyb je však vlnovitý a krúživý, potreba ďalších zariadení (denzné telieska, mitochondriálna pošva apod.)

CENTROZÓM (CYTOCENTRUM, DELIACE TELIESKO)

- uplatňuje sa pri delení bunky

- pokiaľ sa bunka nedelí, nachádza sa v blízkosti jadra

tvoria ho:

- 2 CENTRIOLY (centriol - 9 trojíc mikrotubulov v kruhu obalené hustou cytoplazmou (len živoč. bunky a nižšie rastliny),

v blízkosti jadra, účasť na mitóze (tvorba deliaceho vretienka, mikrotubulov);

autoreplikácia na konci interfázy (pri delení bunky sa centrozóm rozdelí, každý putuje na opačnú stranu bunky,

medzi nimi sa tvorí deliace vretienko

- pri rastlinných bunkách sa tvorí z plazmatických čiapočiek na póloch bunky

- CENTROSFÉRA – beztvárá oblasť okolo centriolu pri delení bunky

- ASTROSFÉRA – lúčovito usporiadané mikrotubuly medzi centriolmi

BUNKOVÉ INKLÚZIE

- neživé časti bunky
- = látky - odpadové (soli, pigmenty)
 - zásobné (bielkoviny, škrob, glykogén, kvapky tuku)
 - štruktúralne (celulóza)

VAKUOLY

- hlavne v rastlinných bunkách, aj v bunkách húb, výnimočne u živočíšnych (sú špecializované) napr. prvoky

- vakuoly v rastl. bunkách:

súbor vakuol = VAKUÓM

- obal: jednoduchá membrána - tonoplast
- obsah: bunková šťava – voda, soli, kryštály, cukor (dôležitý v bunkách koreňového systému)
- vo vakuolách farbivá, enzýmy – funkcie ako lyzozómy
- v mladých bunkách viac vakuol – malé, splyývajú do jednej – vyplní celú bunku, ostatné časti zatlačené k povrchu

ROZDIELY MEDZI ŽIVOČÍŠNOU A RASTLINNOU BUNKOU

- 1) v ŽB chýba bunková stena a plastidy
- 2) RB chýbajú lyzozómy a centriol
- 3) jadro ŽB má viac chromatínu
- 4) ŽB máva povrchové organely
- 5) v ŽB mohutnejšie vyvinuté ER a GA
- 6) GA je mohutnejší v okolí celého jadra
- 7) v ŽB viac mitochondrií

ROZMNOŽOVANIE BUNIEK

3 typy delenia:

- 1) **AMITÓZA** – priame delenie – vzniknú 2 dcérske bunky
- 2) **MITÓZA** – nepriame delenie
 - súčasť bunkového cyklu – cyklus od jedného delenia bunky k druhému

G1 fáza - presyntetická

- zaujíma (30 – 50%)
- „kľudové obdobie“ po mitóze (syntéza RNA, tubulínu)

S fáza - syntetická fáza (antefáza)

- zaujíma (30 – 50%) bunkového cyklu
- zdvojnásobí sa DNA v jadre

G2 fáza - postsyntetická

- (10 – 20%)
- „kľudové obdobie“ pred mitózou

M fáza - mitóza

- 4 (5) častí – profáza, (prometáfáza), metafáza, anafáza, telofáza

CHROMOZÓM

- stužkovitý vláknitý útvar, vzniká pri mitóze v jadre
- v každej telovej (somatickej) bunke je 2n chromozómov
- človek má 46 chromozómov v každej bunke
- 2 ramená – pozdĺžne rozdelené na chromatidy
 - CHROMONÉMY – vlákna – rozlišujeme ich podľa farbitelnosti
 - EUCHROMATÍN - EUCHROMATÍNOVÉ ÚSEKY – dobre farbitelné, obsahujú DNA
 - HETEROCHROMATÍN - HETEROCHROMATÍNOVÉ ÚSEKY - zle farbitelné – obs. aj RNA

- počet chromozómov je stály pre určitý druh

- v somatických bunkách je **diploidný** počet chromozómov – **2n**
- v pohlavných bunkách je **haploidný** počet chromozómov – **n**

MITÓZA

PROFÁZA - najskôr dochádza k zväčšeniu bun. jadra, tiež zväčšeniu cytocentra (centrozómu)

- rozpad jadriera
- z chromatinovej hmoty sa tvoria dlhé vlákňité útvary, skracujú sa → **CHROMOZÓMY**
- chromozómy sa rozštiepia medzi chromatidami, ale v mieste centroméry zostávajú spojené
- končí rozpadom jadrovej membrány

METAFÁZA - zoradenie chromozómov do **EKVATORIÁLNEJ ROVINY** (rovina kolmá na os vretienka)

- zachytenie chromozómov trakčnými vláknami na vlákno deliaceho vretienka

ANAFÁZA - chromozómy sa rozdelia aj v oblasti centroméry

- dochádza k rozostúpeniu chromozómov k pólom bunky

TELOFÁZA - dochádza k rekonštrukcii dcérskych buniek

- chromozómy sa zhlukujú, rozpletajú sa, rozpadnú sa (dešpiralizujú sa) na chromatin
- okolo nich sa postupne tvorí jadrová membrána a jadriera
- rozpadne sa deliace vretienko → vznik dvoch dcérskych buniek s rovnakým počtom chromozómov, ako mala materská bunka
- tvorí sa prepážka
- na konci telofázy sa bunka rozdelí na 2 dcérske

- počas telofázy sa bunka predlžuje a tvorí sa prepážka:
 pri ŽB – do stredu bunky od okraja – **CENTRIPETÁLNY RAST**
 pri RB – od stredu bunky k okraju – **CENTRIFUGÁLNY RAST**

DELENIE JADRA = **KARYOKINÉZA**

DELENIE BUNKY = **CYTOKINÉZA**

- začína už pred profázou – bunka stráca povrchové organely – dostáva guľovitý tvar

CHROMOZÓMY

párové (rovnaké) – **HOMOLOGICKÉ**

rôznych párov – **HETERONÓMNE**

CROSSING OVER = možnosť vymeniť si časti nesesterských chromatíd, tj. chromatíd jedného a druhého párového chromozómu

3) MEIÓZA - redukčné delenie

- dochádza k redukcii počtu chromozómov na 1/2 → z buniek nepohlavných 2n vznikajú bunky pohlavné n

PRVÉ DELENIE (REDUKČNÉ)

PROFÁZA I. - rozpustí sa jadrová membrána a jadriera

- chromozómy sa stávajú viditeľnými
- homologické chromozómy sa prikladajú k sebe centromérmi = chromatidové tetrády

METAFÁZA I. - tetrády sa svojimi centromérmi usporiadajú v centrálnej rovine bunky

ANAFÁZA I. - nastáva oddelenie tetrád

- skracujú sa mikrotubuly deliaceho vretienka, ktoré ťahajú chromozómy k opačným koncom bunky
- každý chromozóm pozostáva z dvoch chromatíd

TELOFÁZA I. - materská bunka sa rozdelí na dve dcérske haploidné bunky

DRUHÉ DELENIE (EKVAČNÉ)

- klasická mitóza

- výsledkom meiózy sú 4 kvalitatívne odlišné haploidné bunky

DOPLNKY

za správne rozdelenie chromozómov počas mitózy je zodpovedné DELIACE (MITOTICKÉ) VRETIENKO, tvorené prevažne mikrotubulami

na konci PROFÁZY sa na každej centromére vytvárajú dve trakčné vlákna (KINETOCHORY) – smerujú na opačné strany a na ne sa viažu mikrotubuly deliaceho vretienka

za cytokinézu pri ŽB je zodpovedný KONTRAKTILNÝ PRSTENEC – AKTÍNOVÉ a MYOZÍNOVÉ vlákna – vzniká na konci mitózy pod plazmatickou membránou v ekvatoriálnej rovine bunky. Prstenec sa sťahuje a ťahá plazmatickú membránu dovnútra.

za CYTOKINÉZU pri RB je zodpovedný FRAGMOPLAST – tvorí sa zo zvyšku mikrotubulov starého vretienka, je základom bunkovej steny

k FRAGMOPLASTU sú transportované vďaka s polysacharidmi a glykoproteínmi, kde sa zlievajú → buková stena rastí, okolo nej sa tvorí cytoplazmatická membrána