

Maturitní téma č. 3

BUŇKA

Živá buňka = vyšší stavební a funkční prvek, který je již schopen všech základních projevů života, existující v přírodě často i jako samostatný organismus (např. bakterie, kvasinka, rozsivka nebo prvok)

OBJEV BUŇKY A BUNĚČNÁ TEORIE

Objev buňky jako základního stavebního prvku v živé přírodě je úzce spjat se sestrojením světelného mikroskopu holandskými brusiči skla otcem a synem Janem a Zachariasem Jansenovými v roce 1590. Prvním mikroskopem, který využil tohoto vynálezu ke studiu živé přírody a odhalil živý mikrosvět, byl Holanďan Anthony van Leeuwenhoek (1632-1723). Tato první pozorování vedla k objevu prvoků, kvasinek, spermií a bakterií a mikroskopické stavby některých orgánů těl mnohobuněčných. Jako objevitele buňky jako stavebního prvku živých organismů, je uznáván anglický fyzik a mikroskopik Robert Hook (1635-1703) a zvláště významné je jeho dílo Micrographia (1667), ve kterém prvně zobrazil a popsal mikrostrukturu různých biologických objektů. Na základě podoby mikrostruktury různých biologických objektů se strukturou včelího plástu pojmenoval mikroskopické komůrky buňkami.

Jeho pozorování a řada pozdějších studií mikroskop. struktury živých soustav vyústily ve vyslovení buněčné teorie, která je celosvětově přiznávána německým biologům, botanikovi Theodoru Schwannovi a zoologovi Mathiasi Schleidenovi (1839), podle které jsou z buněk budována těla všech živých organismů. Jejich význam spočívá v tom, že se jako první pokusili o vysvětlení životních projevů molekulárními a atomovými interakcemi na základě chemických procesů, které probíhají na buněčné úrovni.

V roce 1837 dospěl český lékař a fyziolog Jan Evangelista Purkyně k podobným závěrům a vyslovil domněnku, že nositelem všech životních funkcí organismů je buněčný obsah, pro který zavedl označení buněčná protoplazma.

Virchow (1855) poukázal na skutečnost, že každá buňka vzniká jen rozdělením buňky již existující. Je autorem věty : omnis cellula a cellula (každá buňka vzniká z buňky) Vědecký smysl této věty dala teprve teorie abiogenéze, podle které vznikly první buňky (eobionti) v určitém období vývoje planety Země z neživé hmoty (A.I. Oparin, 1894 - 1980 a J.B.S Haldane, 1892-1964). Dělo se tak ve zvláštních fyzikálně chemických podmínkách, které na Zemi panovaly v době po jejím vzniku. Tyto podmínky však po určité době zanikly a živá hmota se nadále vyvíjela a vyvíjí cestou opakovaného dělení buněk. V souvislosti se zdokonalováním světelného mikroskopu byly zjištěny nitrobuněčné struktury, které se staly předmětem mnoha úvah o jejich významu a funkcích . Pro další rozvoj nauky o buňce (cytologie) byl proto rozhodující objev elektronového mikroskopu ve 40. letech našeho století (Ruska a Knoll, 1932), jeho využíváním ke studiu biologických objektů přibližně od roku 1940 byla zahájena éra studia submikroskopických struktur buňky o nanometrových rozměrech. Při takto detailním rozlišení buněčné stavby je možno pozorovat jednotlivé molekuly nukleových kyselin, bílkovin i jiných látek.

STAVBA PROKARYOTICKÉ BUŇKY

Prokaryotické buňky, tj. buňky bakterií a sinic, jsou značně menší a podstatně jednodušší než buňky eukaryot.

Jaderná hmota:

U prokaryot je jaderná hmota (nukleotid, bakteriální chromozóm) uložena volně v plazmě. Není obklopena jaderným obalem. Chemicky je to holá molekula DNA (kruhová dvoušrobovice), nevytvářející komplex s histony.

Biomembrány:

Tomu, že prokaryota nemají jaderný obal, odpovídá skutečnost, že zde neexistuje ani endomembránový systém. Rovněž zde nenajdeme mitochondrie a plastidy. Jediným membránovým útvarem u bakterií je povrchová membrána (plazmatická membrána). U některých druhů vytváří klubičkovitý útvar, mezozóm. U fotosyntetizujících bakterií vznikl vchlípením a odškrcením od povrchové membrány systém tylakoidů.... Jde tu o volné tylakoidy v cytoplazmě, nikoli o pravý plastid, plní však fotosyntetickou funkci.

Cytoplazma:

V cytoplazmě sinic a bakterií jsou dále ribozomy, které jsou však menší než u eukaryot. Jsou buď volné, nebo přisedlé zevnitř k povrchové membráně. Charakteristické pro prokaryota jsou i různé inkluze (glykogen, bolutin).

Buněčný povrch:

Na základě barvení buněčných stěn bakterií podle Grama rozlišujeme bakterie grampozitivní a gramnegativní. Obojí mají na povrchu cytoplazmy lipoproteinovou membránu a k ní u grampozitivních bakterií přisedá mohutná buněčná stěna, jejíž typickou látkou je peptidoglykan. U gramnegativních bakterií je tato stěna tenká a na její vnější straně je ještě druhá lipoproteinová membrána. Z buněk některých druhů bakterií vyčnívají nepohyblivé fimbrie, u jiných druhů se vyskytují pohyblivé bičíky, které se však podstatně liší od bičíků eukaryot. Povrch bakteriálních buněk je rovněž nositelem antigenních vlastností. Buněčná stěna sinic se podobá stěně bakterií, bakterie a sinice často vytvářejí na svém povrchu ještě slizovité obaly (pouzdra).

Membránové organely:

- a) cytoplazmatická membrána
- b) mezozomy
- c) vakuoly
- d) tylakoidy (jen u fototrofních bakterií a sinic)

EUKARYOTICKÁ BUŇKA

K obecně nebo velmi často se vyskytujícím membránovým organelám eucytů řadíme:

- a) cytoplazmatickou membránu
- b) buněčné jádro
- c) endoplazmatické retikulum
- d) Golgiho komplex nebo diktyozomy
- e) lyzozomy (jen u prvoků a živočichů)
- f) mitochondrie

- g) plastidy (jen u buněk řas a rostlin)
- h) vakuoly (zvláště u rostlinných buněk)

BIOMEMBRÁNY

- biomembrány jednotlivých typů organel se vzájemně liší obsahem některých látek, rozdílnými funkcemi i různou tloušťkou. Na jejich utváření se jako základní látky podílejí bílkoviny a složené tuky (fosfolipidy, glykolipidy a steroidy). Pro složené tuky je charakteristické, že mají část své molekuly hydrofilní, např. PO_4 skupiny, a část hydrofóbní tvořenou zbytky mastných kyselin - látky tohoto typu se nazývají amfifilní.

Díky amfifilii mohou vytvářet ve vodném prostředí blanku označovanou jako vrstevný koacervát, jehož molekuly se orientují hydrofóbními částmi k sobě a hydrofilními k okolnímu vodnímu prostředí. Takto vzniklá blanka ohraničuje vždy kulovitý nebo geometricky od něj odvozený prostor, který tvoří hranici mezi dvěma různými systémy vodných roztoků a je základem membrán ohraničujících vnitřní prostor buňky (cytoplazmatická membrána) nebo obsah různých typů buněčných organel \Rightarrow tato membrána se jeví jako polopropustná (semipermeabilní) tj. schopná propouštět jen molekuly vody a nikoli látky ve vodě rozpuštěné vně a uvnitř membránové struktury. Zatímco lipidická vrstva slouží jako ostrá hranice mezi roztoky různých látek vně a uvnitř membránové struktury, bílkovinná složka zabezpečuje výběrově některým látkám volný průchod.

Podle pevnosti vazby bílkovin na membránové lipidy a polohy v biomembráně rozlišujeme bílkoviny periferní (povrchové), které jsou na vnější nebo vnitřní straně lipidické vrstvy a plní různé enzymatické funkce a na propustnost lipidické vrstvy nemají vliv, a integrální zabudované do vrstev lipidů. Enzymatické funkce plní intergální bílkoviny chemicky vázané na membránové lipidy.

Na povrchu biomembrán bývá měřitelné elektrické napětí - membránový potenciál, který vzniká jako důsledek rozložení částic o rozdílných nábojích na vnější a vnitřní straně biomembrán.

Membránové váčky mají schopnost vzájemného splývání (fúze biomembrán) a dělení. Takto je umožněno množení buněčných organel, jejich zvětšování, zmenšování a přeprava látek z jedné organely do druhé - tzv. cytózy.

CYTOPLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

- přítomna na povrchu všech typů buněk jako hraniční vrstva mezi vnitřním a vnějším prostředím buňky. Kromě lipoproteinové vrstvy o síle 5 nm je zevně kryta vrstvou cukerných látek - sacharidový plášť = glakokalyx. Tyto látky nesou a svých volných koncích funkční skupiny schopné reagovat s různými látkami v okolí buňky a slouží k příjmu látkových signálů a podílejí se na přenosu informací do vnitřního prostředí buňky, k vazbám částic a v buněčných koloniích a mnohobuněčných organismech se podílejí na tvorbě mezibuněčných spojů. Součástí cytoplazmat. membrány je také svrchní vrstva prostoupená hustou sítí cytoskeletu, jehož vlákna, zejména aktinová mikrofilamenta pevně vázána na bílkoviny, slouží ke zpevnění povrchu buňky, umožňují změny tvaru buňky a jiné povrchové funkce.

Spolu s cytoskeletem se cytoplazmatická membrána podílí také na utváření trvalých i dočasných pohybových organel buňky - např. panožky, bičíky, řasinky nebo mikroklky, sloužících k pohybu buňky, přijímání potravy, výměně tekutin v okolí buňky atd.

- je také v úzkých funkčních a morfoligických vztazích s nitrobuněčnými strukturami (s endoplasmatickou sítí, s Golgiho komplexem, dyktyozómy, vakuolami apod.)

Její nejdůležitější funkcí je selektivní propustnost látek, která zabezpečuje ochranu vnitřního prostředí buňky a umožňuje její metabolické funkce. Vzhledem k tomu, že je lipidická vrstva biomembrán polopropustná, mohou skrze ni pronikat kromě molekul vody jen látky rozpustné v tucích. Jelikož je tato membrána prostoupena také drobnými póry vyplněnými vodou, mohou skrze ni pronikat i hydrofilní částice o velikosti 0,4 - 0,8 nm (některé ionty.) Větší částice (nízkomolekulární organ. látky aj.) se mohou vázat s integrálními bílkovinami a pomocí nich se dostávat na druhou stranu polopropustné vrstvy. Tyto transporty se dějí na základě fyzikálních zákonů kinetiky hmotných soustav - zákona difúze a osmotického zákona.

NITROBUNĚČNÉ MEMBRÁNOVÉ ORGANELY

- podle významu se mohou dělit na tři skupiny:

- a) buněčné jádro - řídicí centrum buňky
- b) semiautonómni organely (mitochondrie a plastidy)
- c) ostatní membránové struktury

a) buněčné jádro (karyon = nucleus)

Jádro je nedílnou součástí téměř všech buněk. Jen zcela výjimečně, u buněk vysoce specializovaných, může dojít k jeho vymizení (např. v červených krvinkách savců). Stává se tak jen u buněk, které se po ukončení diferenciaci jež nerozmnožují a po funkčním opotřebením odumírají.

Tvar jádra bývá nejčastěji kulovitý nebo oválný, vzácněji růžencovitý, vláknitý, podkovovitý, skobovitý, větvený aj. Jádro je největší organelou buňky, zaujímá asi 10% jejího celkového objemu, v savčích buňkách má průměr okolo 6 mikrometrů, ale u buněk různě specializovaných, různých vývojových stadií, různých druhů organismů se může velikost jádra značně lišit.

Většina buněk má jádro jen jedno (monoenergidní buňky), vzácněji se setkáváme i s vícejadernými (polyenergidními) buňkami, které dělíme podle způsobu vzniku do dvou skupin:

a) plazmódia - vznikají opakovaným dělením jádra, aniž by se dělila buňka jako celek (bez dělení plazmy)

b) syncytia - vznikají rozrušením přepážek mezi několika sousedními buňkami a splynutím jejich cytoplazmy (fúzí jejich cytoplazmatických membrán.)

V plazmódiiích a syncytiích jsou zpravidla všechna jádra tvarově a funkčně stejná, jen u nálevníků z kmene prvoků se setkáváme s buňkami o dvou velikostně i funkčně rozlišitelných jádrech. Velké jádro (makronukleus) řídí metabolické funkce a malé jádro (mikronukleus) se uplatňuje při dělení buňky.

Jádro většiny eucytů se skládá ze čtyř součástí:

1. z jaderné membrány (karyolemy)
2. z jaderné šťávy (karyoplazmy)
3. ze zrnitých a vláknitých struktur nukleoproteinů (chromatinu)
4. z jednoho nebo více jadérek (nukleolů)

Jaderná membrána (karyolema)

-odděluje jaderný obsah od základní cytoplazmy. Na rozdíl od membrán většiny organel buňky je tvořena biomembránami, které jsou vzájemně odděleny okolojaderným

(perinukleárním) prostorem, dále je opatřena poměrně velkými otvůrkami o průměru asi 40 nanometrů, označovanými jako jaderné póry. V centru každé otvůrky je zavěšena na bílkovinných vlákních další bílkovinná globule (pórový komplex). Jadernými póry dochází za využití pórového komplexu k řízené výměně makromolekulárních látek (RNA a bílkovin) mezi karyoplazmou a cytoplazmou. Ostatní molekuly a ionty mohou procházet biomembránami jaderné membrány a okolojaderným prostorem osmoticky, difúzí a aktivním transportem.

Jaderná šťáva (karyoplazma)

- obsahuje zpravidla více vody než základní cytoplazma. Lze v ní rozlišit složku rozpustnou, směs koloidních a krystaloidních roztoků, a nerozpustnou, tvořenou sítí bílkovinných vláken označovanou jako jaderný skelet.

Jaderný chromatin

- jeho základem jsou nukleoproteiny i volné bílkoviny a nukleové kyseliny, nositelé genetické informace. Velké shluky chromatinu tvoří chromocentra, menší chromatinová zrna, jedná se o silně spiralizovaná vlákna DNA proteinů (nukleohistonů), která se nepodílejí na transkripci, označují se jako heterochromatin. Aktivní molekuly DNA jsou despiralizované a uvolněné z vazby s histony a tvoří tzv. euchromatin. V dělicích se buňkách se veškerý genetický materiál soustřeďuje v chromozómech, kde každý chromozóm je tvořen silně spiralizovanou molekulou DNA s navázanými histony i jinými bílkoviny.

Jadérko (nukleolus)

- je zpravidla kulovitý, silně světlolomný útvar uložený v jaderné šťávě asi ve středu jádra nebo pod jadernou membránou. Jeho velikost se pohybuje v rozmezí 1-5 mikrometrů. Byla v něm rozlišena vláknitá a zrnitá složka - funkčně se jedná o část genomu, která slouží jako gen pro syntézu ribozomální RNA, zrnitá složka jsou již hotové ribozomální podjednotky tvořené komplexy r-RNA a bílkovin, které jsou do jadérka dopravovány ze základní cytoplazmy. Ribozomální podjednotky se z jadérka uvolňují a jadernými póry pronikají do cytoplazmy, kde se z nich vytvářejí kompletní ribozómy.

V jádře se zpravidla vyskytuje jedno nebo dvě jadérka, vzácněji jich může být v jednom jádře několik desítek až stovek.

Oproti jaderné šťávě není jadérko ohraničeno biomembránou.

V období buněčného dělení jadérko jako samostatná struktura mizí a zachovává se jen úsek molekuly DNA v podobě organizátoru jadérka

b) semiautonómni organely buňky

Podle tzv. endosymbiotické teorie docházelo ve vývoji eucytů ke zdokonalování jejich metabolických funkcí také soužitím s protocyty, které měly některé z metabol. drah vyvinuty již dokonaleji než primitivní eucyt. Z protocytů schopných dokonalým způsobem využívat světelnou energii k syntéze organických látek cestou fotosyntézy se vyvinuly plastidy a z protocytů, u kterých byla nejdokonaleji vyvinuta schopnost získávat potřebnou energii rozkladem organ. látek až na CO₂ a H₂O za spoluúčasti kyslíku se vyvinuly mitochondrie. Tyto organely si uvnitř eucytu uchovaly schopnost samostatně se rozmnožovat replikací DNA a dělením. Biomembrány na jejich povrchu mají oproti biomembránám karyolemy různý původ. Vnitřní membrána má podobné funkce a látkové složení jako měla cytoplazmatická membrána původního protocytu, vnější membrána odvozuje svůj původ podle chemického složení nejspíše od cytoplazmat. membrány eucytu.

PLASTIDY

- podle toho, jestli si zachovaly schopnost fotosyntézy nebo ne, je dnes můžeme rozdělit na:

a) bezbarvé (leukoplasty) - slouží k ukládání různých rezervních látek

a) amyloplasty - k ukládání škrobů

b) proteinooplasty - k ukládání bílkovin

c) elaioplasty - k ukládání tuků

b) barevné s různými pigmenty

a) fotosynteticky aktivní

- *zelené* chloroplasty v buňkách zelených řas a rostlin

- *červené* rodoplasty v buňkách ruduch

- *hnědé* feoplasty v buňkách hnědých řas

b) fotosynteticky neaktivní (chromoplasty) s pigmenty žluté, oranžové, a červené barvy vyskytující se v buňkách květů, plodů nebo kořenů.

c) gerontoplasty vyskytující se v odumírajících buňkách přeměnou chloroplastů v různě barevné chromoplasty (změna barvy listů při jejich opadání v podzimním období).

Od cytoplazmy jsou plastidy odděleny vnějším pouzdrém, které odvozuje podle endosymbiot. teorie svůj původ od cytoplazm. membrány eucytu a vnitřním pouzdrém, které má podobné vlastnosti jako cytoplazm. membrána protocyty. Vnější pouzdro je průchodné pro většinu nízkomolekulár. látek a iontů, vnitřní membrána je pro tyto částice přísně výběrově propustná a propouští jen ty látky, pro které je vybavena specifickými molekulami přenašečů a enzymů. Mezi vnitřním a vnějším pouzdrém je volný, tzv. neplazmatický prostor, vnitřní pouzdro uzavírá prostor plazmatický, vyplněný metabolicky vysoce aktivní plastoplazmou, ve které jsou uloženy četné membránové struktury zvané tylakoidy, vzniklé oddělováním vychlípenin vnitřního pouzdra. Tylakoidy jsou dvojího charakteru: tylakoidy s malým množstvím fotosyntetických pigmentů a probíhající po celé délce vnitřního prostoru plastidu se nazývají stromatální.

Tylakoidy čočkovitého tvaru s membránami krytými četnými zrny s fotosyntet. pigmenty uspořádané v plastoplazmě na způsob sloupečků mincí se nazývají granální. Stromatální tylakoidy jsou trubičkovité a propojují tylakoidy granální, soubory granálních tylakoidů se nazývají grána.

Fotosyntetické pigmenty na membránách tylakoidů se za spoluúčasti enzymů podílejí tzv. primární reakci fotosyntézy. V okolní plastoplazmě probíhá hlavně syntéza cukrů a škrobů, vyskytují se zde také NK a plastoribozómy, které slouží k syntéze některých bílkovin potřebných k plnění funkcí plastidů.

Nové plastidy vznikají dělením nebo pučením plastiků jež existujících. Jejich raná stadia zvaná proplastidy nemají vyvinuty tylakoidy a za tmy se vyvíjejí v leukoplasty, za světla v chloroplasty. Dojde-li k dělení chloroplastů listové buňky v noci, vyvíjejí se proplastidy v tzv. etioplasty. Tvar plastidů je zpravidla oválně zploštělý, počet plastidů v jedné buňce se pohybuje od jednoho do několika desítek.

MITOCHONDRIE

- jsou zpravidla kulovité, oválné nebo tyčinkovité organely vyskytující se téměř u všech eucytů v počtu od 50 do 5000. Dosahují šířky okolo 0,5 mikrometru, délky až 7 mikrometrů. Obal je tvořen dvěma vrstvami, vnější a vnitřní mitochondriální membránou, mezi kterými je vnější neplazmatický prostor mitochondrie. Z vnitřní membrány se tvoří do

vnitřního četné membránové vchlípeniny zvané mitochondriální kristy podobné tylakoidům, od kterých se ale liší funkcí a tím, že jejich vnitřní prostor přechází v neplazmatický prostor mitochondrie.

Plazmatický prostor je vyplněn mitoplazmou, jejíž součástí je molekula DNA (genóm mitochondrie), RNA, mitotibozómy a větší zrnité útvary mitochondriální granula, dále se zde vyskytují enzymy tzv. Krebsova cyklu.

Vnější biomembrána je volně průchodná pro ionty i molekuly, včetně menších molekul bílkovin. Vnitřní membrána je průchodná jen pro molekuly látek, pro které je vybaveny specifickými přenašeči (translokátory). Podílí se na řízeném transportu O₂ a CO₂. Na straně obrácené k mitoplazmě je poseta četnými paličkovitými útvary = oxidómy, ve kterých jsou uloženy enzymy pro přenos energie a syntézu ATP .

Hlavní funkcí mitochondrií je oxidace a fosforylace organ. látek za účelem uvolnění energie z jejich chemických vazeb a převedení této energie do tzv. makroergních vazeb v molekulách ATP podle rovnice:



ATP pak slouží k přenosu energie do všech míst v buňce, kde je potřebná. Mitochondrie jsou schopny syntetizovat část bílkovin potřebných k plnění jejich funkcí a mitochondriální granula slouží k ukládání zásob vápníku v buňce.

c) ostatní membránové struktury

ENDOPLAZMATICKÁ SÍŤ (= RETIKULUM)

ER je soustava vzájemně propojených, silně zploštělých membránových váčků a kanálků prostupující zejména v okolí jádra hustě základní cytoplazmou všech eucytů. Nejvíce je vyvinuta v živočišných buňkách. Její cisterny v okolí jádra jsou napojeny na perinukleární prostor, na povrchu cisteren jsou vázány zrnité útvary - ribozómy (drsné ER), kdežto povrch kanálků je hladký bez ribozómů (hladké ER).

Vnitřní prostor sítě je vyplněn retikuloplazmou o odlišném složení, než má okolní cytoplazma. Ribozómy na povrchu drsného ER jsou tvořeny převážně r RNA a bílkovinami a na povrchu ER jsou rozmístěny jednotlivě nebo seřazeny v řetízkových útvarech - polyzómech. Každý ribozóm se skládá ze dvou podjednotek : malé a velké, které vznikají v jadérku a v cytoplazmě se obě podjednotky spojují pomocí atomů hořčíku. Při zahájení syntézy bílkovin se mezi podjednotky protahuje vlákno mRNA a ribozómy se řetězí v polyzóm. Ribozómy se mohou vyskytovat také volně v cytoplazmě a zde sloužit k syntéze bílkovin.

Kromě syntézy bílkovin plní ER řadu dalších funkcí : Podílí se na syntéze látek v buňce i jako skladovací prostor různých buněčných produktů, v rostlinných buňkách se podílí při stavbě jejich buněčných stěn, v nervových a svalových buňkách slouží při přenosu nervových signálů.

GOLGIHO KOMPLEX

Italský anatom Golgi pozoroval v mikroskopických preparátech nervové tkáně prosycené solemi stříbra v blízkosti jader buněk sytě tmavé struktury, které pojmenoval retikulární aparát. Jedná se o membránové organely podobné endoplazmat. síti, jejich stavebním prvkem jsou penízkovitě uspořádané soubory 6 až 30 zploštělých váčků

(Golgiho cistern) nazývaně diktyozómy. Vnitřní prostor každého z nich je při jejich obvodu rozšířen a oddělují se od něj drobné membránové váčky (sekreční váčky)

- jeho funkce je úzce spjata s činností ER. Produkty ER jsou v jeho cisternách chemicky různým způsobem upravovány, mění se struktury jejich molekul, vytvářejí se vazby mezi různými makromolekulárními látkami za vzniku makromolekulár. komplexů aj. Takto upravené látky jsou sekrečními váčky uvolňovány do cytoplazmy a touto dopravovány na určená místa v buňce, kde plní své funkce, nebo jsou z buňky vylučovány. Cestou odškrvcování membrán. váček od Golgiho cistern vznikají také samostatné membrán. organely buňky jako jsou lyzozómy nebo cytozómy.

Z ER se dopravují látky do Golgiho aparátu prostřednictvím transitních váček, které se odškrvcují od biomembrán ER, putují cytoplazmou k povrchové membráně Golgiho cistren, se kterou splývají.

Golgiho aparát produkty ER také zahušťuje a přebytečnou vodu vylučuje z buňky pomocí kanálků, které jsou napojeny na cytoplazmat. membránu (osmoregulační funkce GA) ⇒ mezi GA, ER a plazmat. membránou existuje úzká morfologická souvislost a funkční návaznost.

LYZOZÓMY A NITROBUNĚČNÉ TRÁVENÍ

- lyzozómy jsou membrán. váčky kulovitěho až oválněho tvaru o různých velikostech, Jejich obsahem je asi 60 druhů enzymů řazených ke kyselým hydrolýzám. V kyselém prostředí mají lyzozomální enzymy schopnost katalyzovat za spotřeby vody rozklad makromolekulár. látek na jednoduché látky organické - tyto procesy se nazývají nitrobuněčné trávení. Lyzozómy oddělené od GA a ER (primární lyzozómy) se pohybují v cytoplazmě, kde splývají s váčky s potravou (fagozómy) za vzniku tzv. sekundárních lyzozómů. Ve fagozóměch se vytváří kyselá pH, které aktivuje lyzozomální enzymy ke katalýze - rozkladu přijaté potravy. Vzniklé produkty difundují membránou fagolyzozómu do cytoplazmy a odtud do různých buněčných organel, kde jsou využívány k syntéze makromol. látek nebo dále rozkládány za účelem uvolňování chem. vázané energie využívané k syntéze ATP.

S primárními lyzozómy mohou splývat i opotřebované organely buňky, jejichž trávením se buňky zbavuje nepotřebných struktur a současně využívá jejich látek ke svému metabolismu - tento jev se nazývá autofagie, na rozdíl od trávení potravy přijímané zvenčí neboli heterofagie.

Nestravitelné zbytky potravy ve fagolyzozóměch setrvávají v membrán. váčkách jako tzv. zbytková (reziduální) tělíska nebo terciární lyzozómy.

VAKUOLY A PARAPLAZMA

- zpravidla větší membrán. váčky kulovitěho i jiněho tvaru, nejčastěji slouží k ukládání roztoků rezervních látek nebo látek odpadních. Tzv. stažitelné (pulsující) vakuoly v buňkách sladkovod. prvoků slouží k odčerpávání vody, která do těchto buněk osmoticky neustále proniká. Soubor vakuol v buňce se nazývá vakuom a bývá častěji vyvinut v rostlinných buňkách, než v živočišných. Rezervní a odpadní látky ukládané ve vakuolách bývají řaseny k tzv. paraplazmě buňky = různé látky, které se neúčastní metabolických dějů.

CYTOSKELET

Na utváření cytoskeletu se podílejí 3 druhy vláknitých elementů:

1. mikrofilamenta (vlákénka o síle 4-6 nm)
2. intermediární filamenta (vlákénka o síle 7-11nm)
3. mikrotubuly (tenké trubičky o síle asi 25nm a šířce kanálku 17 nm)

Základem všech jsou globulární molekuly různých druhů bílkovin (monoméry). Monoméry cytoskeletu se běžně vyskytují v základní cytoplazmě, kde se využívají pro výstavbu oporných a pohybových struktur buňky \Rightarrow polymerují v řetízkovité útvary, nerozpustná vlákénka bílkovin (polymery), tvořící elementární fibrily, které se mohou dále sdružovat ve svazky a vytvářet všechny typy vláknitých elementů cytoskeletu.

MIKROFILAMENTY

Jako monomér se na jejich utváření podílí bílkovina G-aktin jejíž polymerací vznikají elementár. vlákénky F-aktinu. F-aktin vytváří dvojice, ve kterých se jednotlivá vlákénka navzájem spirálovitě ovíjejí - tyto dvojice tvoří jeden aktinový mikrofilament. V cytoskeletu se mohou jednotlivé mikrofilamenty dále spojovat v husté sítě nebo silnější svazky další, tzv. vazebnou bílkovinnou aktinu. V buňce se podílejí na utváření pohybového aparátu a na zpevňování některých struktur. Pod cytoplazmat. membránou zajišťují změny tvaru buněčného povrchu a zpevňují cytoplazmat. membránu. Pronikají také do výběžků membrány (mikroklků, panožek apod.)Ve vnitřní cytoplazmě tvoří spoje mezi organelami a umožňují tvarové změny a pohyb organel.

ITERMEDIÁRNÍ FILAMENTY

- mají různou chemickou povahu a mohou plnit jen oporné funkce např. itermediární filamenty cytokeratinové neboli tonofilamenty sloužící ke zpevnění epiteliálních buněk obratlovců, desmínové zpevňující sval. buňky a neurofilamenty vyskytující se v nervových buňkách.

MIKROTUBULY

Na jejich stavbě se jako základní látky podílejí globulární bílkoviny tubulin α a tubulin β . Jejich molekuly se spojují v dimer tubulinu, který polymeruje v dlouhá, tenká vlákna zvaná tubulinové elementární fibrily a vždy 13 těchto fibril se k sobě přikládá a vytváří tenký kanálek - mikrotubulus.

-jsou proměnlivou složkou cytoskeletu a často dochází na jednom místě v buňce k jejich rozpadu na dimér tubulinu a na jiném místě vyrůstají jako krystaly nové mikrotubuly. V buňkách tvoří síťové útvary, které obalují jádro a spojují organely - jsou na ně napojeny např. mitochondrie

- plní také v pohybových organelách typu bičíků a řasinek a v dělicím aparátu buňky (centrioly, dělicí vřeténka)

Bičíky a řasinky jsou trvalé pohybové organely na povrchu některých buněk. Mohou sloužit k pohybu celých buněk (bicíkovci, nálevníci), k pohybu buněčných kolonií (váleč koulivý), těl mnohobuněčných (některé larvy vodních živočichů, např. hub, žahavců aj. nebo některé ploštěnky). V tělech mnohobuněčných slouží buňkám epiteliálních tkání k přihánění tekutin s potravou, kyslíkem apod. (= hydrokinetická funkce bičíků a řasinek.)

Stavba a funkce bičíků a řasinek jsou v podstatě stejné, rozdíl je v tom, že bičíky bývají delší a bývá jich na jedné buňce nejvýše 10, řasinky jsou kratší a bývá jich až několik set.

Oba typy se skládají ze tří částí:

1. vlastní vlákno
2. bazální tělísko (kořen bičíku)
3. centriol

Bazální tělísko je ponořeno v základní cytoplazmě a tvořeno 9 trojicemi mikrotubulů, uspořádanými do tvaru válce. V případě bičíků bývá často napojeno na centriol.

Vlastní vlákno ční nad povrch buňky. Zevně je kryto pružnou membránou, která odvozuje svůj původ od cytoplazmatické membrány. Skládá se z 9 dvojic mikrotubulů, tvořících stěnu válce, a 2 mikrotubulů centrálních. Celý svazek mikrotubulů je zpevněn spojkami z dalších druhů bílkovin. Zvláštní význam má bílkovina dynein vázaná na obvodových párech mikrotubulů, která slouží jako enzym ATP-áza k uvolňování energie z ATP, potřebné k výkonu pohybové funkce vlákna.

Pohyb bičíků a řasinek je založen na klouzavém posuvu obvodových mikrotubulů ve dvojicích.

Centriol - dělicí tělísko je uvětšiny buněk živočichů a hub, kde se vyskytuje v blízkosti povrchu jádra. Bývá označován za organizační centrum mikrotubulů. Jeho funkce je patrná při činnosti bičíků a řasinek zejména při dělení buněk.

V době, kdy se buňky nedělí, jeví se při studiu elektronovým mikroskopem jako dvojice kolmo k sobě postavených válečků, jejichž stěny jsou tvořeny devíti trojicemi mikrotubulů. Okolo centrioly je zvláštní zrnitá plazma = centrosféra, ze které paprskovitě vybíhají dlouhá vlákna mikrotubulů (astrosféra). Centriol s centrosférou a astrosférou tvoří společně centrozóm.

Před dělením buňky se centrozóm zdvojuje, dceřiné centrozómy se rozestupují k protilehlým pólům jádra a během dělení jádra se mezi nimi vytváří z mikrotubulů dělicí vřeténko, které slouží jako oporný systém při anafázním rozestupu chromozómů do dceřiných buněk.

ZÁKLADNÍ CYTOPLAZMA

Lze ji charakterizovat jako tekutou složku buňky tvořenou směsí koloidních a krystaloidních roztoků anorganických a organických látek. Její hlavní funkcí je vytvářet vhodné prostředí pro činnost všech buněčných organel a výměnu látek mezi nimi. Její látkové složení je značně proměnlivé. Při povrchu buněk bývá její hustota vyšší a bývá v ní méně organel = hyaloplazma, uvnitř buňky řidší a s větším množstvím organel = granuloplazma. Je slabě kyselé až neutrální povahy (pH 3,8-7,0)

Z biochemických pochodů v ní probíhá částečně přeměna bílkovin, štěpení cukrů (anaerobní glykolýza aj.) a přeměna tuků.