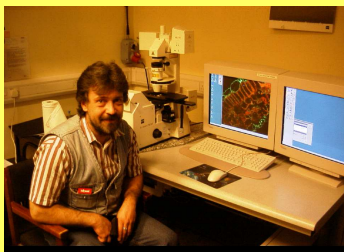


Šūnu bioloģija

Dr.biol. Tūrs Selga



26.02.2009

Saturs

Šūnu bioloģijas raksturojums

- Mērķis un uzdevumi
- Šūnu pētišanas vēsture
- Šūnu pētišanas metodes

Šūnas sastāvdaļas

- Plazmatiskā membrāna, kodols, citoplazma un citosols, ribosomas, endoplazmatiskais tīkls, Goldži komplekss, endosomas un eksosomas, mitohondriji, peroksisomas, lizosomas, citoskelets, vakuolas, plastīdas, šūnapvalki

Dzīvības procesi šūnā

- Vielu transports caur membrānām
- RNS un olbaltumvielu sintēze
- Šūnas sekretorā sistēma
- Vielu transports un šūnu pārvietošanās
- Nodalījumi, kas nodrošina enerģijas ieguvu
- Šūnu signālu sistēma
- Šūnu dzīves cikls
- Šūnu diferenciacija un nāve

Mērķis un uzdevumi

Kīmija

Bioloģija

Fizika

Paramecium



Difūzija gēlā

- Gēla blīvums
- Gēla struktūra
- Micellas
- Temperatūra
- Spiediens

Difūzija šūnā

- Ca²⁺ difūzija šūnā:
- Kalcija sūkņi šūnas membrānās
- ATF
- Mikrofilamenti
- Barības vielas
- Inhibitori

Roberts Huks

Pirmais šūnas sāka aprakstīt **Roberts Huks**. Viņš pētīja korķa uzbūvi un pirmo reizi lietoja terminu "šūna", lai aprakstītu mikroskopā redzamās sastāvdaļas (1665.g.).



Roberts Huks

1665.g. publicēja "Micrographia" Attēlos redzams pētīšanai izmantotais mikroskops un zīmējumi.



<http://www.omni-optical.com/micro/sm101.htm>

Stūrakmeņi šūnu bioloģijā

•aparakstīti galvenie šūnu elementi: kodols, hloroplasti, mitohondriji, hromosomas un to pārvietošanās mitozē, kā arī Goldži komplekss

•formulēta šūnu teorija

•Visi organismi ir veidoti no šūnām.

•Šūna ir dzīvības pamatvienība.

•Jaunas šūnas veidojas no iepriekš eksistējušām šūnām.

•formulēta hromosomālās iedzimtības teorija

Stūrakmeņi šūnu bioloģijā

1938.g. ar centrifugācijas palīdzību atdala kodolu no citoplazmas.
1933. Konstatē elektronu mikroskopus un 20.g. laikā aprakstīta šūnu struktūra.
1941.g. izmanto fluorescenti iezīmētas antivielas, lai noteiktu šūnās antigēnus.
1952.g. izveido pirmo cilvēka šūnu līniju.
1953.g. izveido DNS dubultspirāles modeli
1976.g. dati par hormoniem, kuri jāpievieno seruma brīvā šūnu kultūru barotnē.
1981.g. izveidotas transgēnas peles un augļu mušiņas.
1998.g. peles un citi dzīvnieki klonēti no somatisku šūnu līnijām.
2000.g. atrastas pilnas genoma DNS sekvences prokariotu, augu un mugurkaulnieku pārstāvjiem.

Šūnu bioloģijas metodes

- Šūnu audzēšanas metodes: audu kultūras, šķidrās un cietās barotnes.
- Funkcionālās metodes: CO₂ un O₂ izdalīšanās, pH un jonu koncentrācijas izmaiņas.
- Molekulārās metodes: gēnu, proteīni un citu vielu identificēšana.
- Mikroskopiskās metodes: iekšējās struktūras daudzveidība un izmaiņas, proteīnu novietojums šūnā.
- Manipulācijas ar dzīvām šūnām.



Augu audu kultūra mēģenē.

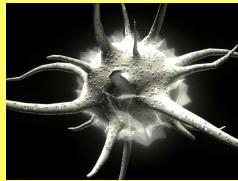
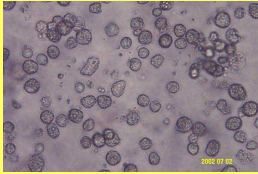
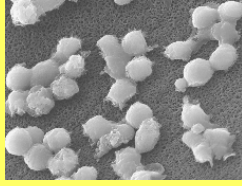
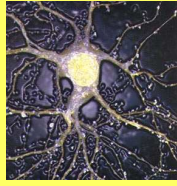
1. Barības vielas
2. Temperatūra
3. CO₂
4. Mitrums
5. O₂



Šūnu inkubators.

R.Stakauskas. Introduction to cell cultures.

Šūnu kultūras



R. Stakauskas. Introduction to cell cultures.

Funkcionālās metodes

Fluorescence

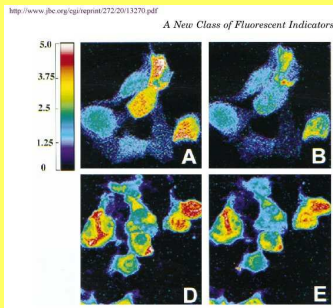
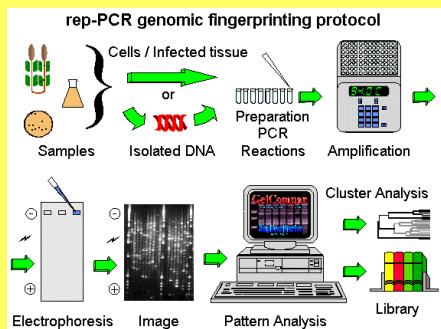


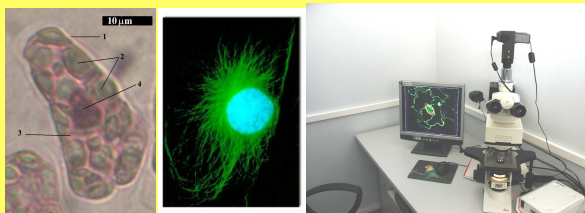
Fig. 3. F_{490}/F_{505} emission ratio images of cells microinjected with FFP-CT₂.

Izmantojot fluorescenci, var noteikt šūnu skaitu, kuras sintezē fluorescentus proteīnus vai ar pseidofluorescences palīdzību var izmērīt vielu koncentrāciju šūnā.

Molekulārās metodes



Mikroskopiskās metodes

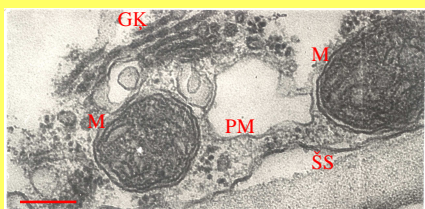


A - Tabakas lapu zedeņu parenhīmas šūna. 1. - šūnas sienīņa, 2. - hloroplasti, 3. - citoplazma, 4. - kodols. Iedaļas garums - 10 μm. B - Ar DAPI iezīmēta DNS (zila), mikrocaurulītes (zaļas).

Universālais gaismas mikroskops LEICA DM2000 Mikroskopa maksimālais palielinājums: 2000 reizes.



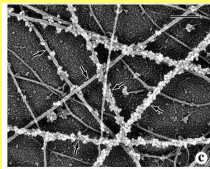
Transmisijas elektronu mikroskops Philips 301. Palielinājums 200 000 reižu. Mikroskopa izšķirtspēja 1×10^{-10} m. Rāda šūnu sastāvdaļas šķērs griezumā.



Augu šūna šķērs griezumā. Redzami mitohondriji un Goldži ķermenītis. M-mitohondrijs, GK-Goldži ķermenītis, ŠS-šūnas sienīņa, PM-plazmatiskā membrāna. Vienības garums 0,5 μm.



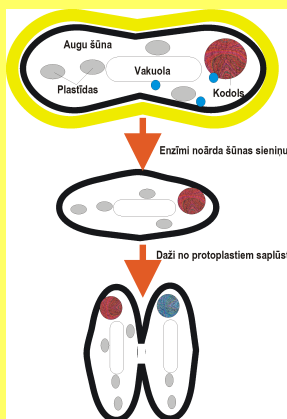
Skenējošais elektronmikroskops Hitachi S-4800.



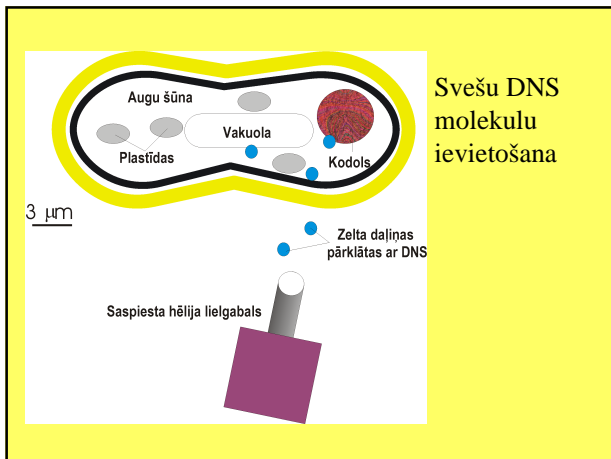
Koloīdais zelts un antiēviela α un β tubulīnam.

Manipulācijas ar dzīvām šūnām

- Šūnu sapludināšana
- Svešu DNS molekulu ievietošana
- Kodola aizvietošana un šūnu klonēšana



Šūnu sapludināšana





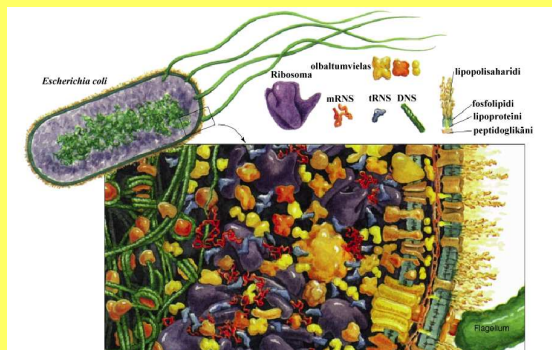
Šūnu veidi

Vīrusi - ģenētisko informāciju saturošas daļiņas, kurām NAV šūnu struktūras.

Prokarioti - baktērijas u.c. organismu grupas, kuru šūnās NAV kodola.

Eikarioti - protisti, sēnes, augi, dzīvnieki.

Šūnas iekšējā uzbūve



Baktēriju citoplazma ir pārpildīta ar dažādām vielām, to iekšienē novērojamas ribosomas.

Eikariotu šūnas

Vienšūnas eikarioti

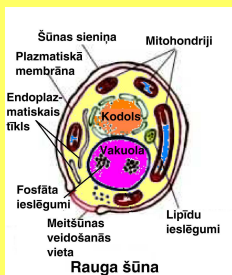
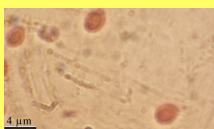


Algal List. <http://www.msu.edu/course/bot/423/algallist2grnsbls.html>

Eikariotu šūnas

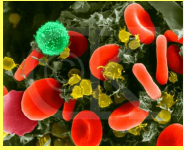
Sēnes

http://depts.washington.edu/zooweb/confocal_images/rk_53.jpg

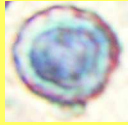


Rauga šūnas gaismas mikroskopā, krāsots ar eozīnu.

Eikariotu šūnas Cilvēku šūnas



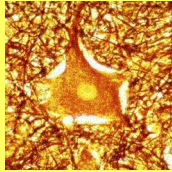
Sarkanie asinsķermenīši (sarkani), baltie asinsķermenīši (zaļi) un asins plātnītes (dzeltenas). (SEM x 9,900).
<http://www.pbrc.hawaii.edu/~kankel/gallery>.

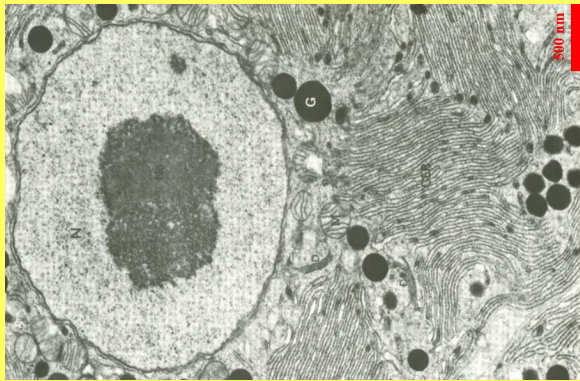


Leikocīts

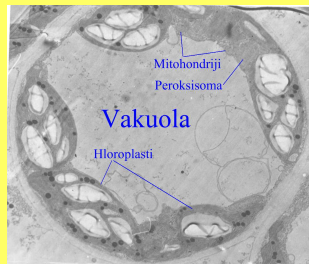
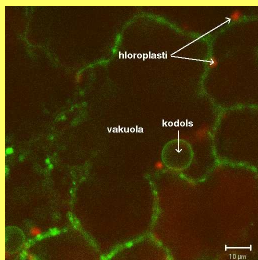
Multipolārs neirons.

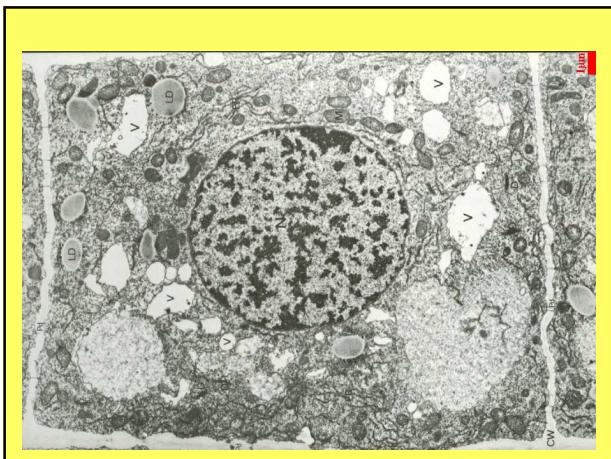
<http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/Histofimages/h3-03.jpg>.

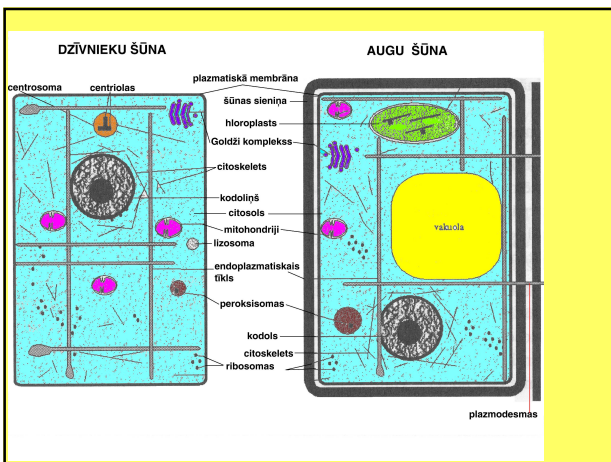




Augu šūnas





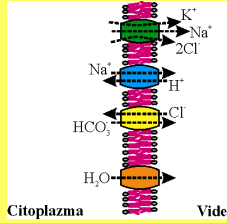


Eikariotu šūnu raksturīgākās īpašības

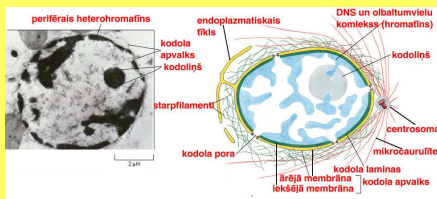
- Sēnes, augi, dzīvnieki, vienšūnas eikarioti
- Izmēri parasti no 10 līdz 100 μm
- Parasti atrodas daudzšūnu organismos
- Radušies 1,2 milj. g. atpakaļ
- Daļas ar mitozī vai mejozi, veidojas dalīšanās vārpstā
- DNS saistīta ar olbaltumvielām, veidojot hromosomas. Hromosomas iekļautas kodolā
- Daudz membrānā ietvertu organelļu: kodols, mitohondriji, hloroplasti, lizosomas u.c.
- 80S ribosomas, olbaltumvielas modificē endoplazmatiskajā tīklā un Golģi kompleksā
- Sastopamas augiem un sēnēm, pamatkomponents ir celuloze augos, un hitīns sēnēs
- Vaciņa, d=200 nm, veidotas no mikrocaurulītēm
- Anaerobā elpošana noris citosolā, bet aerobā - mitohondrijos
- Fotosintēze noris augu hloroplastu un hromoplastu tilakoidu membrānās
- Nevar realizēt slāpekļa fiksāciju

Plazmatiskā membrāna.

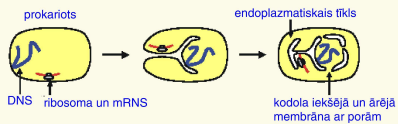
- Membrānas biezums ir 10 nm
- Membrāna veidota no lipīdiem un mozaikas veidā ievietotām olbaltumvielām.
- Membrāna ir daļēji caurlaidīga. Tai difundē cauri ūdens, bet netiek cauri lielmolekulāras, hidrofobas vielas, kā arī lādētas daļiņas.
- Plazmatiskā membrāna satur olbaltumvielas, kas darbojas kā kanāli vai noteiktu jonu pārnēsātājus.
- Membrānas satur receptorus un enzīmus.



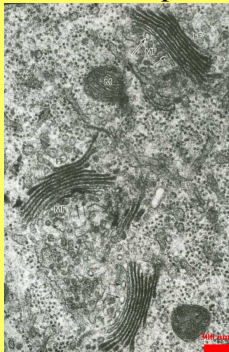
Kodols



Autogēnais veids



Ribosomas, endoplazmatiskais tīkls un Goldži komplekss



Ribosomas un endoplazmatiskais tīkls

- Eikariotu šūnās citoplazmas ribosomas var atrasties uz kodola apvalka ārējās membrānas, uz endoplazmatiskā tīkla vai brīvi citoplazmā.
- Eikariotu šūnu mitohondrijos un plastīdās arī atrodas ribosomas. Tās pēc uzbūves atgādina baktēriju ribosomas.
- Galvenā ribosomu funkcija ir veidot polimerizēt brīvās aminoskābes, veidojot polipeptīdus vai olbaltumvielas. Šo procesu sauc arī par *translāciju*.

Ribosomas un endoplazmatiskais tīkls

- Endoplazmatisko tīklu (ET) veido sarežģīta caurulīšu un cisternu sistēma.
- Graudainais endoplazmatiskais tīkls ir saistīts ar olbaltumvielu sintēzi un modificēšanu.

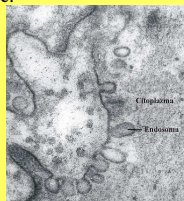
Modificēt - nozīmē pie olbaltumvielām pievienot cukuru molekulas.

Visas membrānu struktūrolbaltumvielas un sekretējamās olbaltumvielas sintezē endoplazmatiskais tīkls.

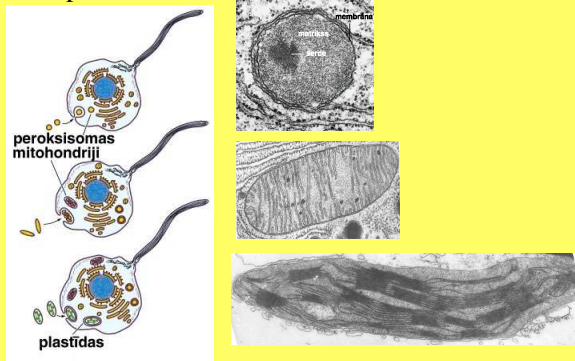
- Gludais endoplazmatiskais tīkls ir saistīts ar lipīdu sintēzi.

Eksosomas un endosomas

- Eksosomas ir vezikulas kurās iekļūst produkti, kurus šūna eksportē. Endosomas ir vezikulas, kurās iekļūst vielas un daļiņas, kuras šūna importē. Endosomas veido plazmatiskā membrāna. Endosomas aiznes savu saturu uz lizosomām.
- Eksosomas veido endoplazmatiskais tīkls, Goldži komplekss, plazmatiskā membrāna, u.c.



Peroksisomas, mitohondriji un plastīdas, to izcelšanās



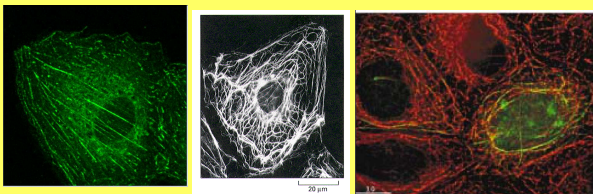
Citoskelets

Eikariotu šūnās izdala trīs citoskeleta elementu grupas: mikrofilamentus, starpfilamentus un mikrocaurulītes. Citoskelets caurvij visu citoplazmu un var atrasties arī kodola iekšienē.

Mikrofilamenti

Starpfilamenti

Mikrocaurulītes



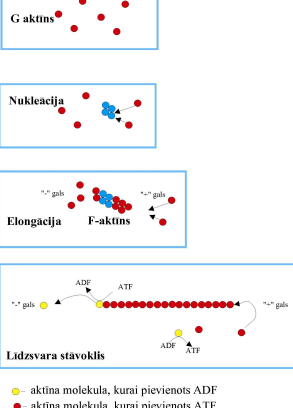
Mikrofilamenti d=6-8 nm.
 Starpfilamenti d=10-14 nm.
 Mikrocaurulītes d=24 nm.

G aktins

Nukleacija

Elongācija

Līdzsvara stāvoklis



Mikrofilamentu veidošanās

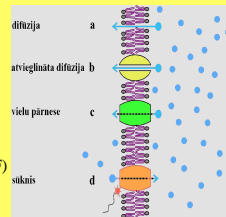
Tie veidojas nepārtraukti un nepārtraukti noārdas.

Dzīvības procesi šūnā

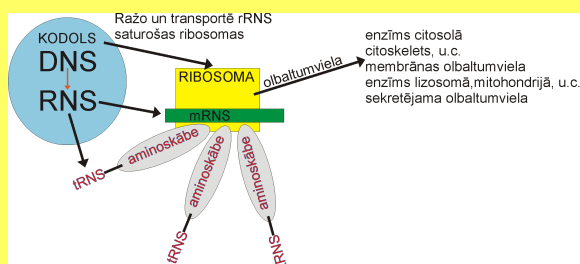
- Vielu transports caur membrānām
- RNS un olbaltumvielu sintēze
- Šūnas sekretorā sistēma
- Vielu transports un šūnu pārvietošanās
- Nodalījumi, kas nodrošina enerģijas ieguvu
- Šūnu signālu sistēma
- Šūnu dzīves cikls
- Šūnu diferenciācija un nāve

Vielu transports caur membrānām

- Difūzija
- Atvieglināta difūzija (membrānā caur kanālu veidojošu olbaltumvielu)
- Vielu pārnese (membrānā caur pārnesejolbaltumvielu)
- Aktīvais transports (membrānā caur pārnesejolbaltumvielu, patērē ATF)
- Eksocitoze un endocitoze (ar vezikulu palīdzību)



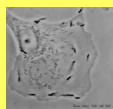
RNS un olbaltumvielu sintēze



Šūnas sekretorā sistēma

- Membrānām un sekretējai paredzētās olbaltumvielas no sākuma sintezē brīvajās citoplazmas ribosomās un vēlāk importē šo pavedienu cisternas iekšienē. Tur pievieno cukuru vai lipīdu molekulas.
- Olbaltumviela nokļūst vezikulā un tiek aiznesta uz Goldži kompleksu. Tur turpina modificēšanu.
- Sintezētās un atšķīrotās vielas Goldži kompleksa vezikulas nogādā uz dažādām šūnas zonām. Tās var būt lizosomas, plazmatiskā membrāna, kodols, šūnas sienīņa un daudzas citas vietas.

Vielu transports un šūnu pārvietošanās



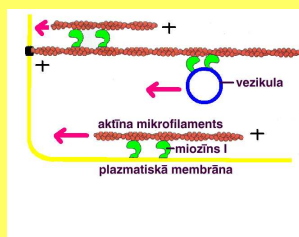
Listeria sp. Tās ir baktērijas, kas pārvietojas, izmantojot eikariota šūnas mikrofilamentu pagarināšanos.

[Vidējs](#)



Amēbas pārvietošanās, izmantojot mikrofilamentu pagarināšanos.

[Vidējs](#)



Vezikulas, diktiosomas un citi objekti ir piestiprināti pie mikrofilamentiem ar miozīna molekulu palīdzību un pārvietojas, patērējot ATF enerģiju.

Eikariotu šūnas pārvietojas ar viciņām vai skropstiņām. Skropstiņas viļņveidīgi locās, patērējot ATF enerģiju.

Tipelīte.

ATF sintēze

•Glikozes sadalīšanu veic citosolā izvietotie enzīmi, noārdot to līdz *piruvātam* (pirovīnogskābei). Šajā procesā izveidojas 2 molekulas ATF un 2 molekulas NADH

•

•Visvairāk ATF šūnās iegūst mitohondrijos, kuri importē piruvātu un taukskābes, tos sadalot līdz CO₂ un ūdenim. Augu šūnās ATF sintēze notiek arī hloroplastu membrānās, kur par enerģijas avotu kalpo gaisma vai uzkrātie oglehidrāti.

•

•Glikoze + ADF + F + 6O₂ + H⁺ -----> ATF + CO₂ + H₂O

ATF bilance

•No 1 glikozes molekulas glikolīzē iegūst 2 molekulas ATF.

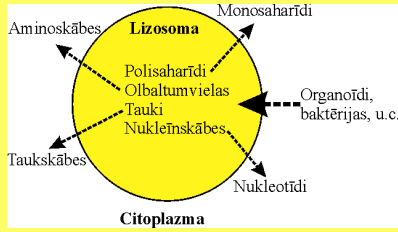
•Mitohondrijos pārstrādājot 1 glikozes molekulas atliekas pēc glikolīzes iegūst 32 molekulas ATF.

•8 gaismas kvanti fotosintēzē dod 3 ATF molekulas.

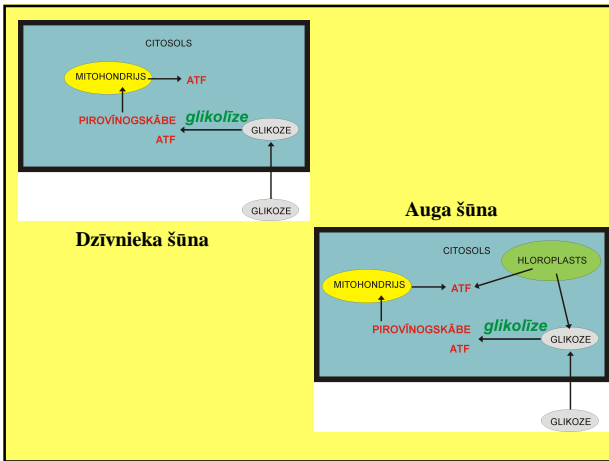
•Vienas vezikulas pārvietošana pa mikrocaurulīti 40 mm attālumā patērē 5000 ATF molekulas.

•Viena jona aktīvs transports caur membrānu patērē 1 ATF molekulu.

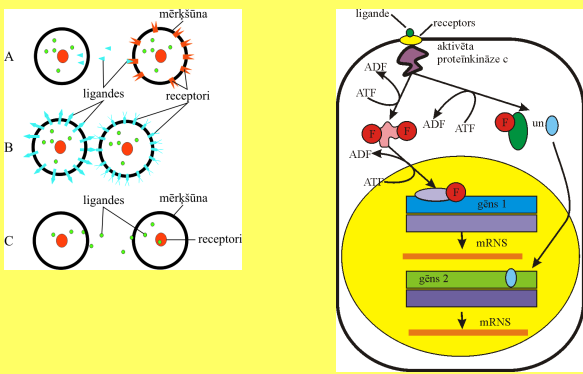
Nodalījumi, kas nodrošina enerģijas iegūvi



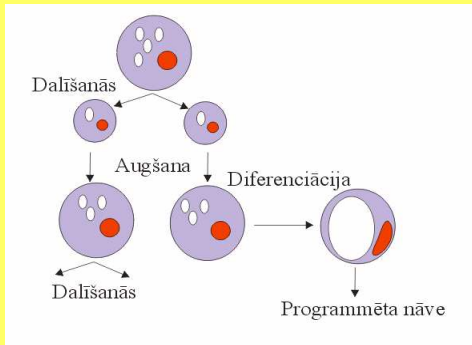
Lizosomu funkcijas.



Šūnu signālu sistēma



Šūnas dzīves cikls



Šūnas dzīves cikls



Interfāze



Profāze



Metafāze



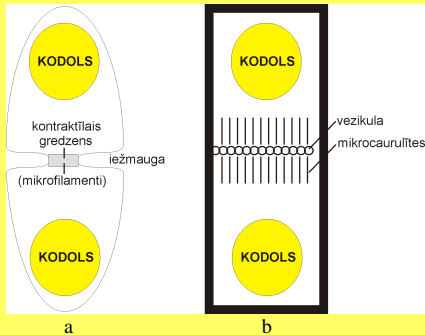
Anafāze



Telofāze

[Mikroscopi](#)

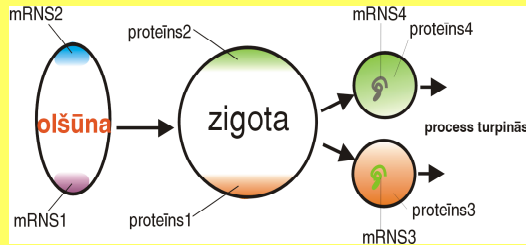
Eikariotu šūnas pārdalās ar mitozes palīdzību. Tīvie hromatīna pavedieni sablīvējas un izveido hromosomas. Hromosomas tiek atvilktas uz šūnas poliem, šūnai izveidojas iežmauga (augiem šķērssiena) un izveidojas divas meitšūnas.



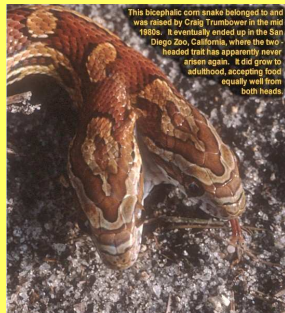
Citokinēze

a - dzīvnieka šūnā kontraktilais gredzens veido iežmaugu un pārdala šūnu, b – auga šūnā mikrocaurulītes transportē vezikulas, kuras saplūst un veido šūnas sienīņu.

Diferenciācija

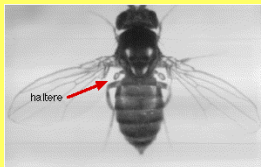


Divgalvains pitons. Notikuši traucējumi polaritāti regulējošo gēnu darbībā.



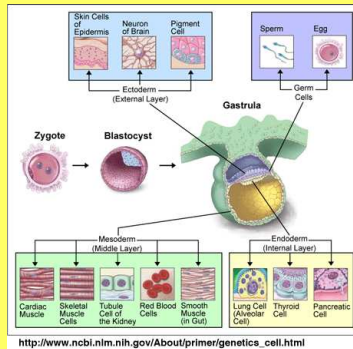
Bill & Kathy Love COOL CORN SNAKE PHOTO GALLERY
<http://www.corn-utopia.com/>

Diferenciācijas traucējumi



Šūnu specializācija daudzšūnu organismos

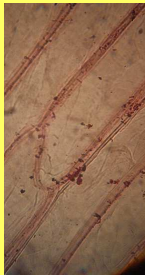
Apmēram 50 mitožu rezultātā izveidojas ap 230 šūnu veidiem. Šūnas satur vienus un tos pašus gēnus, bet katrai šūnu grupai transkribē citus gēnus.



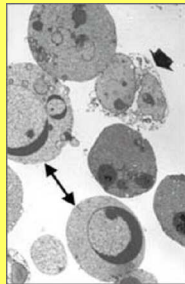
Šūnu dzīves ilgums

Eritrocīti	līdz 120 dienām
Muskuļu šūnas	līdz 15 gadiem
Aknu šūnas	līdz 1,5 gadiem
Kaulu šūnas	līdz 10 gadiem
Ādas epitēlija šūnas	līdz 14 dienām
Nervu šūnas smadzeņu garozā	neatjaunojas

Šūnu nāve



Šūnas nāve
augu šūnā



Kodola un šūnas fragmentācija
dzīvnieku šūnā

