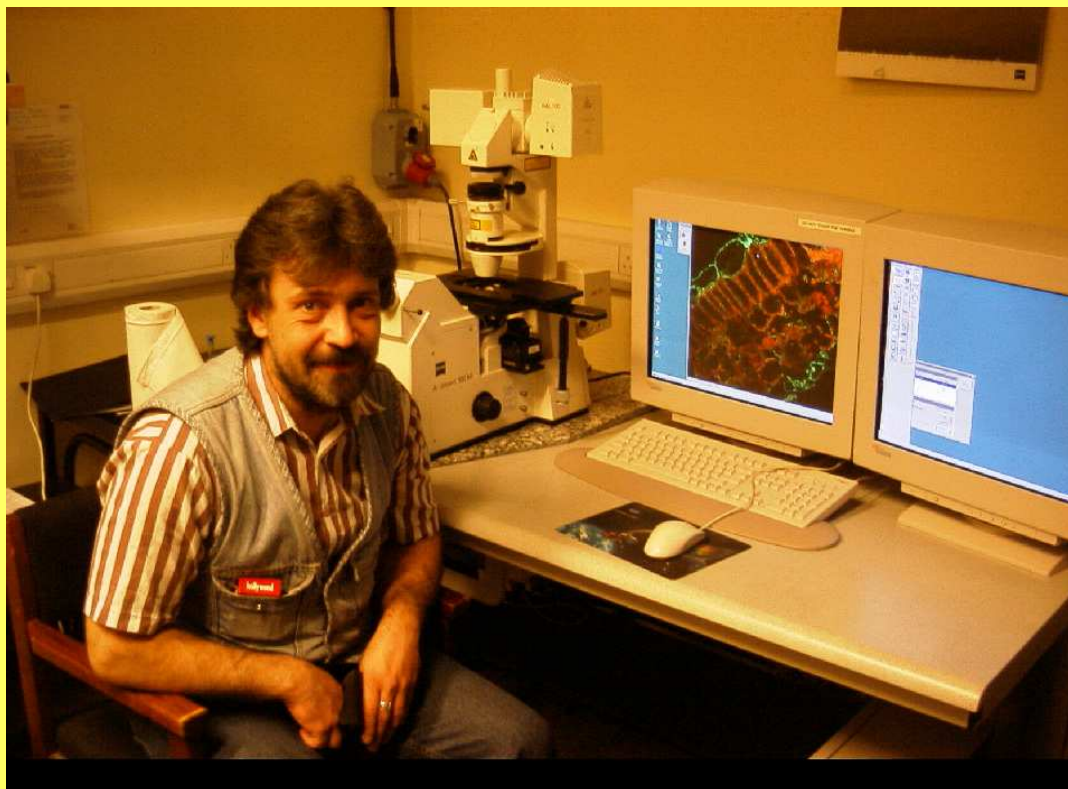


Šūnu bioloģija

Dr.biol. Tūrs Selga



Saturs

- Šūnu pētīšanas vēsture
- Šūnu pētīšanas metodes
- Šūnu veidi
- Eikariotu šūnas uzbūve un struktūrelementu evolūcija.
- Daudzšūnu un vienšūnas eikariotu šūnu funkcijas un to atšķirības
- Šūnas dzīves cikls

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.



Antonijs van Lēvenhūks

Antonijs van Lēvenhūks ar parastu, labi noslīpētu lēcu palīdzību, (palielinājums līdz 270 reizēm) novēroja spermu, dažādus viensūņus un 1776. gadā atklāja baktērijas.



Matiass Jakobs Šleidens

Botāniķis
Pamudināja Karlu
Ceisu uzsākt
mikroskopu
ražošanu.
**1838.g. Formulēja
šūnu teoriju.**

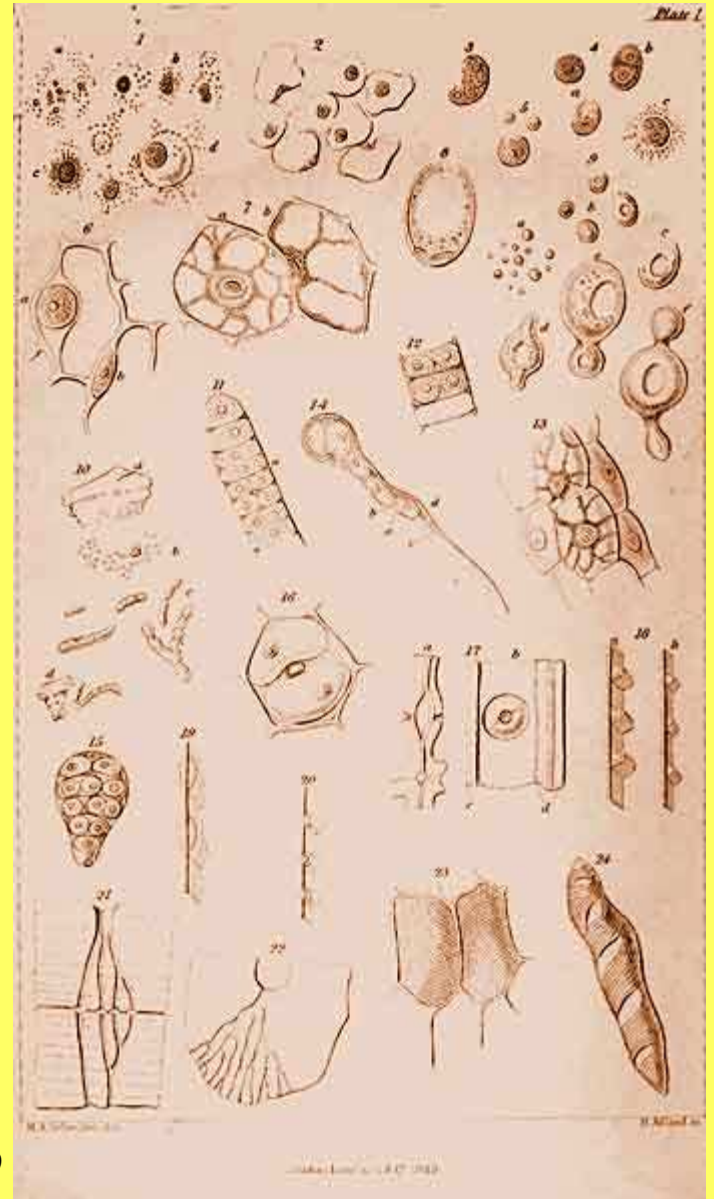


© Peter v. Sengbusch - b-online@botanik.uni-hamburg.de

J.M. Šleidena aprakstītie augu šūnu veidi.

J. M. Schleiden, Principles of Scientific Botany, 1849

www.life.uiuc.edu/animalbiology/biohistory/schleiden.html



Rudolfs Virhofs

1855.g.
postulēja, ka
**jaunas šūnas
rodas tikai no
iepriekš
eksistējošām
šūnām.**

Pētīja šūnu
patoģijas.



Stūrakmeņi šūnu bioloģijā

- 1626.g. Redi izsaka hipotēzi, ka dzīvi organismi nerodas spontāni no nedzīviem organismiem
- 1655.g.Huks apraksta korķa šūnas
- 1674.g. Lēvenhuks atklāj baktērijas un viēnšūnas eikariotus
- 1833.g.-1898.g.
- aprakstīti 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

Šūnu pētīšanas vēsture-7

1938.g. ar centrifugācijas palīdzību atdala kodolu no citoplazmas.

1938. Konsturē 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 vidē.

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.**

Šūnu pētīšanas metodes-2



Augu audu kultūra mēģenē.

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

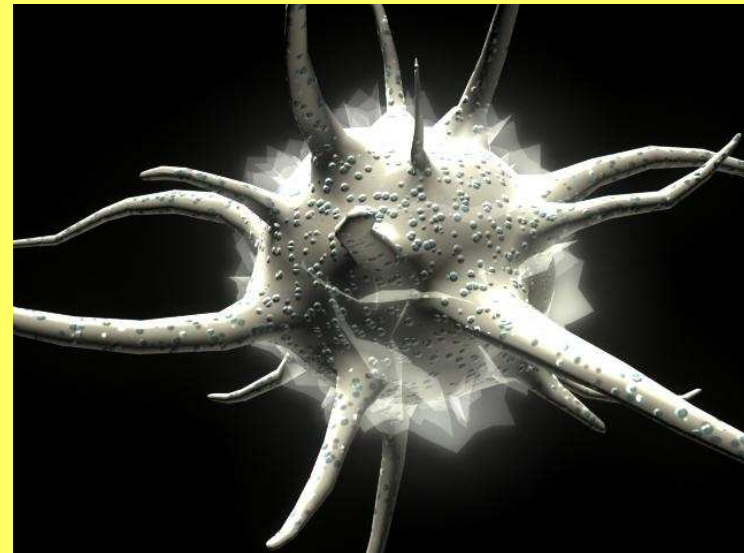
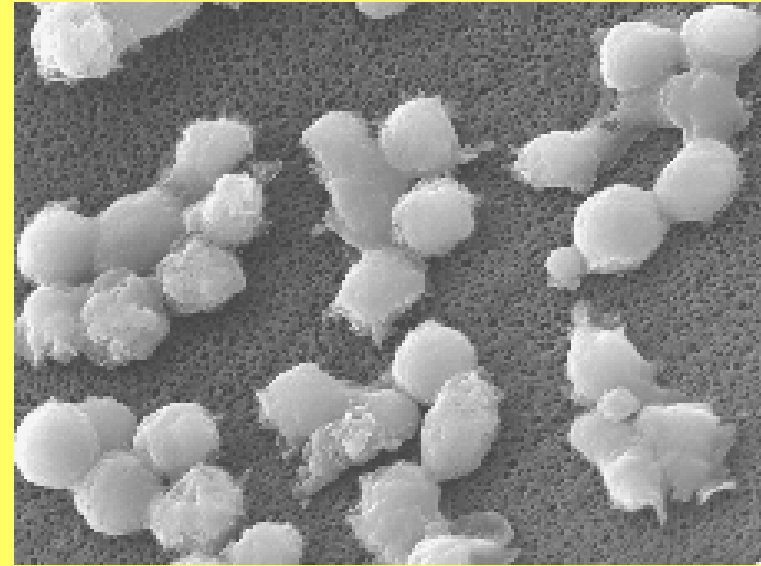


Šūnu inkubators.

R.Stakauskas. Introduction to cell cultures.

Šūnu kultūras

Šūnu pētīšanas metodes-3



R.Stakauskas. Introduction to cell cultures.

Funkcionālās metodes. Fluorescence

Šūnu pētīšanas metodes-4

<http://www.jbc.org/cgi/reprint/272/20/13270.pdf>

A New Class of Fluorescent Indicators

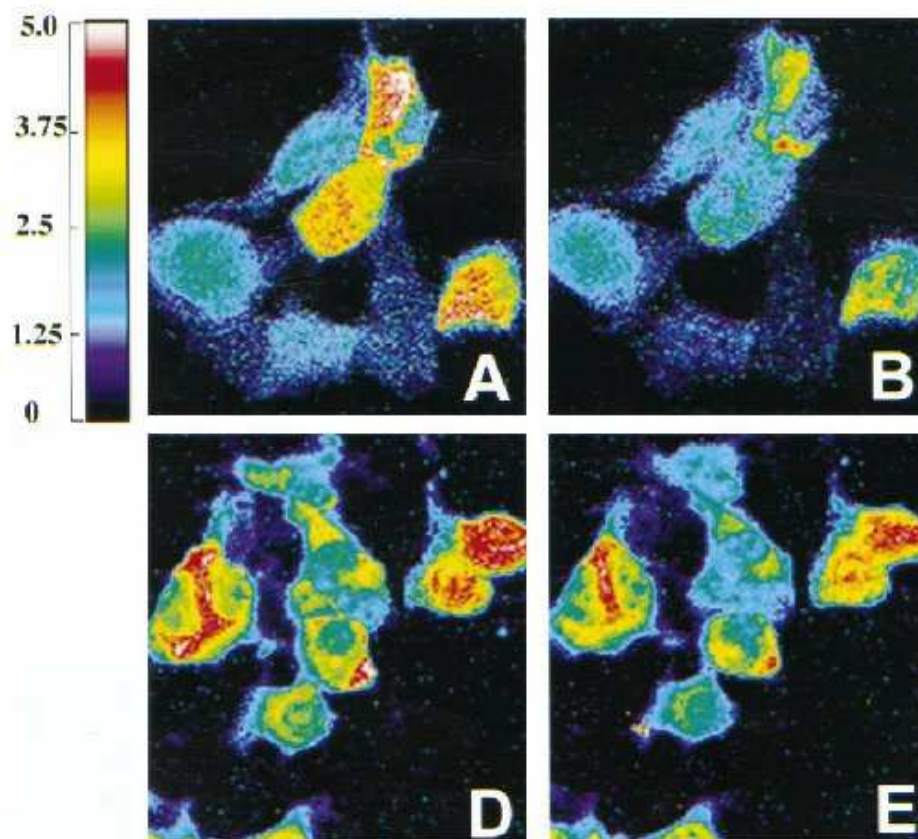
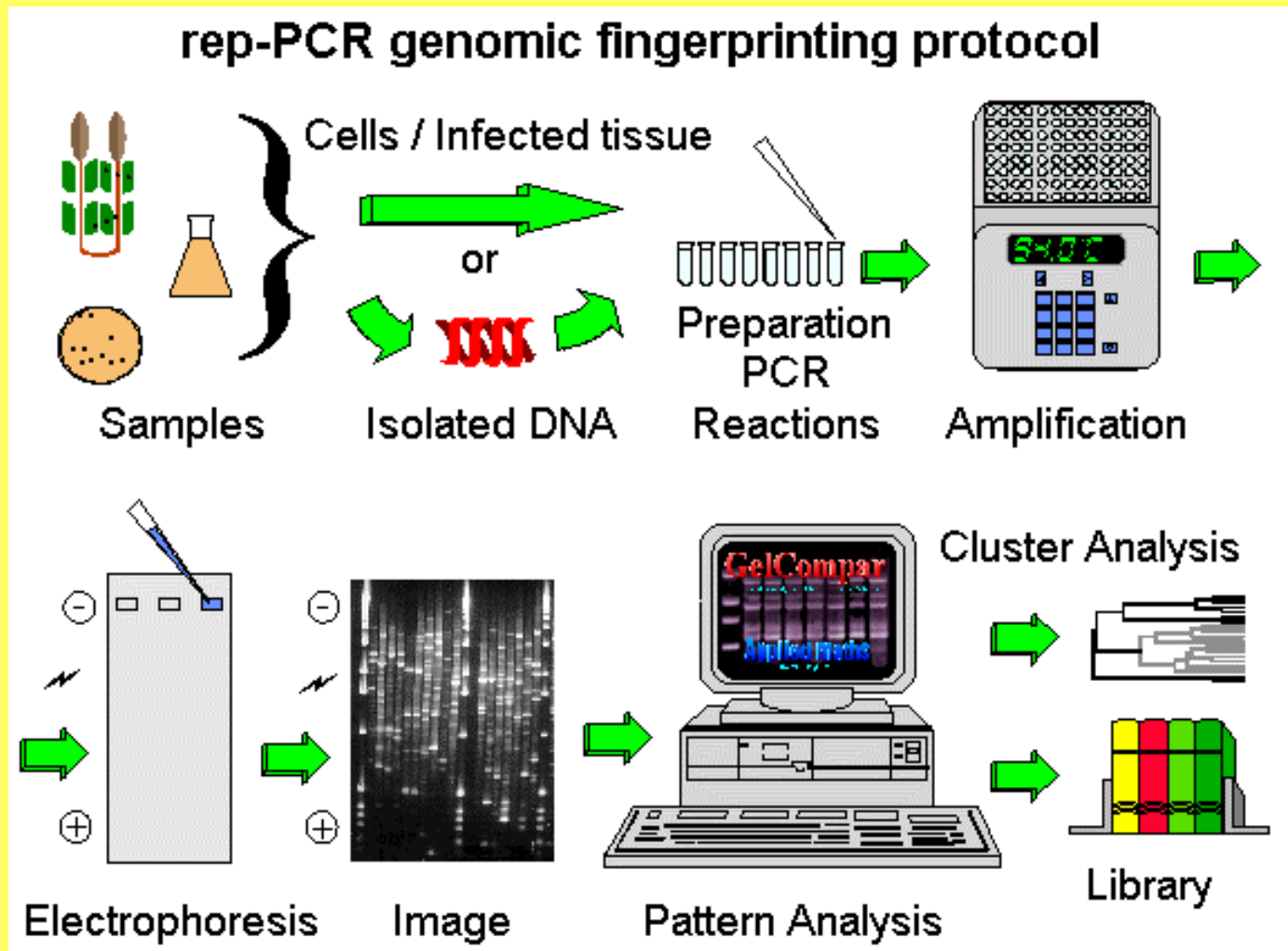


FIG. 3. F_{510}/F_{440} emission ratio images of cells microinjected with FIP-CB_{SM}.

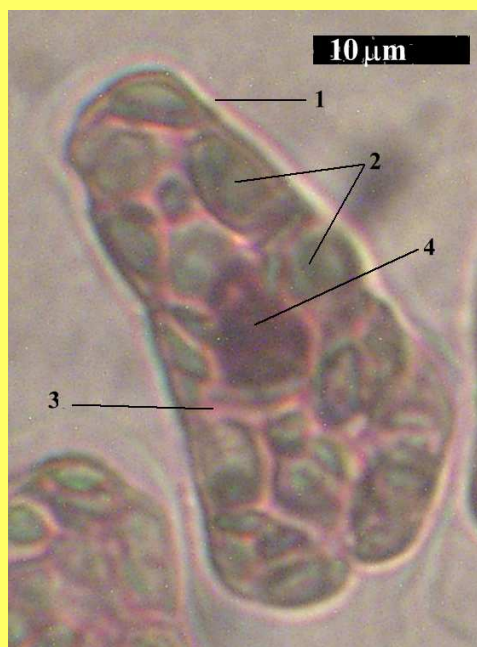
Izmantojot fluorescenci, var noteikt šūnu skaitu, kuras sintezē fluorescentus proteīnus vai ar pseidofluorescences palīdzību var izmērīt vielu koncentrāciju šūnā.

Molekulārās metodes

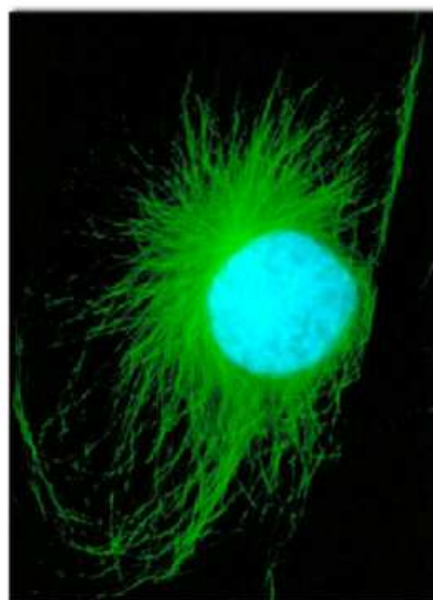


Mikroskopiskās metodes

Šūnu pētīšanas metodes-6

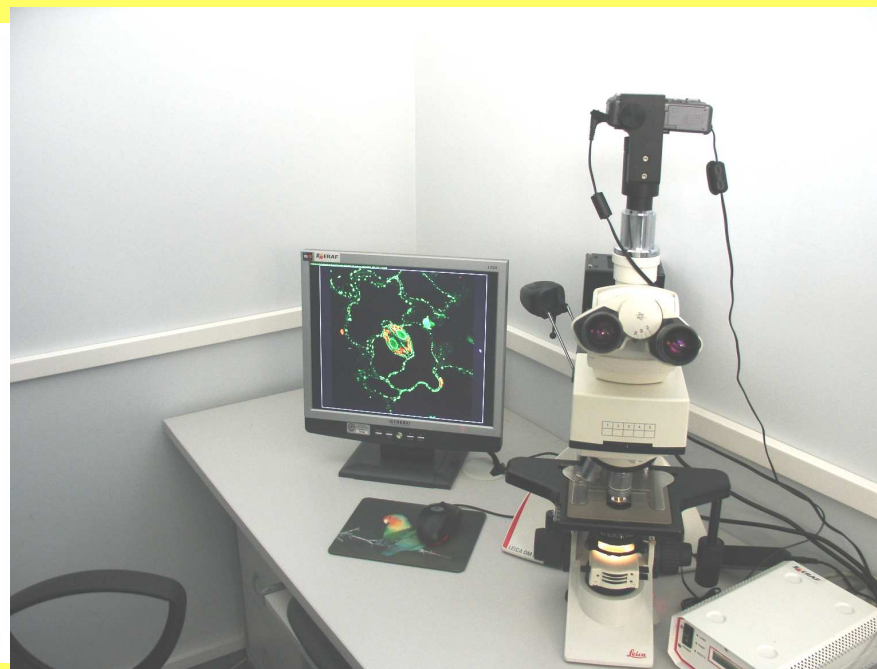


A



B

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



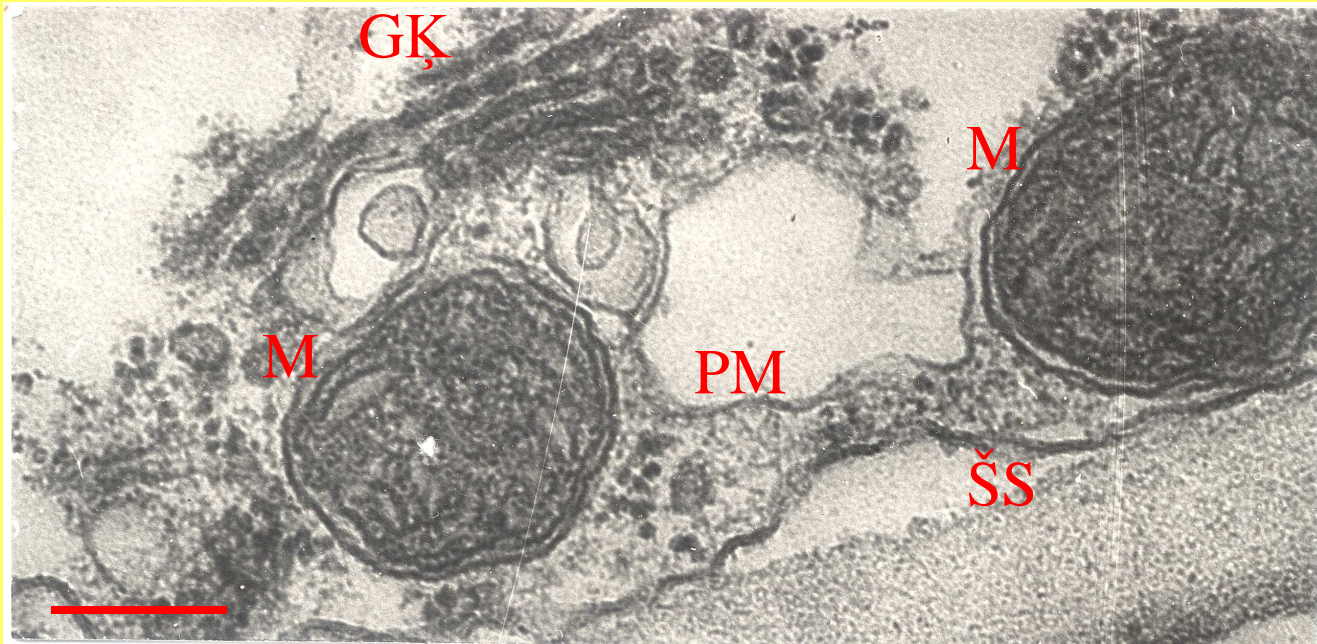
Universālais gaismas mikroskops LEICA DM2000 Mikroskopa maksimālais palielinājums: 2000 reizes.

Šūnu pētīšanas metodes-7



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

Šūnu pētīšanas metodes-8

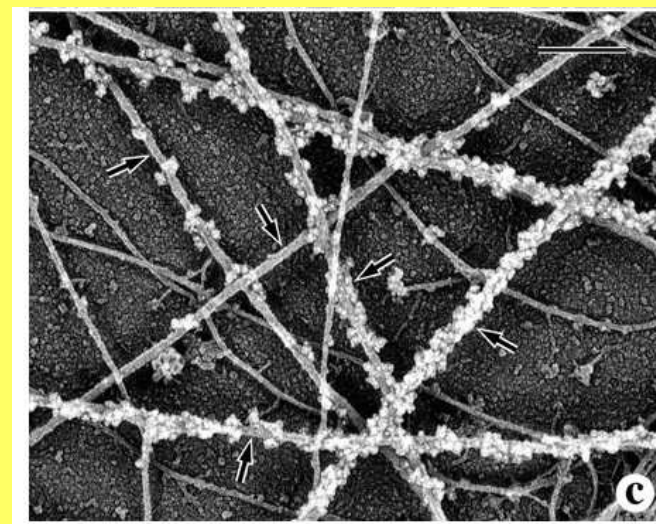


Augu šūna šķērsgriezumā. Redzami mitohondriji un Goldži ķermenītis. M-mitohondrijs, GK-Goldži ķermenītis, ŠS-šūnas sieniņa, PM-plazmatiskā membrāna. Vienības garums 0,5 μm .

Šūnu pētīšanas metodes-9



Hitachi S-4800 uzbūve.



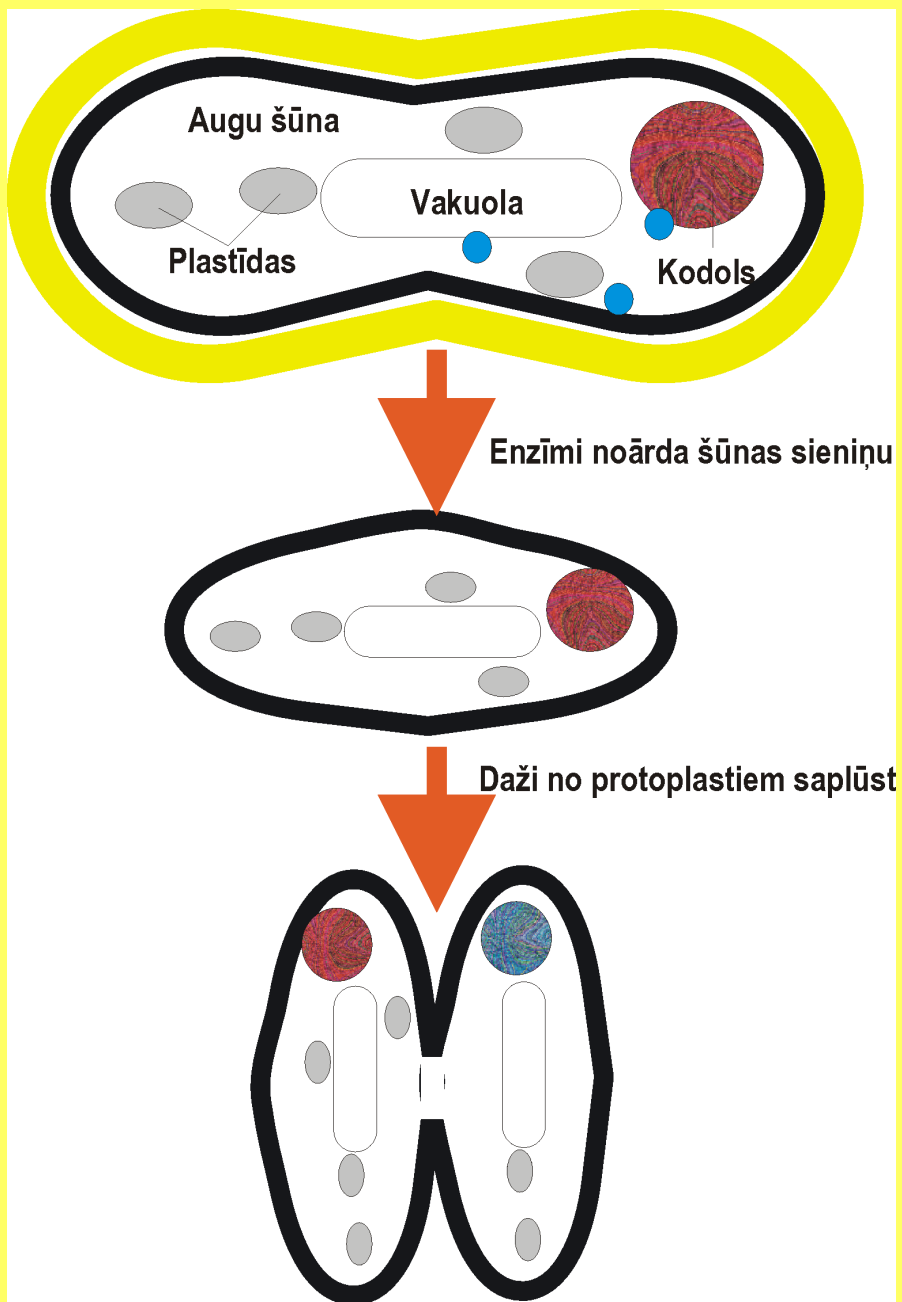
Koloīdais zelts un antivielas α un β tubulīnam.

Manipulācijas ar dzīvām šūnām

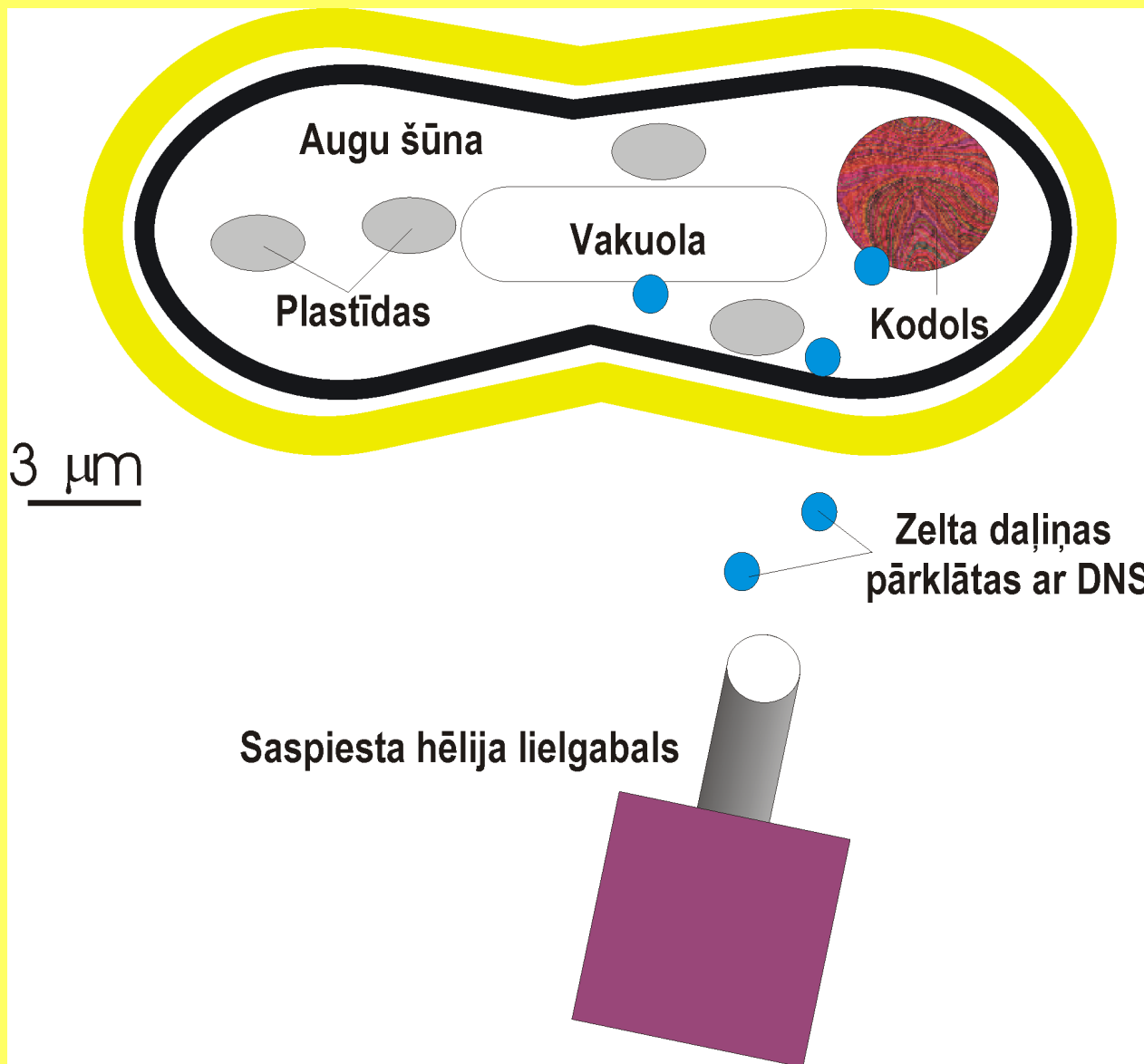
- Šūnu sapludināšana
- Svešu DNS molekulu ievietošana
- Kodola aizvietošana un šūnu klonēšana

Šūnu pētīšanas metodes-11

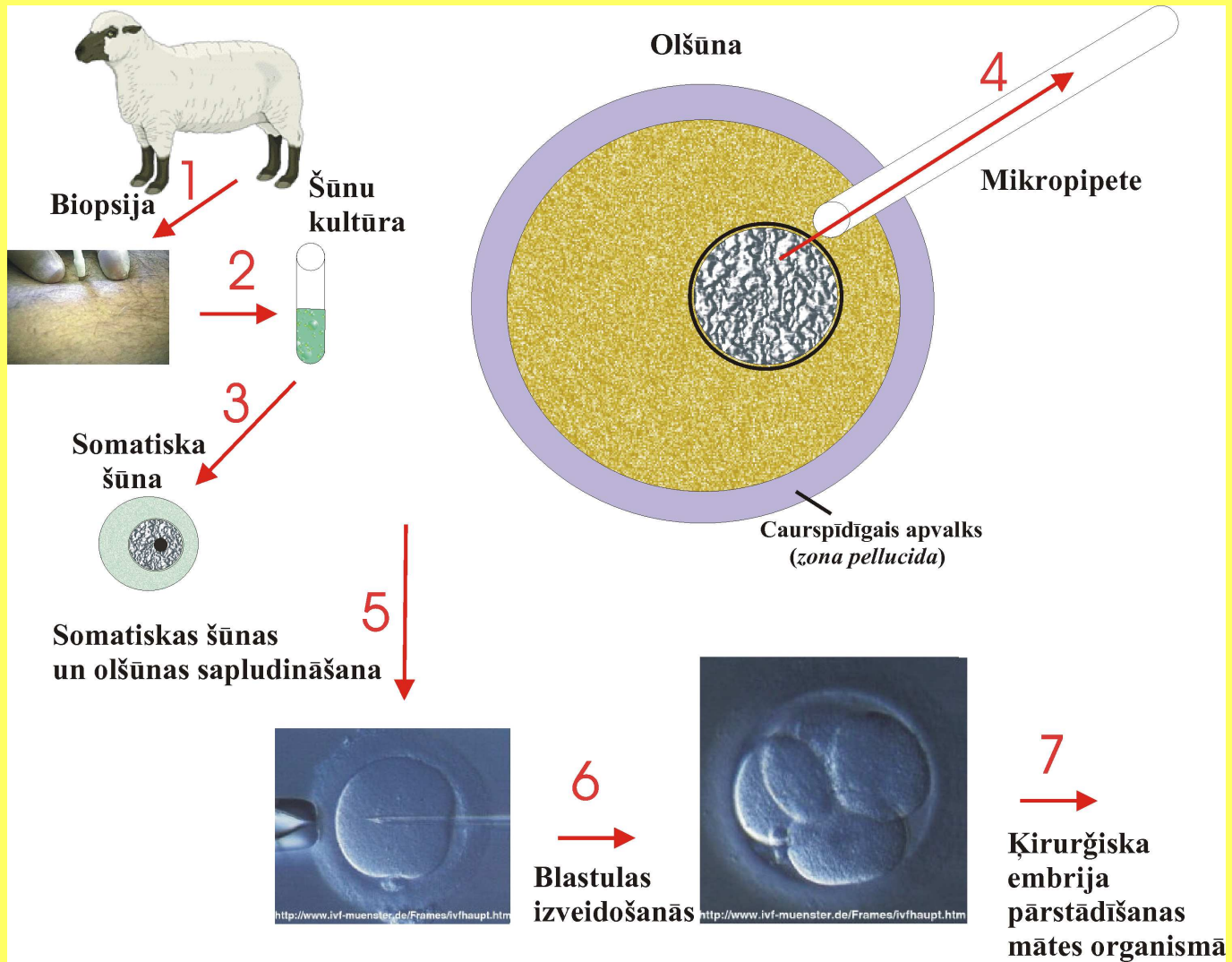
Šūnu sapludināšana



Svešu DNS molekulu ievietošana



Kodola aizvietošana un šūnu klonēšana



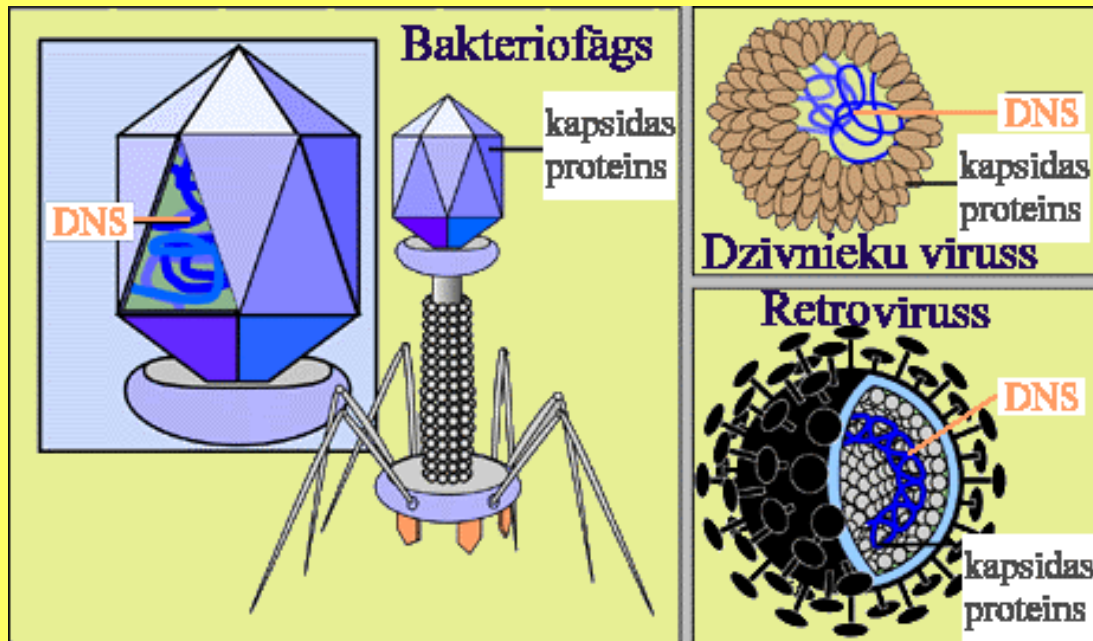
Šūnu veidi

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

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

Eikarioti - protisti, sēnes, augi, dzīvnieki.

Vīrusi



Vīrusu izmērs ir no 20 -200nm.

Vīrusi satur DNS vai RNS

Vīrusus klāj no olbaltumvielām veidots apvalks - kapsīda.

Vīrusā nav metabolisma, tie neaug un nevairojas.

Prokarioti un vīrusi

Vīrusi ir apmēram 100nm lielas daļiņas, kas satur olbaltumvielas un nukleīnskābes. To DNS tiek ievietota prokariota vai eikariota šūnā. Šo informāciju izmanto jaunu vīrusu veidošanai.

Saimniekšūna bieži iet bojā.

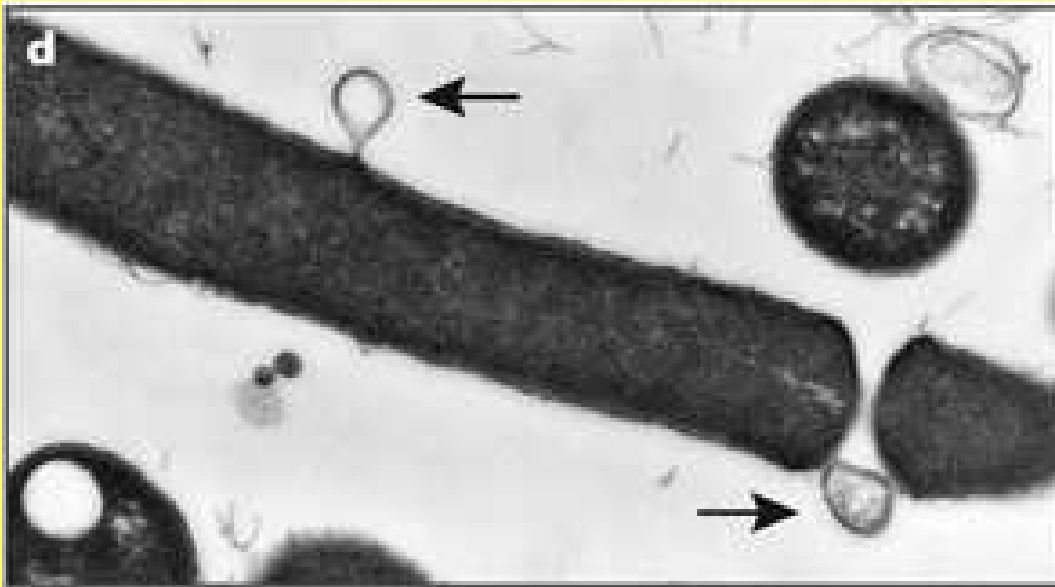
Attēlā redzama termofīla baktērija šķērs griezumā. Tās iekšienē redzami vīrusi.



Photograph: Terry Beveridge.

09.03.2004 http://www.divediscover.who.edu/cruise4/daily/hottopics_bacteria.html

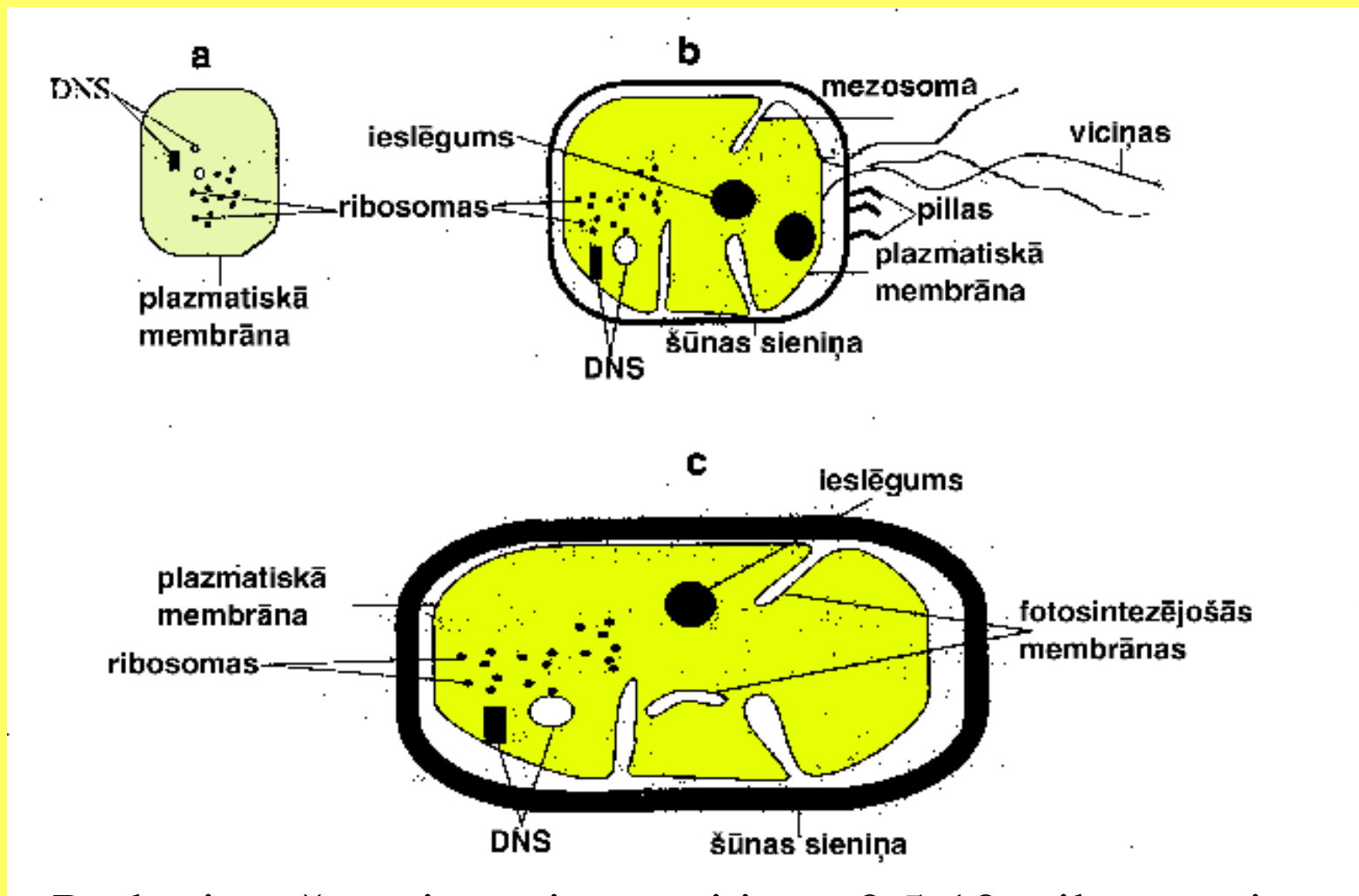
Prokarioti un vīrusi



Bultiņa norāda kā bakteriofāgs iekļūst
Bacillus anthracis šūnās.

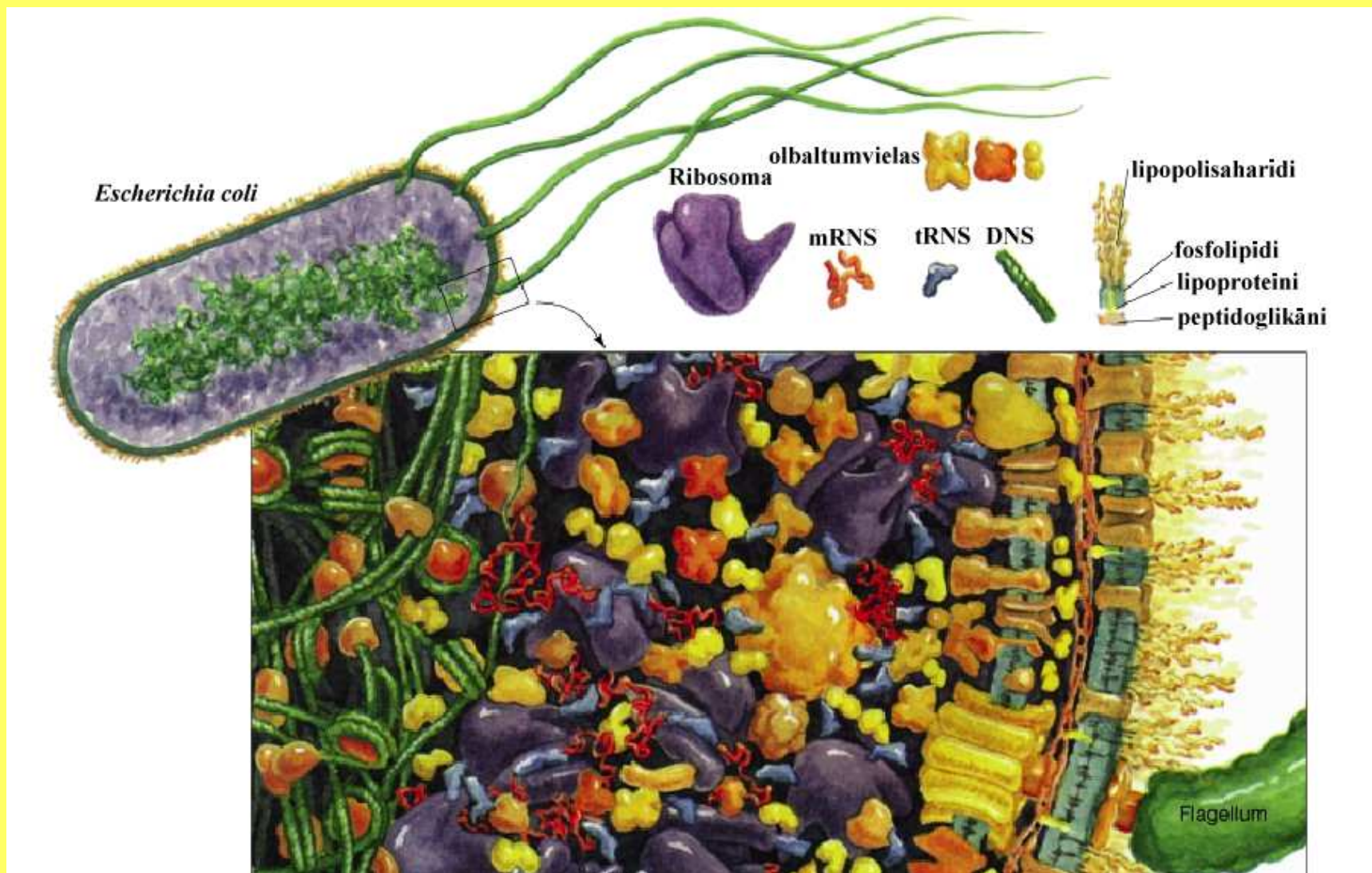
09.03.2004 http://biology.kenyon.edu/Microbial_Biorealm/bacteria/gram-positive/bacillus/bacillus.htm

Prokariotu šūnu uzbūves shēma



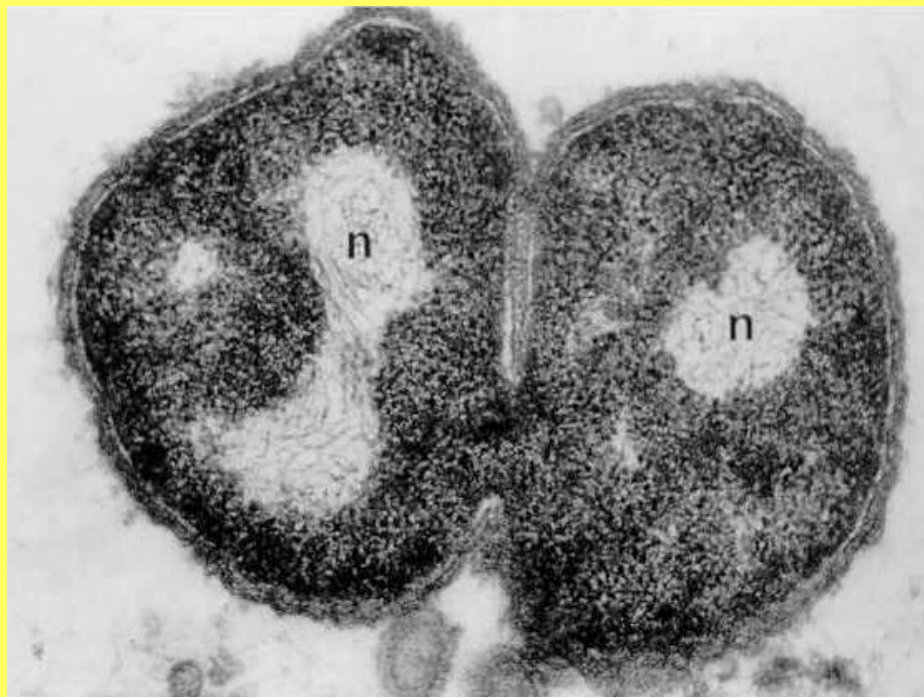
Prokariotu šūnu izmēri parasti ir no 0,5-10 mikrometriem.

Baktērijas iekšējā uzbūve Šūnu veidi-6



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

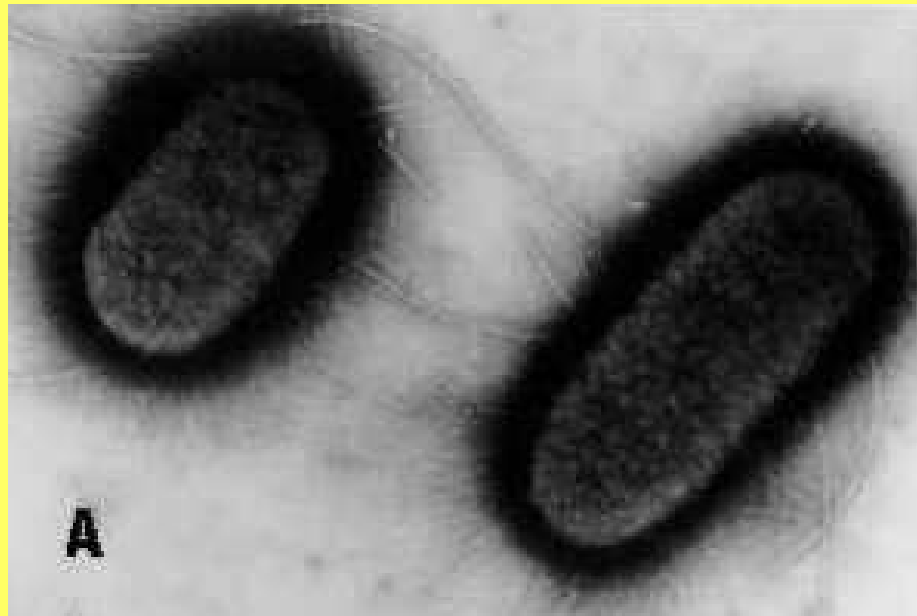
Prokariotu šūnu uzbūve



Neisseria gonorrhoeae šūnās redzams gaišs DNS saturošs reģions (n) un citoplazma pildīta ar ribosomām. Nav redzamas ar membrānu norobežotas organellas.

Baron's Medical Microbiology (on-line version): <http://gsbs.utmb.edu/microbook/toc.htm>

Prokariotu šūnu uzbūve

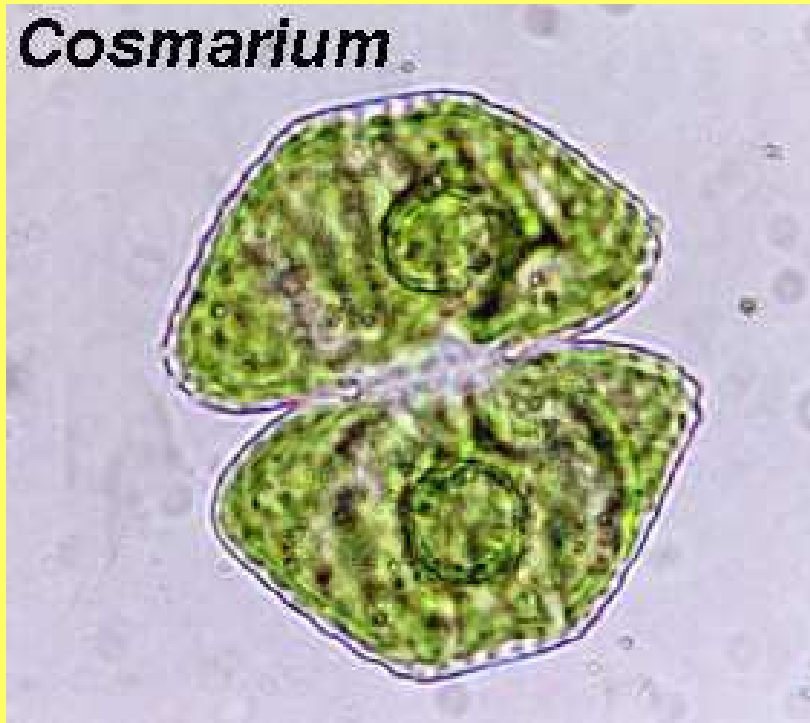


E. coli šūnās redzamas īsas pillas un garas viciņas.

Baron's Medical Microbiology (on-line version): <http://gsbs.utmb.edu/microbook/toc.htm>

Eikariotu šūnas

Vienšūnas eikarioti

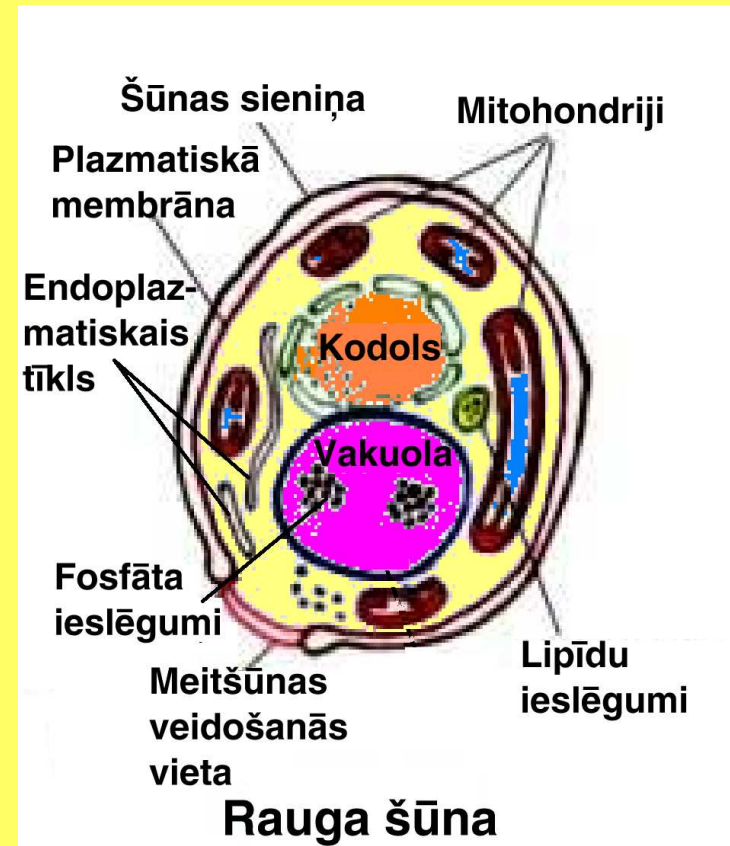
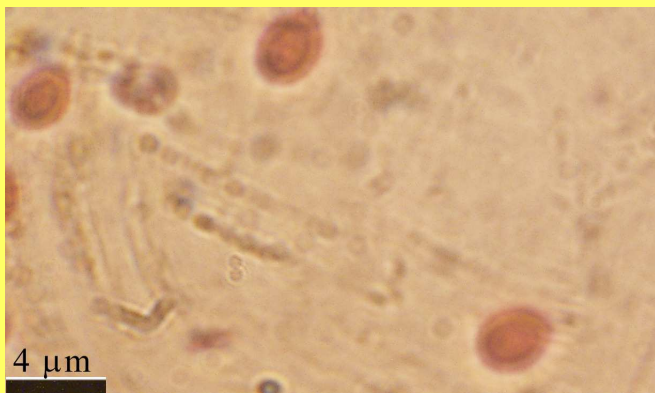


Algal List. <http://www.msu.edu/course/bot/423/algallist2grnsbls.html>

Eikariotu šūnas

Sēnes

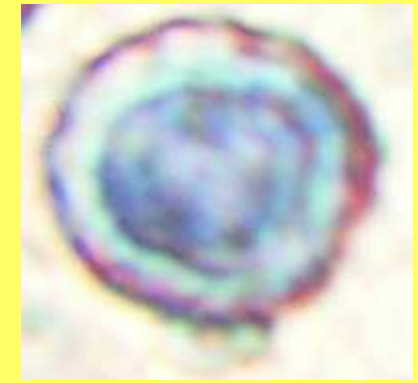
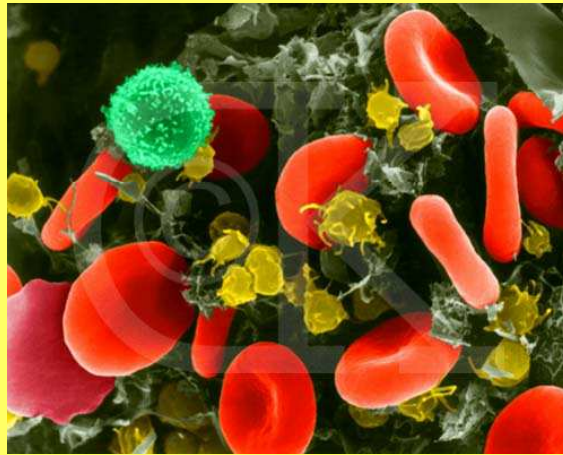
http://depts.washington.edu/zooweb/confocal_images/rk_53.jpg



Rauga šūnas gaismas mikroskopā, krāsots ar eozīnu.

Šūnu veidi-11

Eikariotu šūnas
Cilvēku šūnas



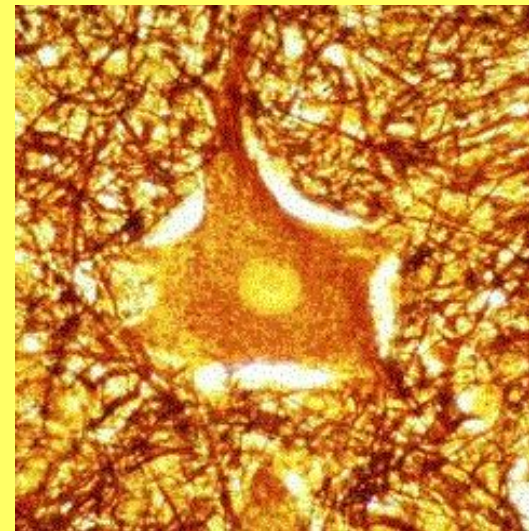
Leikocīts

Multipolārs neurons.

<http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/HistoImages/hl3-03.jpg>

Sarkanie asinsķermenīši
(sarkani), baltie asinsķermenīši
(zaļi) un asins plātnītes
(dzeltenas). (SEM x 9,900).

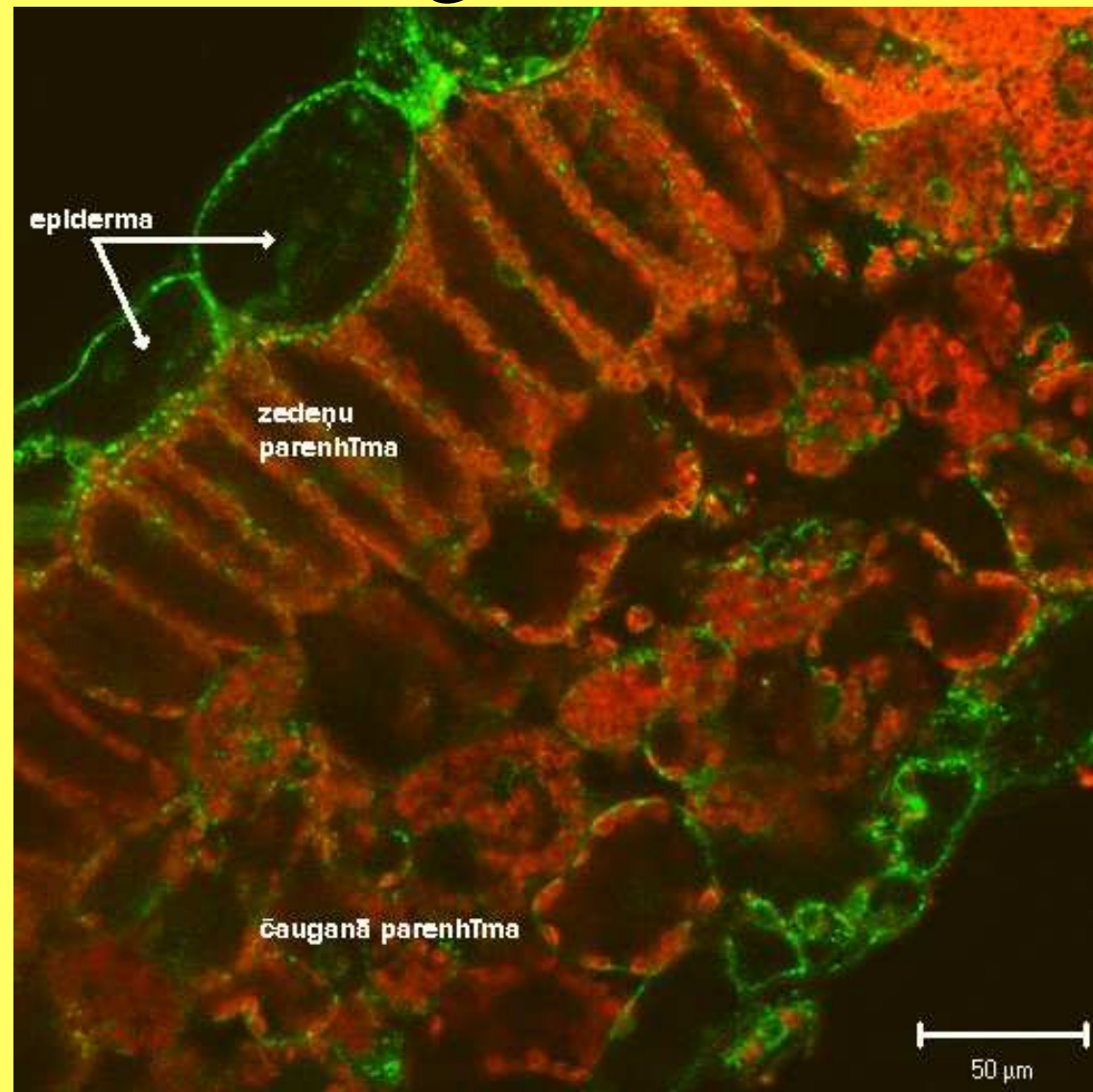
<http://www.pbrc.hawaii.edu/~kunkel/gallery>.



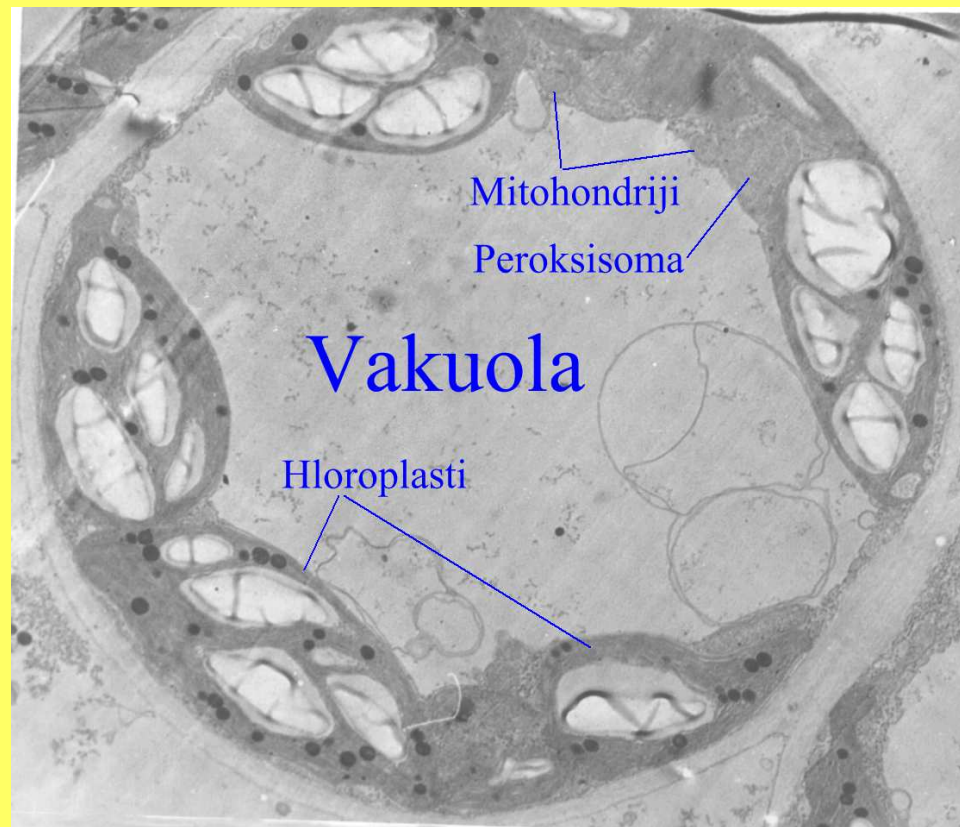
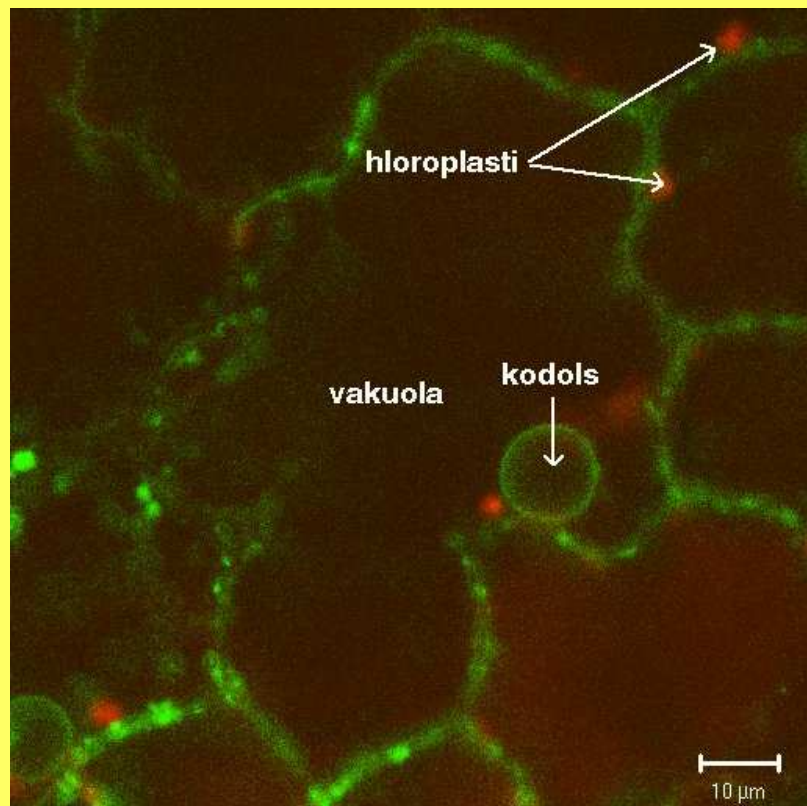
Šūnu veidi-12



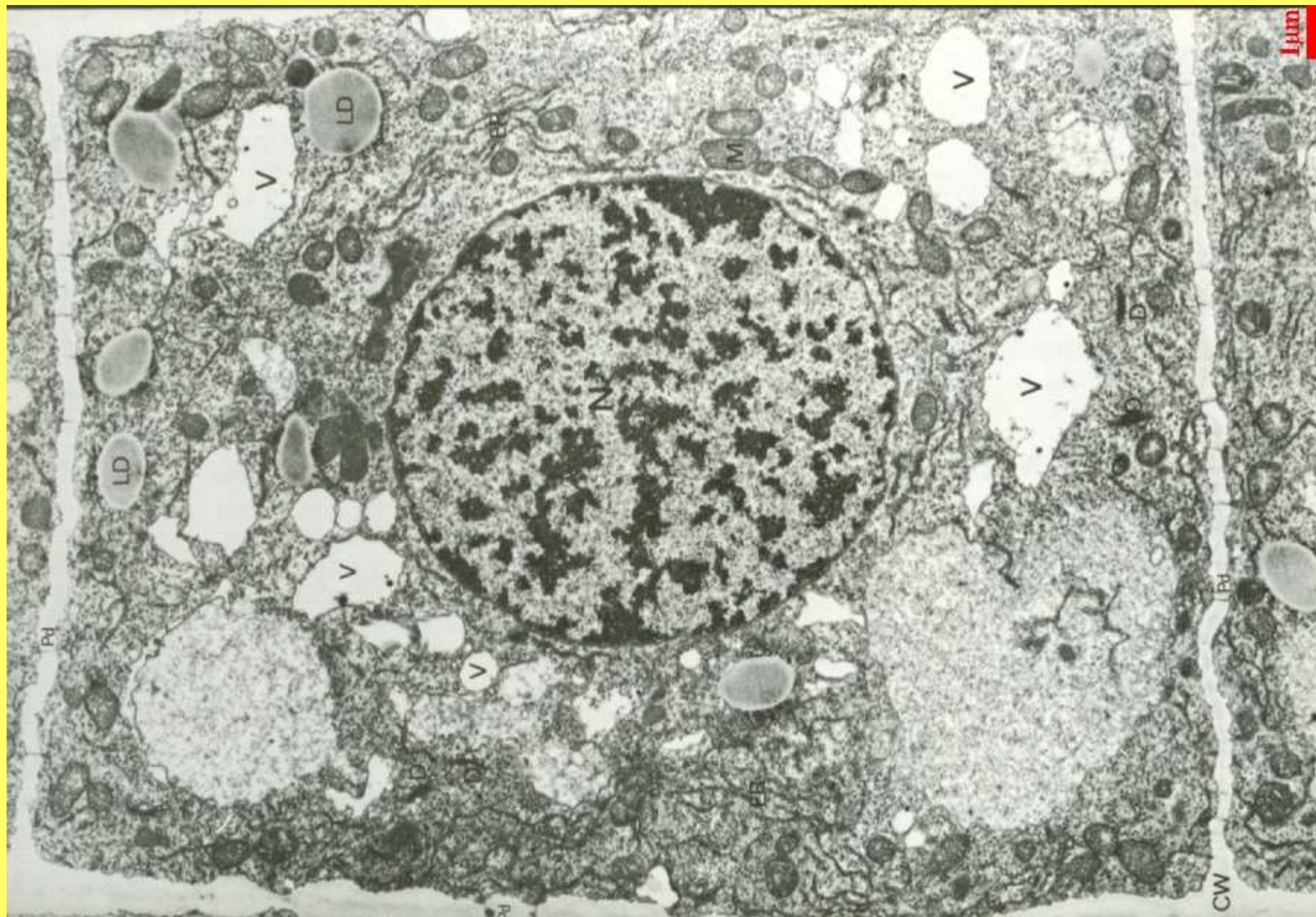
Augu šūnas



Augu šūnas



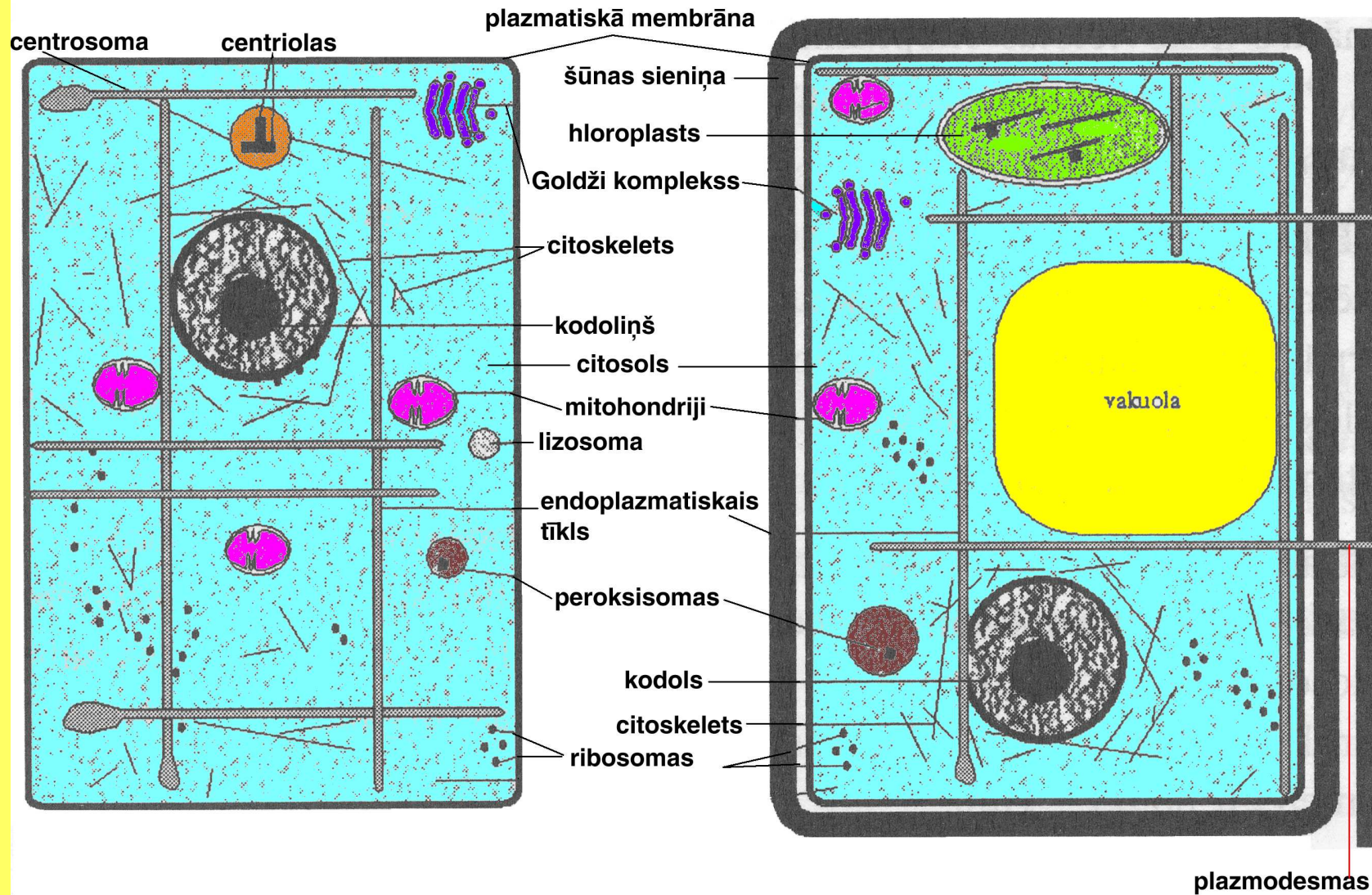
Šūnu veidi-15



Eikariotu šūnas uzbūve 1

DŽĪVNIEKU ŠŪNA

AUGU ŠŪNA

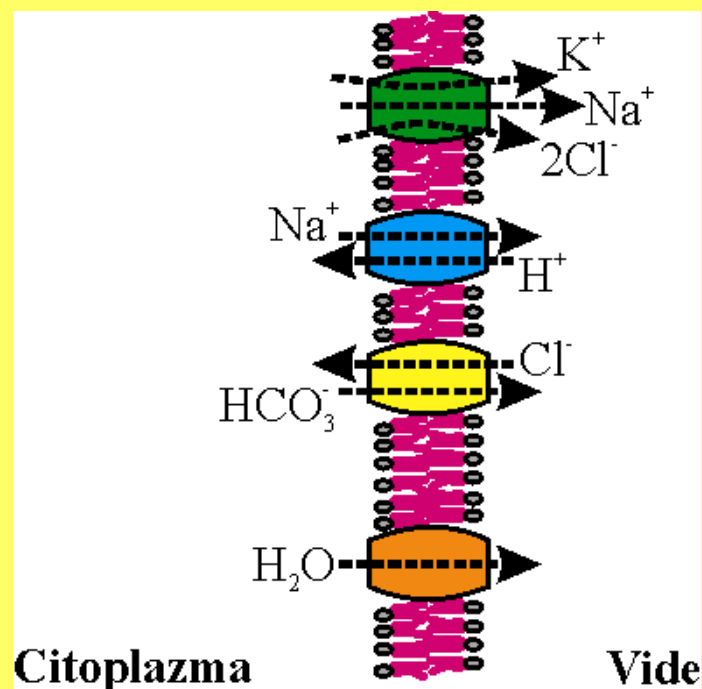


Eikariotu šūnu raksturīgākās īpašības

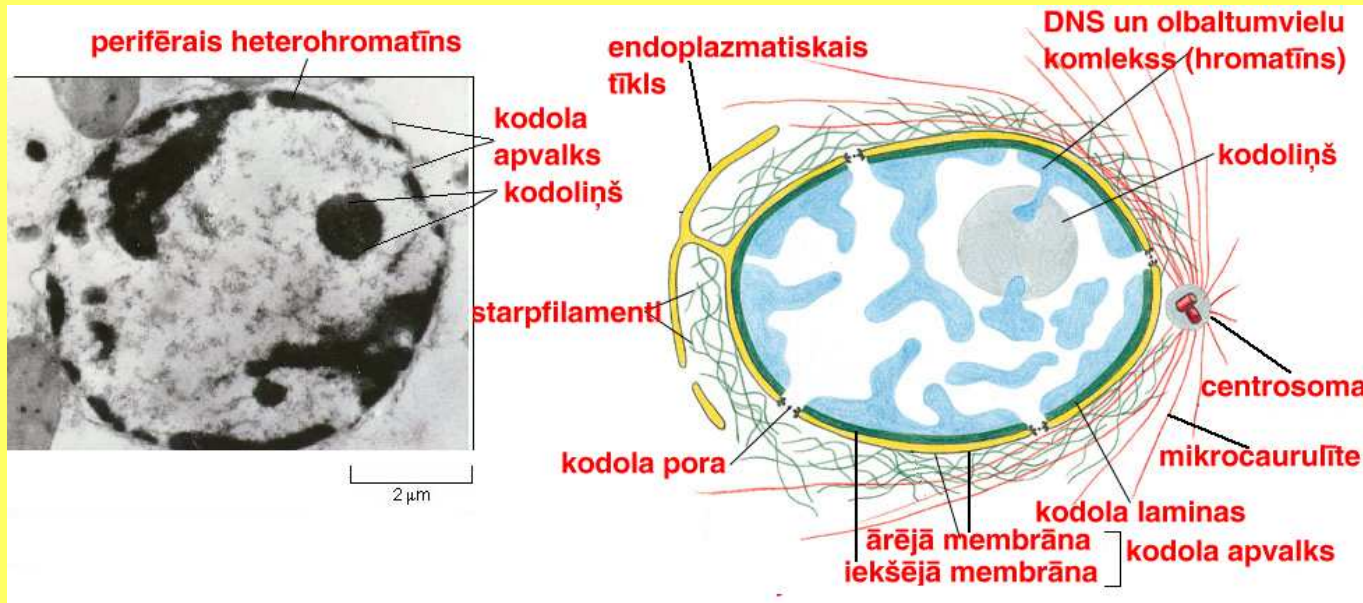
- Sēnes, augi, dzīvnieki, viensūnas eikarioti
- Izmēri parasti no 10 līdz 100 mkm
- Parasti atrodas daudzšūnu organismos
- Radušies 1,2 milj. g. atpakaļ
- Dalās ar mitozī vai mejozi, veidojas dalīšanās vārpsta
- DNS saistīta ar olbaltumvielām, veidojot hromosomas. Hromosomas iekļautas kodolā
- Daudz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

Plazmatiskā membrāna.

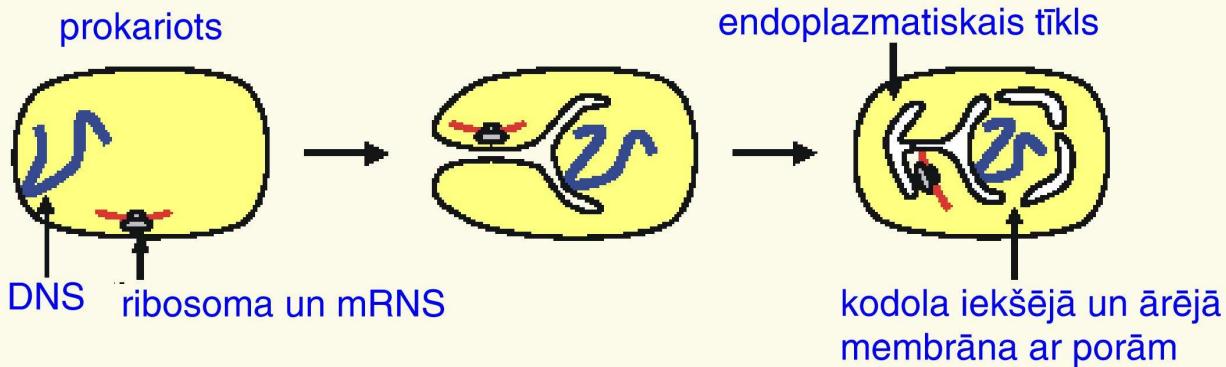
- Membrāna ir daļēji caurlaidīga. Tai difundē cauri ūdens, bet netiek cauri lielmolekulāras, hidrofobas vielas, kā arī lādētas daļiņas. Plazmatiskā membrāna satur olbaltumvielas, kas darbojas kā kanāli vai noteiktu jonu pārnēsējoļbaltumvielas.



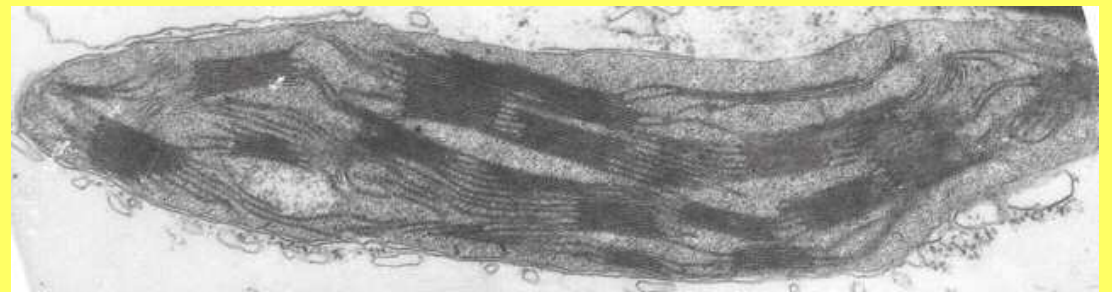
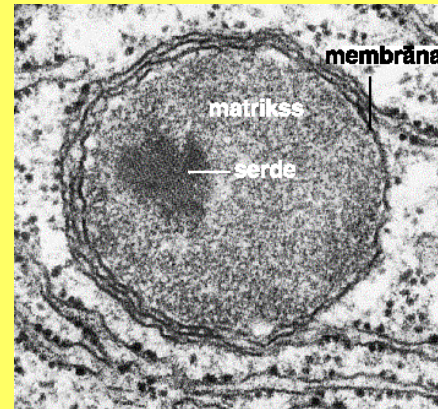
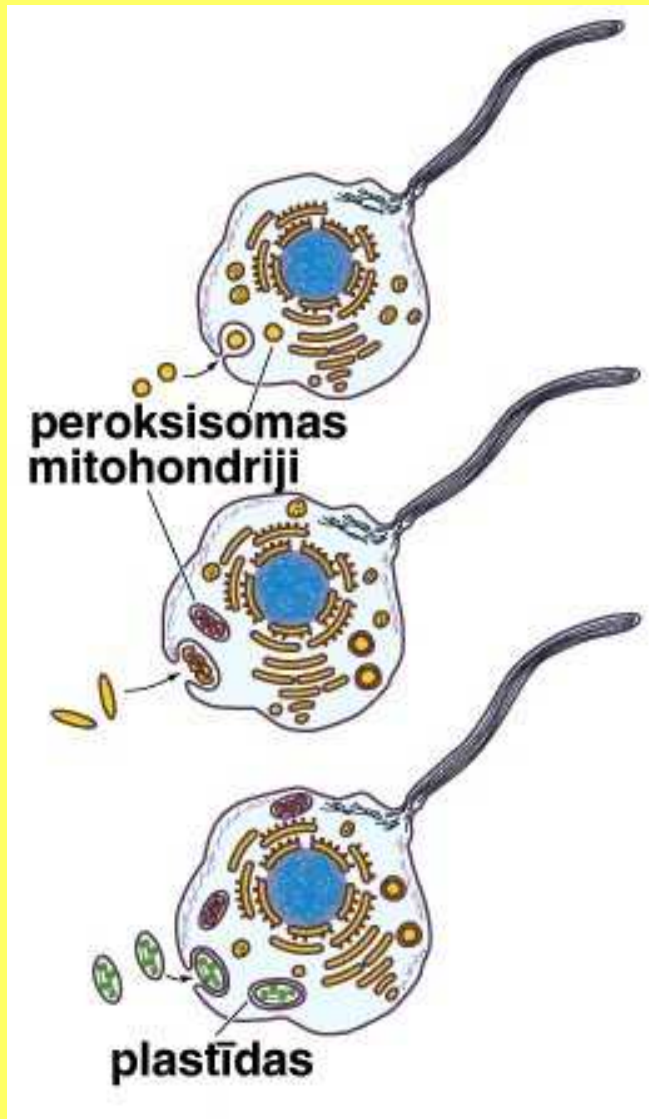
Kodols



Autogēnais veids



Peroksisomas, mitohondriji un plastīdas, to izcelšanās



Citoskelets, tā izcelšanās



Salmonella sp.

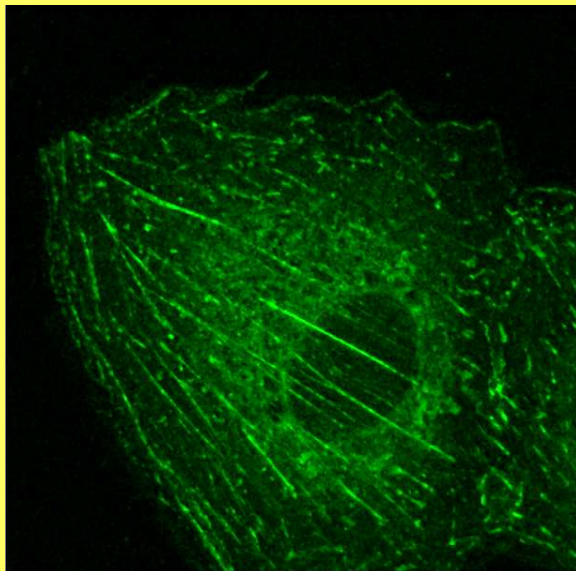


Rhodospirillum sp.

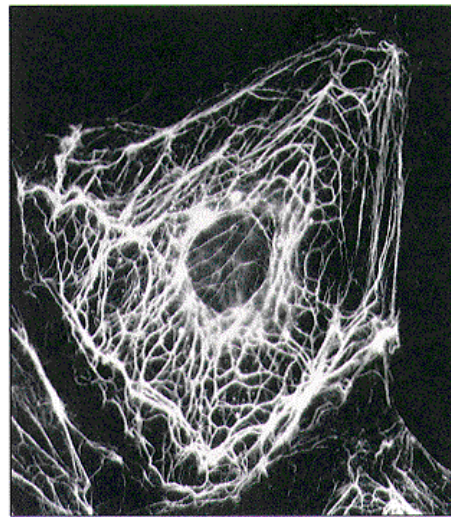
Citoskelets Eikariotu šūnas uzbūve 6

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

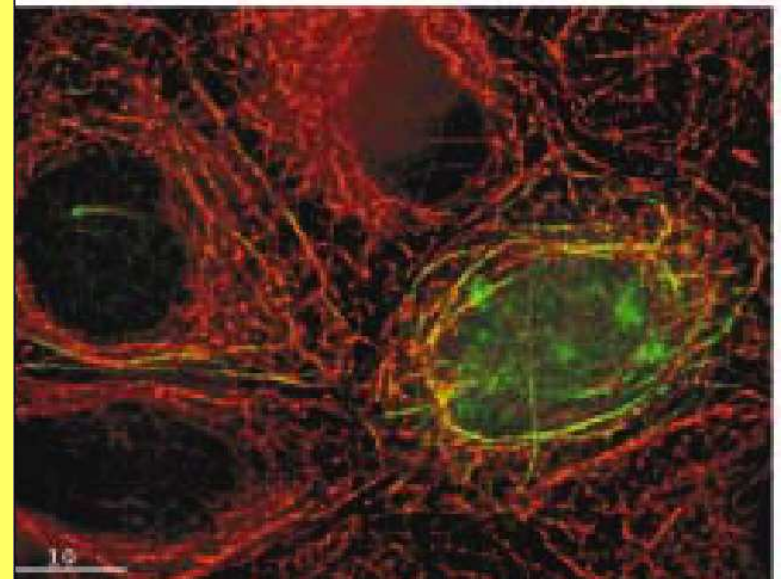
Mikrofilamenti



Starpfilamenti



Mikrocaurulītes



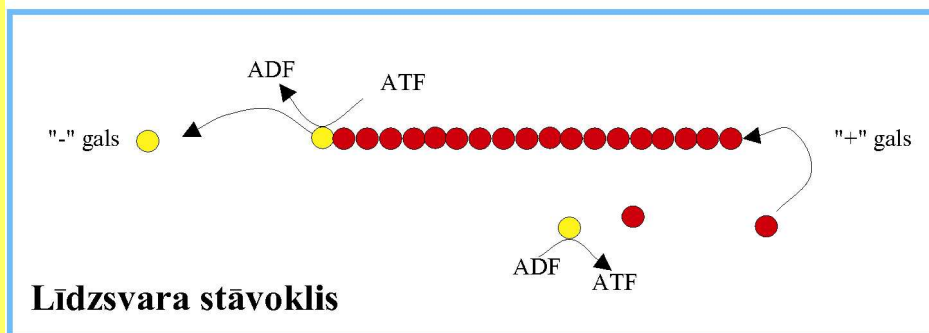
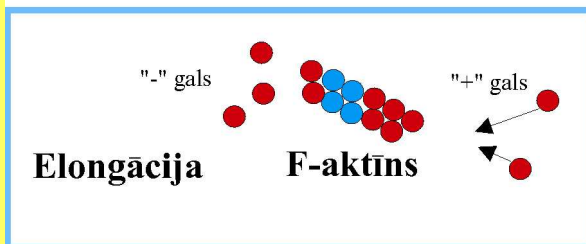
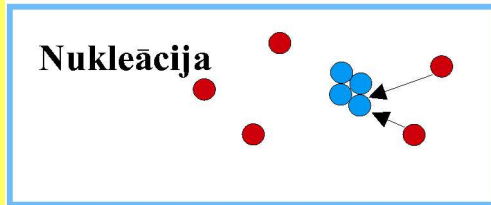
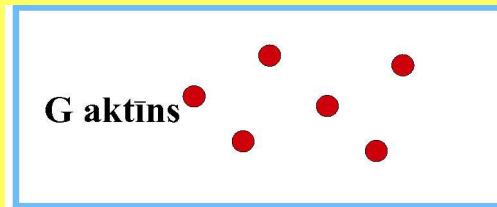
Mikrofilamenti $d=6-8$ nm.

Starpfilamenti $d=10-14$ nm.

Mikrocaurulītes $d=24$ nm.

Mikrofilamentu veidošanās

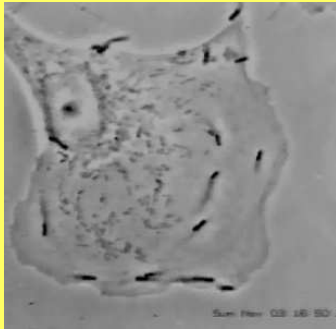
Tie veidojas nepārtraukti un nepārtaukti noārdas.



- – aktīna molekula, kurai pievienots ADF
- – aktīna molekula, kurai pievienots ATF

[Polimerizācija-animācija](#)

Eikariotu šūnas uzbūve 8



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

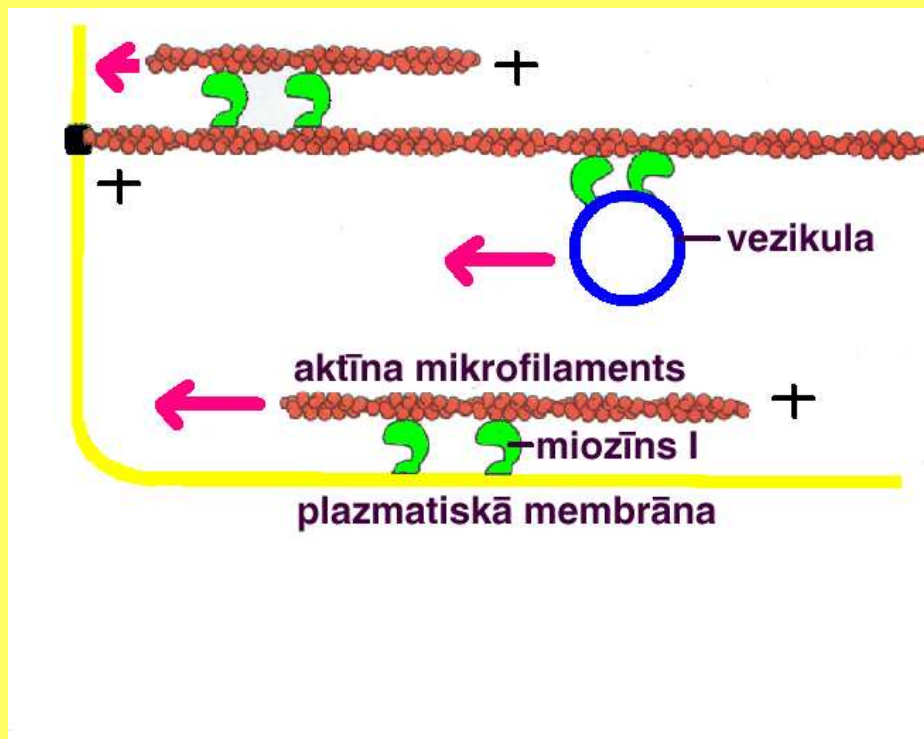
[Video](#)



Amēbas pārvietošanās, izmantojot mikrofilamentu pagarināšanos.

[Video](#)

Eikariotu šūnas uzbūve 9



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

[Goldži pārvietošanās](#)

Eikariotu šūnas pārvietojas ar
viciņām vai skropstiņām.

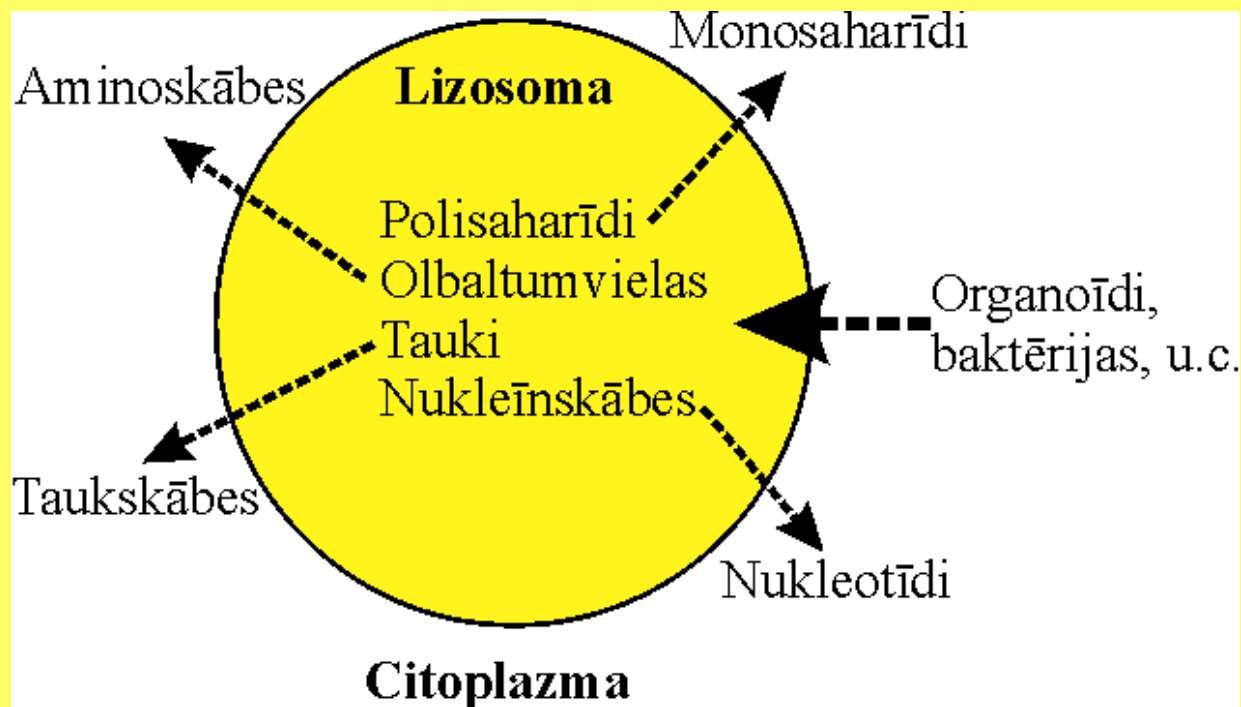
Skropstiņas viļņveidīgi locās,
patērējot ATF enerģiju.

Tupelīte.

Eiglēna.

Daudzšūnu un vienšūnas eikariotu šūnu funkcijas

- Vielu-enerģijas maiņa
- Enerģijas ieguve
(mitohondriju elpošana, fotosintēze)
- Atkritumproduktu izdalīšana
- Apkārtējās vides signālu uztveršana un reakcija
- Olbaltumvielu sintēze
- Organelļu dalīšanās
- Bezdzimum/dzimvairošanās



Lizosomu funkcijas.

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.**

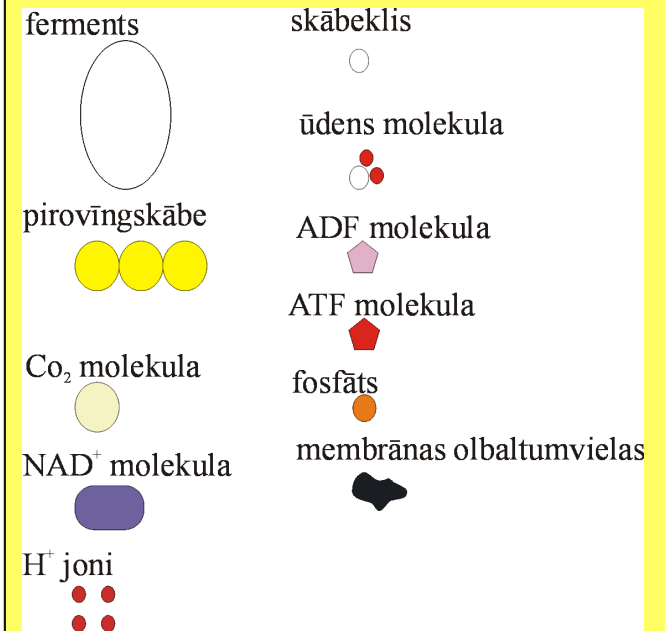
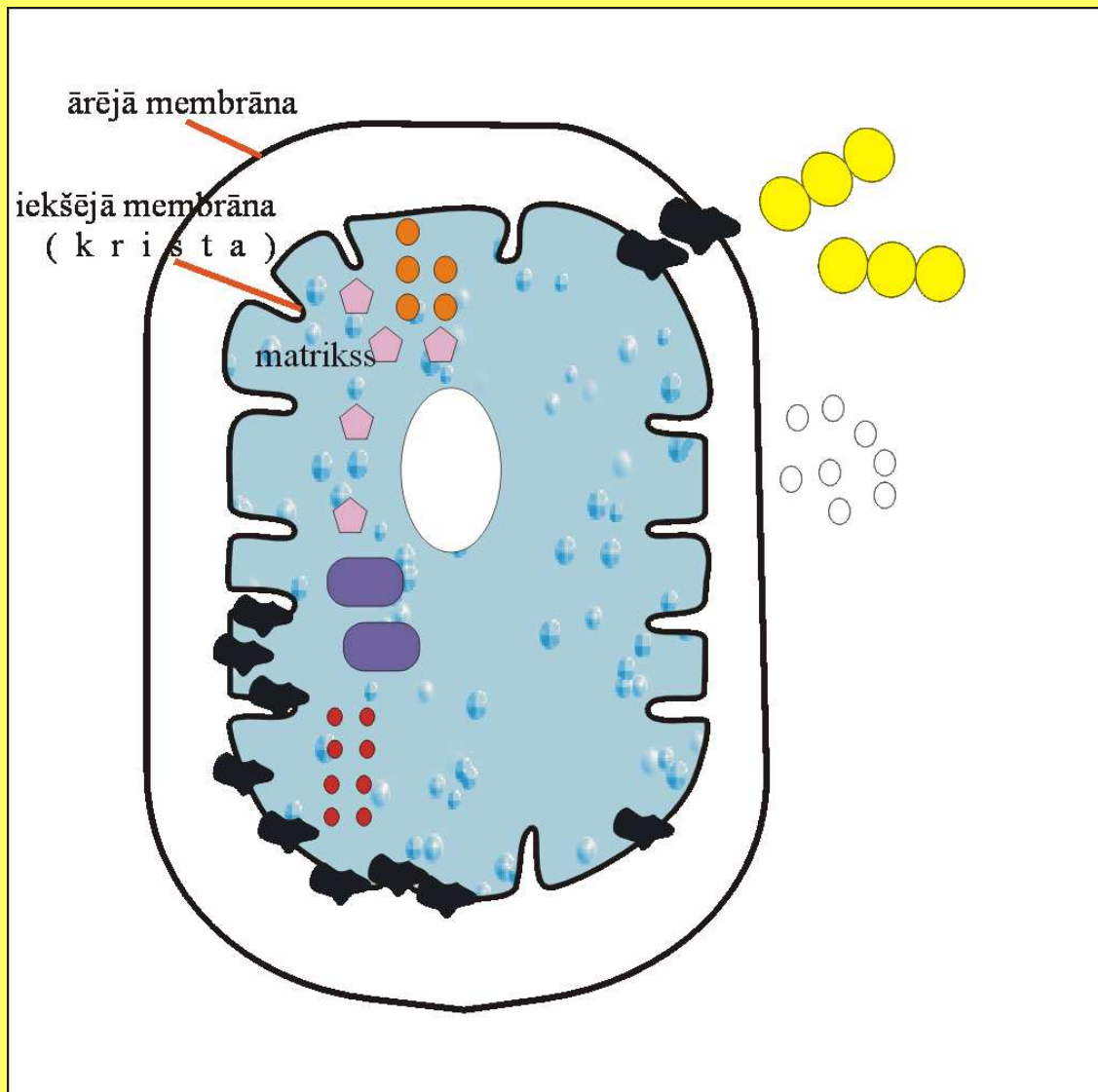
-

- 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**.

Mitochondriālā elpošana-ATF sintēze



Transkripcija

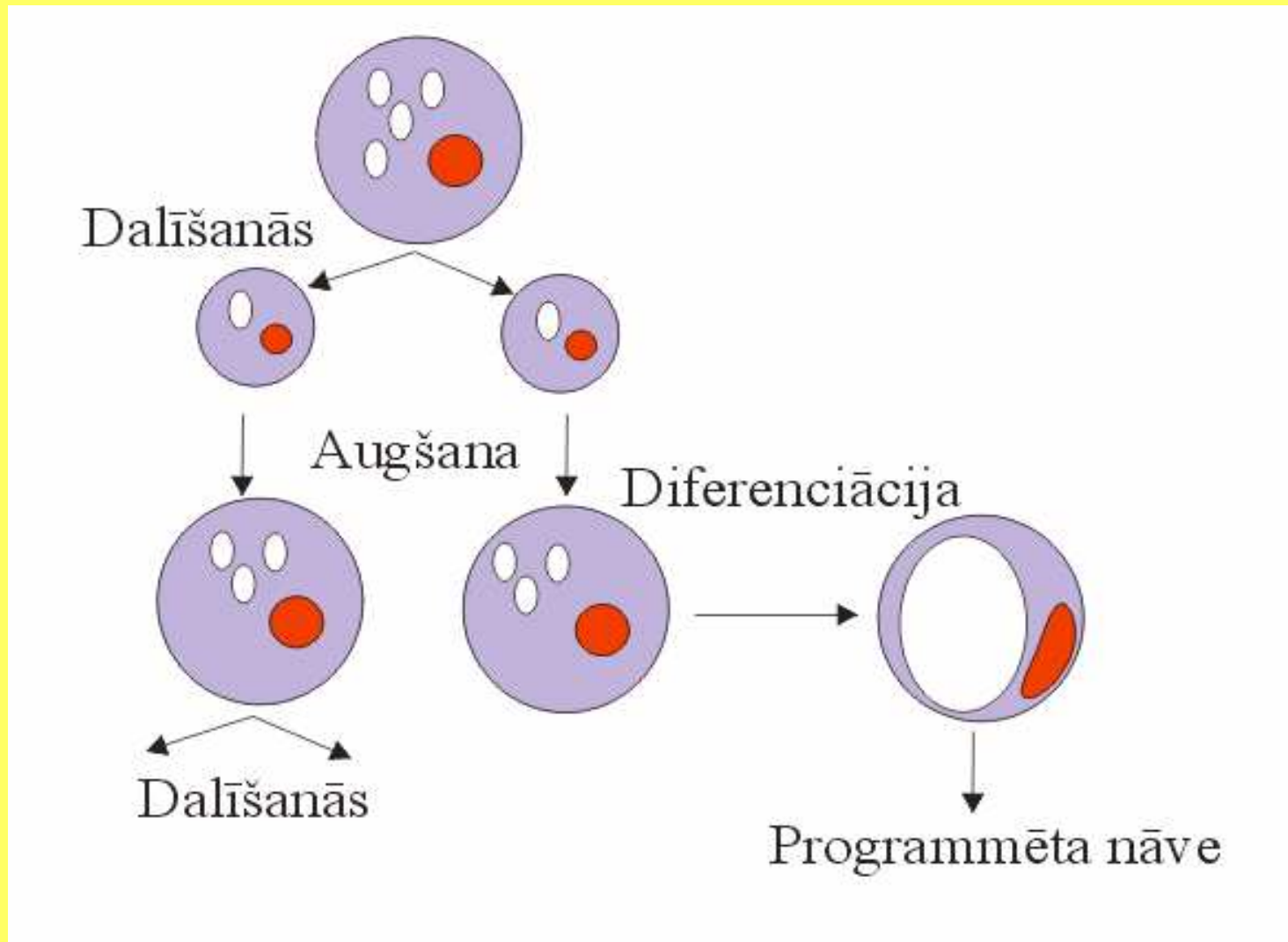
- Procesu, kurā, izmantojot DNS ķēdi, tiek sintezēta RNS, sauc par *transkripciju*. Šeit kā matrica kalpo viena no DNS ķēdēm. Gar to tiek sintezēts komplementārs RNS pavediens.
- Kā gala produkts izveidojas triju veidu RNS molekulas: **matricu RNS (mRNS)**, kura atbilstoši bāzu secībai nodrošinās noteikta polipeptīda sintēzi, **ribosomālā RNS (rRNS)**, pie kuras vēlāk piestiprināsies olbaltumvielas, izveidojot ribosomu un **transporta RNS (tRNS)**, kas nodrošinās aminoskābju transportu no citoplazmas līdz ribosomām, kurās notiek polipeptīdu sintēze.

Olbaltumvielu sintēze

- Pie vienas mRNS molekulas bieži piestiprinās vairākas ribosomas, veidojot *poliribosomu* vai *polisomu*.
- Ribosomas iekšienē pie mRNS molekulas piestiprinās tRNS molekula ar aminoskābi, atbilstoši kodonam (bažu secībai).
- Aminoskābe atdalās un pievienojas augošajai olbaltumvielas molekulai. Atbrīvotā tRNS nokļūst atpakaļ citoplazmā.
- Ribosoma pārvietojas uz priekšu pa mRNS molekulu līdz sasniedz nākamo kodonu.
- Proces turpinās līdz ribosoma sasniedz RNS molekulas galu. Tad ribosoma un jaunizveidotā olbaltumviela atdalās no mRNS molekulas.

Šūnas dzīves cikls

Šūnas dzīves cikls-1

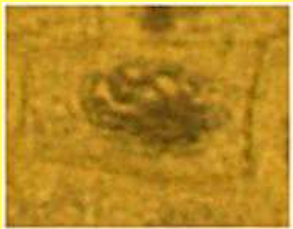


Šūnas dzīves cikls

Šūnas dzīves cikls-2



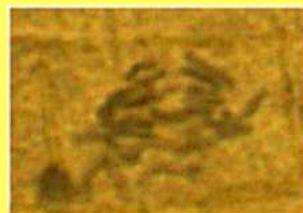
Interfāze



Profāze



Metafāze



Anafāze



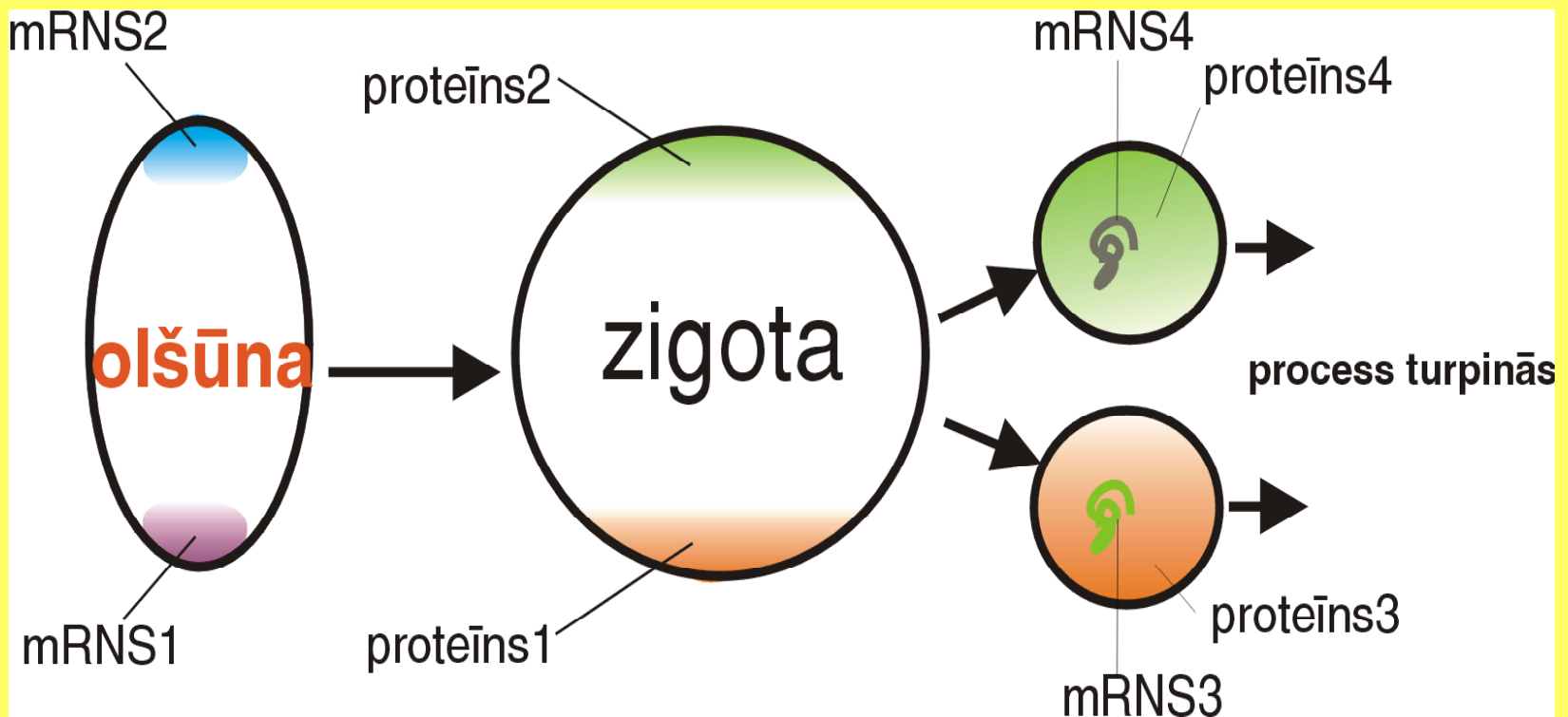
Telofāze

Eikariotu šūnas pārdalās ar mitozes palīdzību.

Tievie hromatīna pavedieni sablīvējas un izveido hromosomas. Hromosomas tiek atvilktas uz šūnas poliem, šūnai izveidojas iežmauga (augiem šķērssienu) un izveidojas divas meitšūnas.

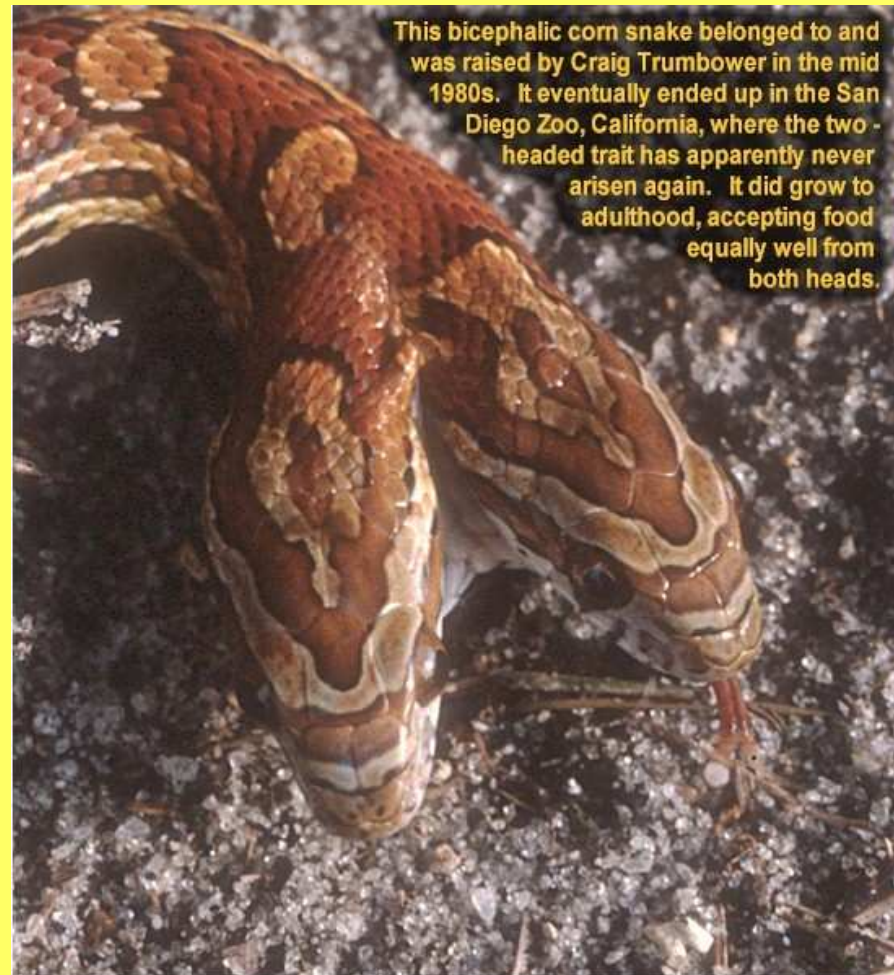
[Mitoze-video](#)

Diferenciācijas sākums



Divgalvains pitons. Notikuši traucējumi polaritāti regulējošo gēnu darbībā.

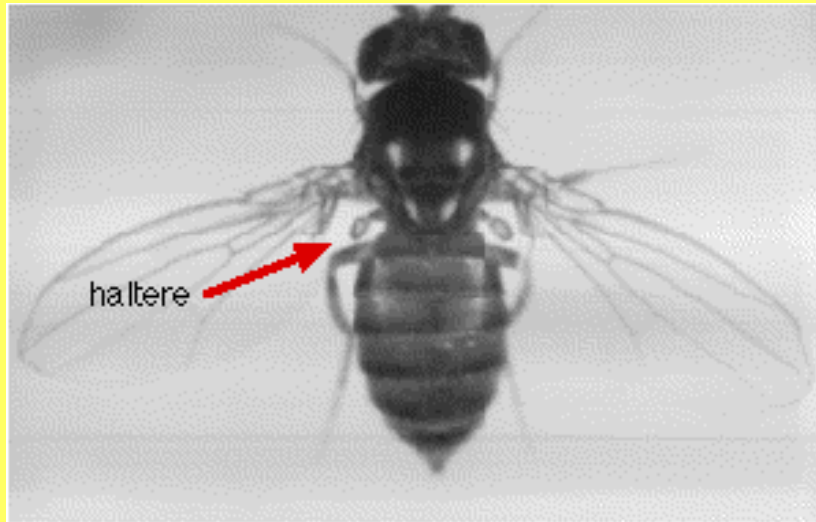
Šūnas dzīves cikls-4



This bicephalic corn snake belonged to and was raised by Craig Trumbower in the mid 1980s. It eventually ended up in the San Diego Zoo, California, where the two-headed trait has apparently never arisen again. It did grow to adulthood, accepting food equally well from both heads.

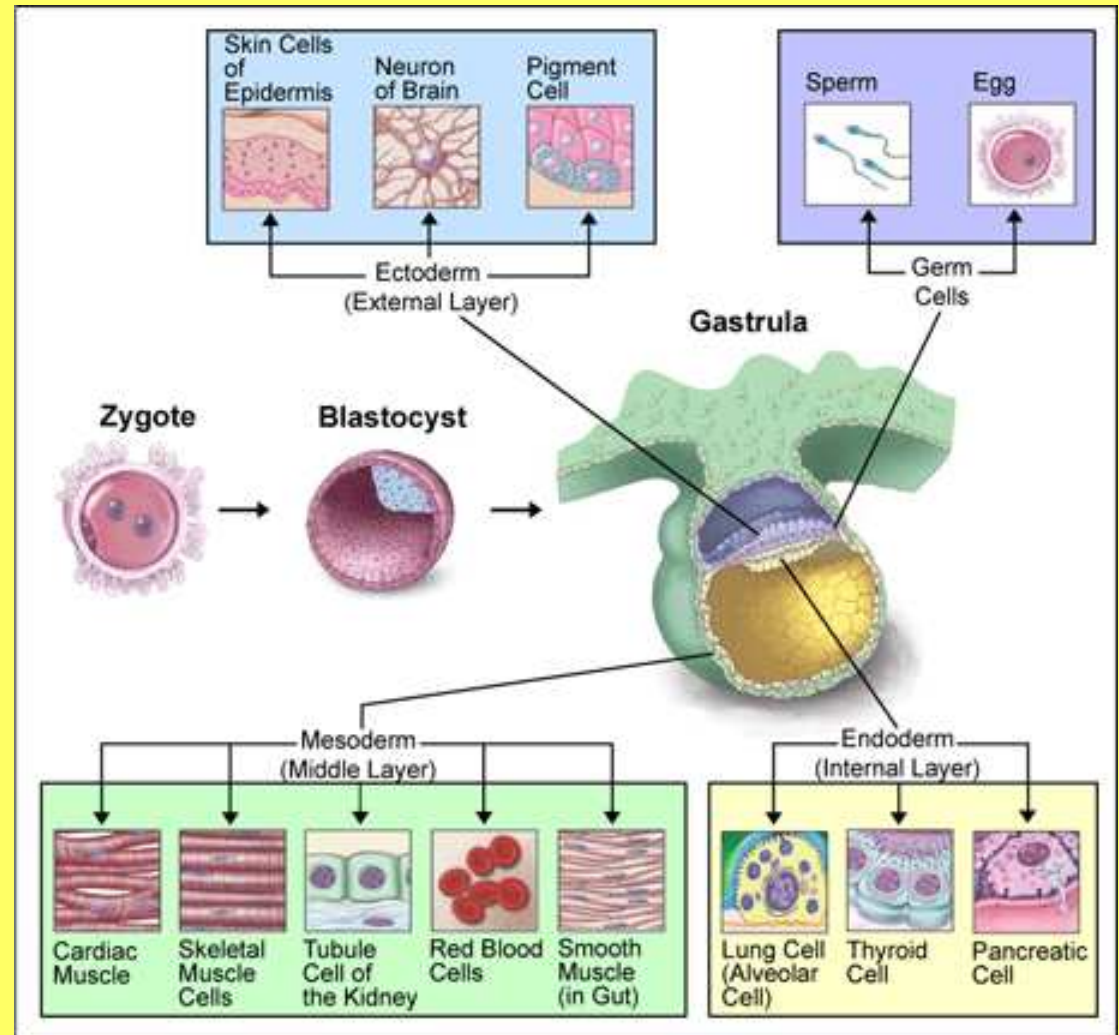
Bill & Kathy Love COOL CORN SNAKE PHOTO GALLERY
<http://www.corn-utopia.com/>

Diferenciācijas traucējumi Šūnas dzīves cikls-5



Šūnu specializācija daudzšūnu organismos

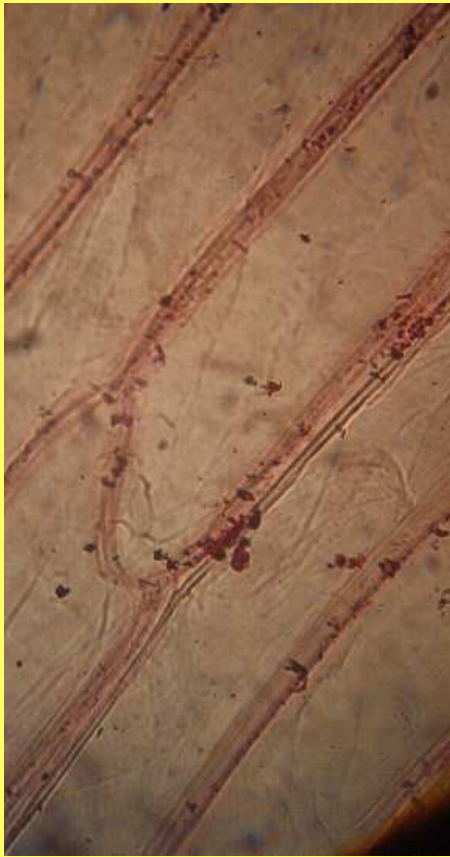
Apmēram 50 mitožu rezultātā izveidojas ap 230 šūnu veidiem. Šūnas satur vienus un tos pašus gēnus, bet katrai šūnu grupai transkribē citus gēnus.



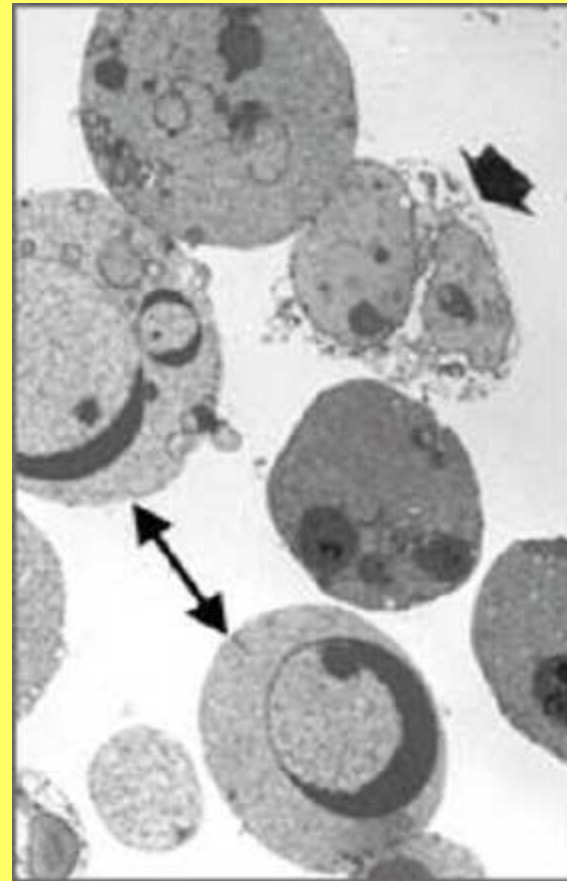
Šūnu dzīves ilgums

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

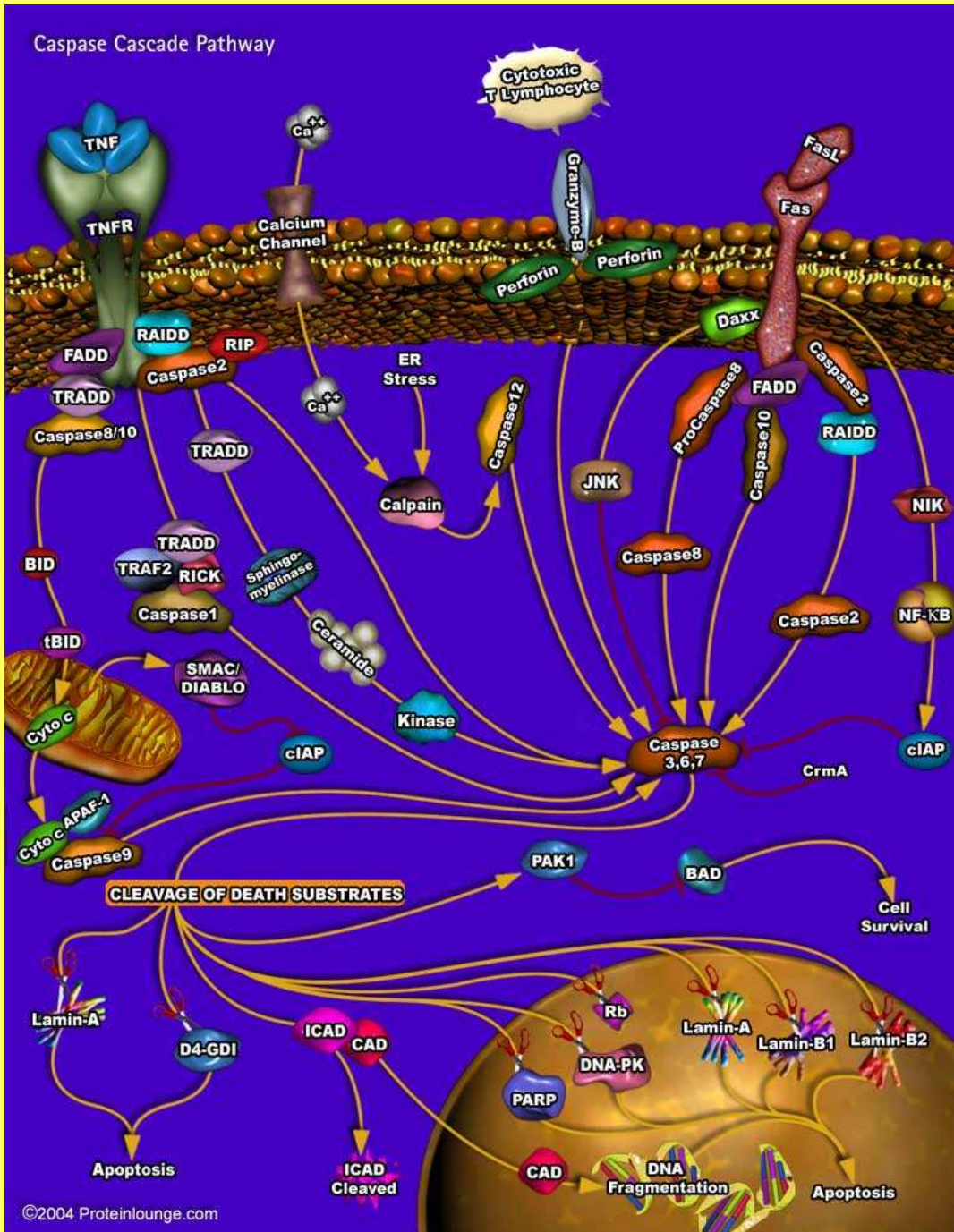
Šūnu nāve



Šūnas nāve
augu šūnā



Kodola un šūnas fragmentācija
dzīvnieku šūnā



Šūnas dzīves cikls-9

Šūnas nāves programmu ierosina un veic dažādas molekulāro pārvērtību kaskādes.