

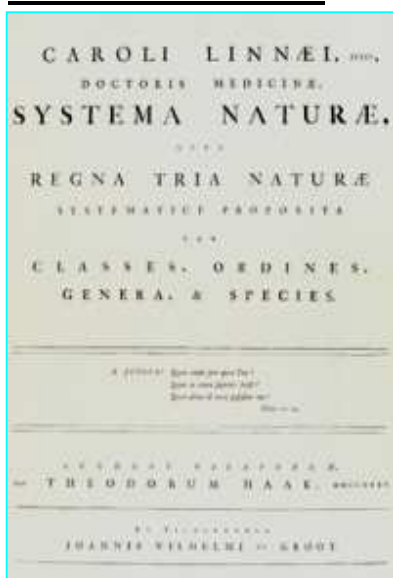


Projekts "Tālākizglītības programmas "Bioloģijas skolotāja profesionālā pilnveide" izstrāde un aprobācija"  
(Nr. VPD1/ESF/PIAA/05/APK/3.2.5.2./0021/0063)

Prof. emer. Valdis Ģirts Balodis

## VALSTIS, DOMĒNI UN IMPĒRIJAS

### IMPERIUM NATURAE



1. att. Linneja "Dabas sistēmas" titullapa.

Šo Linneja darbu parasti citē kā "Systema naturae". Pilns darba nosaukums ir: "Systema Naturae, sive Regna Tria Naturae Systematice Proposita per Classes, Ordines, Genera, et Species".

"Systema naturae" Linnejs spēja izdot pateicoties holandiešu botāniķa Jana Frederika Gronoviusa (Jan Frederik Gronovius, 1686–1762) labvēlībai – Gronoviuss pilnībā apmaksāja (toreiz) jaunā censaņa grāmatas publicēšanu.

Jēdzienu "valsts" (*Regnum*) dabas zinātnēs iedibināja "sistemātikas tēvs", dižais zviedru botāniķis, zoologs, ģeologs un mediķis Kārlis Linnejs. 1735. gadā Leidenē iznāca viens no Linneja pirmajiem darbiem – "Dabas sistēma" (1. att.). "Dabas impērijā" (*Imperium Naturae*) Linnejs izdalīja 3 valstis: akmeņu valsti – *Regnum lapideum* (*lapideus* – latīniski: akmens-) un divas dzīvās dabas valstis – 1) augu valsti – *Regnum vegetabile*, un, 2) dzīvnieku valsti – *Regnum animale*.

Linnejs īpašu nozīmi nepievērsa viensūņiem, kaut gan par tiem Antonijs van Lēvenhuks (Antoni van Leeuwenhoek) bija rakstījis jau kopš 1675. gada. Un tā nu viensūņu sugas nonāca vai nu pie augiem, vai pie dzīvniekiem. Katru, kas kustējās, ieskaitīja dzīvniekos, katru, kas bija iekrāsota (saturēja hlorofilu) un fotosintezēja – augos. Sīkās radības, kas nedz pārvietojās, nedz fotosintezēja – sēnes un baktērijas (kuras arī bija atklājis Lēvenhuks) nokļuva augu valstī. Citu starpā bija arī fotosintezējoši organismi, kas aktīvi pārvietojās. Tie tika ievietoti abās valstīs. Līdz pat šim laikam šis Linneja laika iedalījums ir spēkā – botānikā apskata fotosintezējošus organismus, kā arī sēnes un tām līdzīgas radības un pat baktērijas (visu, kas aktīvi nekustas), bet kustīgās būtnes, pat ja tās fotosintezē, ir zooloģijas uzmanības objekti. Piemēram, eīglēnas un amēbām līdzīgās gļotsēnes.

## DZĪVĀS DABAS TRĪS VALSTIS



2. att. Ernsts Hekels

(Ernst Haeckel, 1834–1919).

E. Hekels savu karjeru sāka kā ārsts. Izlasījis Darvina “Sugu izcelšanos”, ārsta praksi viņš pameta un kļuva par biologu. E. Hekels baudīja lielu autoritāti. Viņu vienmēr citēja. Arī tad, kad viņa uzskati bija aplami.

Vislabāk zināms ir Hekela izteiciens: “Ontoģenēze atkārtoto filoģenēzi”. Hekels ieviesa terminus “filoģenēze”, “ekoloģija” un daudzus citus.

Hekela darbībai bija arī ēnas puses. Viņš deklarēja, ka “politika ir lietīšķā bioloģija” un nonāca līdz rasisma idejām.

Ne visai pārliecinošo dzīvās dabas iedalījumu divās valstīs piecieta veselu gadsimtu. Problēmu atrisināja izcilais vācu biologs Ernsts Hekels (2. att.).

E. Hekels ieviesa trešo, protistu valsti. Viņš 1866. gadā rakstīja: “... mēs ierosinām visas tās ... sugas, kuras ar pilnu pārliecību nevar ievietot augu vai dzīvnieku valstī, saukt par protistiem. *Prōtistos* – *πρώτιστος* – pats pirmais, pirmējais”. Saskaņā ar Hekelu, bioloģijai ir trīs atzarojumi:

- A. Zooloģija;
- B. Protistoloģija;
- C. Botānika.

Pēc 39 gadiem (1905. gadā) E. Hekels protistu sākotnējo definīciju maina. Pēc jaunās definīcijas protisti ir viensūņi. Sēnes (kā Linneja laikā) atkal nonāk augu valstī, bet (zīmīgi) zilaļģes tiek ieskaitītas pie monērām (baktērijām), kas ir protistu un visa evolūcijas koka pamatā (3. att.).



3. att. E. Hekela evolūcijas koka galvenie zari.

Dzīvā daba ir sadalīta 3 valstīs. Protistu valstī ietilpst tikai viensūņi. Protistu valsts veido nevien savu evolūcijas koka zaru, bet arī kopējo koka stumbru. Tajā E. Hekels ir ievietojis monēras – baktērijas un zilaļģes.

## ČETRAS VALSTIS

Protistu valsts jau sākotnēji nebija ideāls risinājums. Problēmu par to vai citu vienšūņu piederību augiem vai dzīvniekiem Hekels atrisināja visus vienšūņus “saberot” vienā, protistu valstī. Bet tas nemazināja vienšūņu dažādību un negatīvais formulējums “ne augs, ne dzīvnieks” neiederējās dabīgā sistēmā. Ja ir daudzi organismi, kas nepieder pazīstamām (divām) grupām, tad tas nenozīmē, ka viņi visi pieder jaunai (trešajai) grupai. Bija skaidrs, ka protisti nav monofilētiska grupa, bet gan parafilētiska. T.i. tie nav kopēju senču pēcnācēju evolūcijas viens zars, bet gan pārstāv jau pašos evolūcijas pirmsākumos sazarojušo evolūcijas koku. To zināja, bet vienlaikus arī saprata, ka ar tehnoloģijām, kas bija pirms 100 gadiem problēma nav atrisināma. Un protisti saglabājās. Piedevām, veidojās profesionāļi, kam protistu valsts bija darbības lauks – mikrobiologi.

Un tomēr heterogēnā protistu valsts bija gatava sabrukt brīdī, kad atklāsies evolūcijas vadlīnijas evolūcijas koka pamatnes daļā.



4. att. Eduārs Šatons  
(Edouard Chatton, 1883–1947)  
Pirmais izšķīra prokariotus un eukariotus. Šo iedalījumu E. Šatons attiecināja vienīgi uz *Protozoa*.

Svarīgu pirmo soli šajā virzienā spēra franču protistologs Eduārs Šatons (4. att.). Pasaules literatūrā nereti apgalvo, ka viņš visu dzīvo pasauli sadalīja divās daļās. Patiesībā E. Šatons pētīja gandrīz vienīgi *Protozoa*. Viņš bija speciālists, ne vispārinātājs. Šatons sadalīja tikai *Protozoa* – protistos prokariotus un protistos eukariotus.

Apmēram tajā pašā laikā kad Šatons, bet neatkarīgi no viņa, amerikāņu botāniķis Herberts Kopelands (Herbert Faulkner Copeland, 1902–1968) arī atdala baktērijas un zilaļģes no citiem protistiem. Atšķirībā no Šatona, viņš tās paceļ valsts rangā. Sekojot E. Hekelam, jauno valsti viņš nosauc “*Monera*”. Atlikušie protisti nu visi ir organismi ar kodoliem šūnās. Lai pasvītrotu šīs valsts atšķirību no “vecās” protistu valsts, viņš tai 1947. gadā dod nosaukumu “*Protoctista*” (κτίστης – *ktistēs* – sengrieķiski: dibinātājs). Kopelands protoktistu valstī iekļauj sēnes, jo uzskata tās par protoktistu attīstības rezultātu. Un tā (kārtējo reizi) sēnes tiek atšķirtas no augiem.

## PIECAS VALSTIS



5. att. Roberts Hārdings Vitakers  
(Robert Harding Whittaker,  
1920–1980)

Pirmais, kas iedibināja atsevišķu sēņu valsti. Monēru valsti Vitakers atzina vēlāk nekā citi zinātnieki, bet viņa protistu valstī ietilpa vienīgi eikariotiskie vienišūņi.

Sēņu nemītīgo pārvietošanu no valsts valstī pārtrauc amerikāņu ekoloģs Roberts Vitakers (5. att.). Viņš 1959. gadā iedibina sēņu valsti – *Fungi*. Viņš pārliecina, ka sēnes nav ne augi, ne protisti un ka sēnēm ir vairākas dzīvnieku valsts iezīmes. Molekulārbiologi šajā laikā ir jau pierādījuši, ka sēnes ir tuvākas dzīvnieku, ne augu radniecības. Tomēr Vitakera sistēmā protisti joprojām ir tie paši, kas Hekela laikā, proti, visi vienišūņi. 1969. gadā Vitakers ir viens no pēdējiem, kurš atzīst monēras kā atsevišķu, piekto valsti. Patiesībā amerikāņu ģenētiķe Linna Margulis ir tā, kas padara piecu valstu sistēmu slavenu un nosauc to Vitakera vārdā. Savā 1970. gada publikācijā "*Whittaker's Five Kingdoms: Minor revisions ...*" viņa ievieto daudzšūnu aļģes protistu valstī, vienlaikus (sekojot Kopelandam) pārdevē šo valsti par "protoktistiem". Rezultātā augu valstī paliek vien augstākie augi.

Lūk, šīs valstis:

- 1 monēru valsts (*Monera*), kur ietilpst visi prokariotiskie organismi;
- 2 protoktistu valsts (*Protoctista*) – vienkāršākie fotosintezējošie organismi – aļģes (izņemot zilaļģes) un heterotrofi eikariotiskie vienišūņi

(*Protozoa*).

- 3 sēņu valsts (*Fungi*) – eikariotiski, (parasti) daudzšūnu, heterotrofi organismi; šūnas parasti ar apvalku.
- 4 augu valsts (*Plantae*) – daudzšūnu, autotrofi, fotosintezējoši organismi, kas satur hlorofilu *a* un hlorofilu *b*, kam šūnapvalkam ir raksturīga celuloze.
- 5 dzīvnieku valsts (*Animalia*) – eikariotiski, daudzšūnu, heterotrofi organismi; to šūnas (lielākoties) ir bez apvalka.

Botānikā pārstāvētās organismu grupas izrādījās tik dažādas, ka to zinātniskai izvietojšanai bija nepieciešamas četras valstis – monēru, protoktistu, sēņu un (atlikusī no agrākās) augu valsts.

## DIVAS IMPĒRIJAS

Kopš Linneja neviens nebija „dibinājis impērijas”. Cilvēks, kam bija pamats to darīt – E. Šatons līdz tam neaizdomājās, bet viņa publikācijas ārpus Francijas praktiski nebija pieejamas. Stāvoklis mainījās, kad Šatona skolnieks un kolēģis Andrē Lvovs (André Lwoff) 1957. gadā publicēja rakstu par vīrusu un baktēriju atšķirībām, kur bija skaidroti arī termini „prokarioti” un „eikarioti”. Tā prokariotus un eikariotus sev “atklāja” Kanādas bakteriologs R. J. Stanjē (6. att.). Viņš iesaistīja savu mentoru, ekspatriantu no Holandes K. van Nīlu un viņi kopīgi publicēja rakstu "*The Concept of a Bacterium*" (1962), kas bija loģisks turpinājums Lvova publikācijai. Tajā, balstoties uz elektronmikroskopijas rezultātiem viņi varēja daudz detalizētāk parādīt, ka prokariotu un eikariotu šūnas ir būtiski atšķirīgas. Savā publikācijā viņi rakstīja:



6. att. Rodžers Jeitss Stanjē (no kreisās) (Roger Yates Stanier, 1916—1982) un Korneliss van Nīls (Cornelis van Niel).

Viņi uzskatāmi pierādīja būtiskās atšķirības starp prokariotu un eikariotu šūnām un sekmīgi ieviesa vispārējā lietošanās pašus jēdzienus „prokarioti” un „eikarioti”.

“...zemāko protistu – baktēriju un zilaļģu šūna ir savādāk veidota nekā augstāko protistu, augu un dzīvnieku šūna. Šiem diviem šūnu tipiem ir nepieciešami speciāli apzīmējumi un mēs piemērojam terminus, ko pirms divdesmit gadiem piedāvāja Šatons. Šūna, kas ir baktērijām un zilaļģēm ir prokariotiska šūna; šūna, kas raksturīga citiem organismiem, ir eikariotiska šūna.”

Dzīvās dabas jaunā dihotomija tika drīz plaši atzīta. Ap 1970. gadu sāka lietot terminu „viršvalsts” (“*superregnum*” vai „*supraregnum*”) un tādas bija divas: prokarioti (*Prokaryota*) un eikarioti (*Eukaryota*). Zilaļģes (*Cyanophyta*) oficiāli pārdēvēja par cianobaktērijām (*Cyanobacteria*). Arī šo terminu 1962. gadā bija ieteikuši Stanjē un Van Nīls.

Visbeidzot, Oksfordas universitātes mikrobiologs

Toms Kavaljē-Smits (Tom Cavalier-Smith) viršvalstu klasifikācijas līmeni sākot ar 1978. gadu apzīmēja ar terminu “impērija” (*imperium*). Kopš tā laika šī sistēma ir pazīstama kā divu impēriju sistēma (Two-empire System).

## SEŠAS VALSTIS

Jauni atklājumi bioloģijā bija arī pēc R. Vitakera. Tas atspoguļojās arī biologu centienos piedāvāt jaunas, precizētas dabas struktūras shēmas.

Pēdējos 100 gados tika izdarīti vairāki organismu daudzveidības izcili atklājumi. Piemēram, okapi Kongo mežos – vienīgā dzīvā žirafu radniece, latimērijas Indijas okeānā, kuras domāja esam izmirusas pirms 60 miljoniem gadu. Bet visi šie atklājumi aizpildīja tikai nelielus baltos plankumus organismu daudzveidības kartē. Toties Karla Voza (7. att.) atklātās arhebaktērijas var salīdzināt ar jauna kontinenta atklāšanu.



7. att. Karls Ričards Voza (Carl Richard Woese, 1928). Amerikāņu mikrobiologs. Aizsāka ribosomālās RNS izmantošanu filoģenētiskajā taksonomijā. Tagad tā ir plaši pielietota standartmetode. Pirms Voza pētījumiem prokariotu klasifikācija bija visai haotiska. Voza nozīmīgākais atklājums – prokariotus veido divas būtiski atšķirīgas organismu grupas:

- 1) “tradicionālās” jeb „īstās” baktērijas (*Eubacteria*) un
- 2) arhebaktērijas (*Archaeobacteria*).

K. Voza pierādīja, ka ir divas būtiski atšķirīgas prokariotu grupas:

- 1) “tradicionālās” jeb “īstās” baktērijas (tās Voza apzīmēja ar terminu “*Eubacteria*”) un
- 2) arhebaktērijas (“*Archaeobacteria*”).

“Īstās” baktērijas izsenis pazīstamas galvenokārt kā slimību izraisītājas. Arhebaktērijas ir nevien pilnīgi atšķirīgas no eibaktērijām, bet tās izraisa interesi vēl vismaz divu iemeslu dēļ. Pirmkārt, starp viņām ir dažādi augsti specializēti organismi, kas dzīvo visai neparastā vidē. Dažkārt šī vide šķiet pat pilnīgi nepiemērota dzīvībai, kā karstie avoti, sēravoti, sālsūdeņi u.c. Pēdējos gados gan atklāts, ka arhebaktērijas bieži ir atrodamas arī “normālā” vidē – jūras ūdenī, rīsa laukos, purvos. Otrkārt, un tas pat ir aizraujošāk, arhebaktērijām ir daudzi ar eikariotiem kopīgi gēni un eikarioti evolūcijā ir pēcteči tieši arhebaktērijām.

K. Voza (1977) nokristīja jaunatklātos organismus par arhebaktērijām domājot, ka tie ir pirmie zemes organismi, jo spēj dzīvot apstākļos, kas uz Zemes bija dzīvības rašanās laikā. Vēlāk izrādījās, ka arhebaktērijas tomēr nav paši senākie organismi. Nosaukums tomēr palika.

Zinātnieki pieņēma K. Voza atklājumus un interpretācijas. Bet bija viens izņēmums. Voza tik ļoti iespaidoja jaunatklātās grupas atšķirīgums, ka viņš arhebaktērijām piešķīra tādu pašu rangu kā eikaritoiem.

Viņš ieteica izšķirt 3 domēnus: eikarioti – *Eukarya*, baktērijas – *Eubacteria* un arhebaktērijas – *Archaea*. Šis priekšlikums izraisīja plašu opozīciju. It sevišķi ārpus mikrobiologu aprindām. Jaunu pētījumu rezultāti piespieda zinātnes kopienu akceptēt *Archaea* XX. gadsimta 80-to gadu vidū. Sarūkoša minoritāte joprojām pretojas, bet Voza pārliecība šķiet attaisnota. Voza piedāvāto augstākā līmeņa klasifikāciju mūsdienās atbalsta ap 75% zinātnieku.