

Sistematska botanika I

pojmi, definicije, alge

Pojmi 1

- **taksonomija (sistematika)**: študij raznolikosti organizmov in njihovega logičnega združevanja ter imenovanja na podlagi medsebojne podobnosti (sorodnosti) oz. različnih vrzeli v tej podobnosti
- **klasifikacija**: oblikovanje logičnega hierarhičnega sistema za razvrščanje organizmov
- **nomenklatura**: natančno reguliran sistem poimenovanja klasificiranih organizmov
- **določevanje** (determinacija, identifikacija): ugotavljanje pripadnosti organizma določeni že klasificirani skupini

Pojmi 2

- **takson**: katerakoli imenovana skupina v sistemu organizmov (pojem se nanaša na nek določen hierarhični nivo)
- **opis**: opis glavnih značilnosti (taksonomskih znakov) nekega taksona, po katerem lahko prepoznamo osebk, ki mu pripadajo
- **diagnoza**: skrajšan opis značilnosti (diagnostičnih znakov) nekega taksona, po katerem ga ločimo od najožje sorodnih taksonov
- **flora**: rastlinstvo nekega območja, v prenesenem pomenu tudi monografija, ki obravnava rastlinstvo nekega območja (veda=**floristika**)

Sorodne vede 1

- **mikrobiologija**: veda, ki preučuje mikrobe (~prokariote)
- **algologija**: veda, ki preučuje alge
- **mikologija**: veda, ki preučuje glive
- **briologija**: veda, ki preučuje mahove
- **lihenologija**: veda, ki preučuje lišaje
- **dendrologija**: veda, ki preučuje drevesa (lesne rastline)

Sorodne vede 2

- **palinologija**: veda o pelodu/sporah
- **fitocenologija**: veda o rastlinskih združbah
- **paleobotanika**: veda o rastlinah v geološki preteklosti
- **fitogeografija** (~horologija): veda o razširjenosti rastlin/organizmov

- **dendrokronologija, aeropalinologija, arheobotanika, etnobotanika, agrostologija, orhidologija, pomologija, ...**

Hierarhični sistem

- logično obvladljiva poenostavitev razvojnega drevesa živega sveta

- **umetni sistem**: nizka napovedna moč (npr. Linnejev spolni sistem, "folk-taxonomy")
- **naravni sistem**: visoka napovedna moč
- **hierarhični** (taksonomski) **nivoji**: arbitrarno izbrani nivoji, na katerih "odrežemo" in imenujemo veje razvojnega drevesa; v naravi ne obstajajo (razen vrste), uporabljamo jih zaradi lažjega dojetja sistema

Taksonomski nivoji

- kraljestvo **regnum** (-ota)
- deblo **divisio** (=phylum) (A, R: -phyta, G: -mycota)
- razred **classis** (A: -phyceae, G: -mycetes, R: -atae ali -opsida)
- red **ordo** (-ales)
- družina **familia** (-aceae)
- rod **genus**
- vrsta **species** (ime = "ime rodu" + vrstni pridevek)

Nomenklatura pravila (ICBN)

- prioriteta najstarejšega veljavno opisanega imena na določenem taksonomskem nivoju
- vsako ime temelji na tipskem primerku (!)
- imena so ±latinska
- končnice imen nad nivojem rodu so določene
- takson pripada natančno enemu hierarhično nadrejenemu taksonu
- vrstno ime je sestavljeno iz imena rodu + vrstnega pridevka
- za imenom načeloma pišemo okrajšano ime avtorja imena oz. avtorja veljavne kombinacije
- botanična nomenklatura je neodvisna od zoološke

Zgodovina 1

- **Teofrast** (370-285 pr. n. š.): klasifikacija okoli 500 vrst, številna rodovna imena v rabi še danes
- **Dioskorid** (1. stol. n. š.): 600 zdravilnih rastlin, nepreosljiv priročnik za poldrugo tisočletje
- zeliščarji 16. stoletja (Matthioli, Fuchs...)

Zgodovina 2

- zgodnji taksonomi druge polovice 16. do začetka 18. stol.:
- **Caesalpino**: 1 500 vrst
- J. in G. **Bauhini**: 6 000 vrst, sinonimi, binarna nomenklatura
- J. P. de **Tournefort**: 9 000 vrst, 700 rodov, v Franciji upoštevan še dolgo po Linneju
- J. **Ray**: 18 000 vrst, zapleten sistem z upoštevanjem velikega števila znakov (z današnjega vidika veliko boljši od Linnejevega pristopa 50 let kasneje)

Zgodovina 3

- **Linné** (Linnaeus) in njegovi apostoli sredi 18. do začetka 19. stoletja
- **1753**: Species plantarum: temelj nomenklature višjih rastlin do danes, binarna imena ob robu strani rabljena bolj z namenom preglednosti besedila, vendar so se "prijela"
- 1760, 1772: **Scopoli**: Flora Carniolica: najvplivnejše floristično delo s slovenskega ozemlja
- 1778: **Lamarck**: Flore Française: ni sprejel L., analitska metoda klasifikacije vrst, podobna današnjim določevalnim ključem

Zgodovina 4

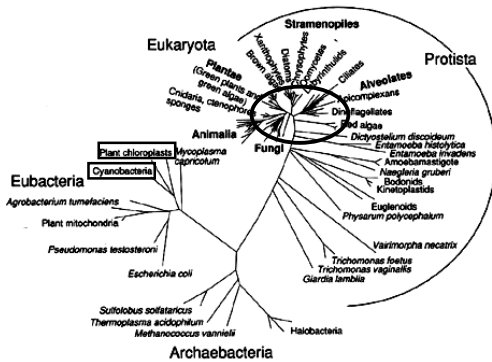
- 1883: Eichler: Syllabus...: prva filogenetska klasifikacija (⇒ Engler, Prantl)
- 20. stoletje: nove metode**
- kariologija
 - anatomija
 - biokemija
 - genetika
 - fenetika
 - kladistika
 - molekularna sistematika

Sistematska botanika na območju Slovenije

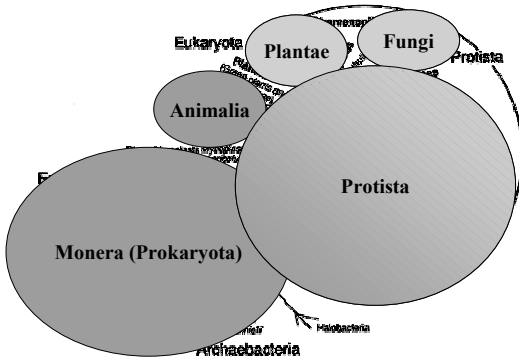
v glavnem gre za floristiko

- 18. stol.: Scopoli
- 19. stol.: Fleischmann, Pospichal, Hayek
- 20. stol.:
 - **Glowacki**: Flora slovenskih dežel (1912)
 - Paulin: Flora exsiccata Carniolica
 - **Mayer**: Seznam praprotnic in cvetnic... (1952)
 - ...

Izvor živega sveta



5 kraljestev živega?



r. Monera (Prokaryota)

div. *Cyanobacteria* (=Cyanophyta)

MODROZELENE CEPLJIVKE

Prokaryota: Cyanophyta

- **barvila:**
- **klorofil a**
- **β karoten**
- ksantofili
- **fikobilini** (fikocian, fikoeritrin)
- **celična stena:** kot Gram-bakterije (murein, lipopolisaharidi), polisaharidna galerta
- **hranila:**
- **cianoficejski škrob** (~glikogen/amilopektin)
- **cianoficin** (zaloga N, polipeptida arginina+ aspartata)
- **karboksisomi** (RubisCO)
- olja
- **volutin** (polifosfat)

Prokaryota: Cyanophyta

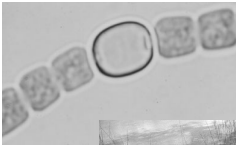
- **celica:**
- **proste tilakoide** s klorofilom in fikobilisomi
- **plinske vakuole** (enoplastna beljakovinska ovojnica!)
- **cianoficinsko telo** (heterociste);
- **heterociste** (debela stena, ni fikobilinov, mesta fiksacije N)
- **akinete** ("trajne" celice)
- **razmnoževanje:** vegetativno
- **cepitev** (!)
- **fragmentacija**
- **hormogoniji**
- nesporno:
- **beocite** (endospore), **brstenje** (eksospore)
- **akinete**
- Spolno:
- **paraseksualnost**

Prokaryota: Cyanophyta

- **prehranjevanje:**
- razkroj organske snovi
- npr. **cianoficina** (anoksija)
- **giblјive oblike**
- polzenje
- planktoni (plinske vakuole)
- **organizacijski nivoji:** enocelični, galertaste kolonije, nitasti
- **ekologija:**
- sladka voda
- morje (pikoplankton, obala)
- prst, kamenje
- topli vrelci
- **simbioza** (lišaji, mahovi, praproti, golosemenke, kritosemenke, nevreten.)

Prokaryota: Cyanophyta

- **heterocista**



- **pomen:**
- fiksacija N
- *Spirulina*
- lehnjak
- cvetenje jezer

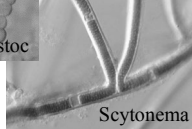
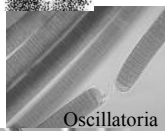
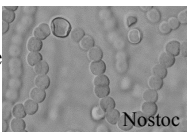
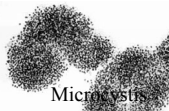


Prokaryota: Cyanophyta

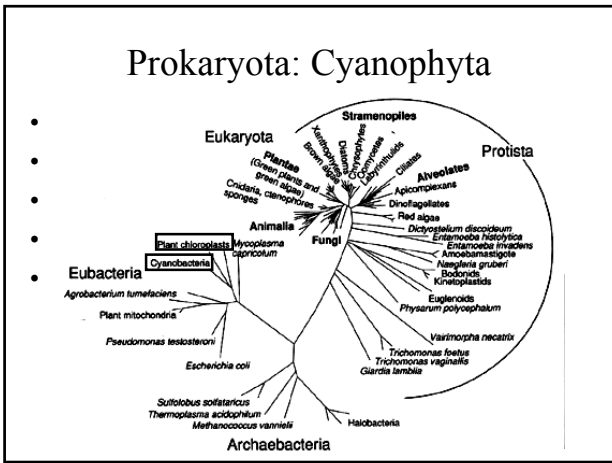
- **delitev:**

- **Cyanophyceae**

- Chroococcales
- Oscillatoriales
- Nostocales
- Stigonematale



Prokaryota: Cyanophyta

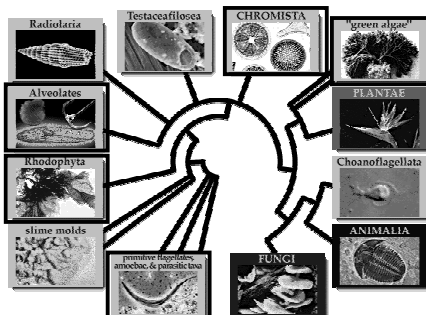


Eukaryota

r. Protista (incl. Plantae p. p.)
 “Algae”
ALGE

Alge: kaj so alge?

- vodne
- rastline
- steljčnice
- celulozna celična stena
- polifiletska skupina



Alge: taksonomsko pomembni znaki

pigmenti: klorofili, karoteni, ksantofili, fikobilini

hranila: polisaharidi, maščobe

celična stena: celuloza +

celica: organeli, posebne oblike celic

razmnoževanje: *

prehrana: kaj še poleg avtotrofov (miksotrofi, heterotrofi)

gibljive oblike: običkanost, drugi načini gibanja

organizacijski nivoji: *

Alge: razmnoževanje

spolno / nespolno

nespolno: vegetativno / nespolno (s. str.).

Spolno razmnoževanje

haploidni spolni celici (gameti)

kopulacija v diploidno **zigoto**

→diploidna rastlina (**sporofit**): redukcijska delitev (mejoza)

→haploidna rastlina (**gametofit**)

gametogamija/gametangiogamija/somatogamija

Alge: spolno razmnoževanje

Izogamija: morfološko enaki gameti, lahko različnih "spolov"

Anizogamija: gameti morfološko različni, enako gibljivi

Oogamija: "ženska" gameta (jajčna celica) + manjša gibljiva "moška" gameta (spermatozoid / spermacij)

gametangij (gametocista): **oogonij** (arhegonij, ginogametocista) / **spermogonij** (anteridij, androgametocista)

trajna zigota (zigocista ali zigospora)

Alge: vegetativno razmnoževanje

večcelične razmnoževalne enote (**policitogeno** razmnoževanje) / posamezne celice

→ enak organizem!

policitogeno: fragmentacija, večcelični brsti (propagule), razraščanje

monocitogeno: akinete, tudi delitev enoceličarjev

Alge: nespolno razmnoževanje (s.str.)

monocitogeno: spore (troši)

sporangij (sporocista)

→ lahko drugačen organizem

mejospore / **mitospore** (lahko haploidne!)

mejospore na sporofitu → gametofit

zoospore (blodilke) / **aplanospore**

Alge: prerod (izmena generacij)

Menjavanju dveh ali več generacij iste vrste, ki se medsebojno razlikujejo po načinu razmnoževanja

spolna generacija: **gametofit** (tvori gamete)

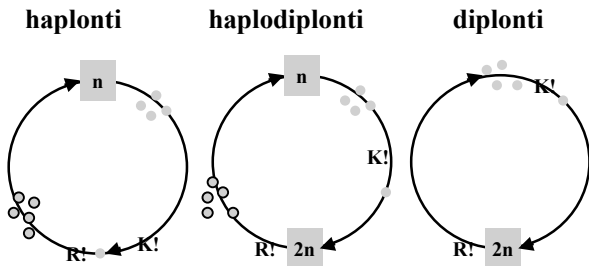
nespolna generacija: **sporofit** (tvori spore)

heterofazna (2n/n) / **homofazna** (n/n)

izomorfna / **heteromorfna**

haplodiplonti / **haplonti** (2n le zigota) / **diplonti** (n le gameta)

Alge: prerod



K!: kopolucija ($n \rightarrow 2n$); **R!**: redukcijska delitev (=mejoza) ($2n \rightarrow n$)

Alge: organizacijski nivoji 1

Monadni (flagelatni, bičkasti) organizacijski nivo: celice običkane

heterokontna / izokontna običkanost

akrokontna / opistokontna

uni-, bi-, tetra-, policiliatna

Kokalni (enocelični) organizacijski nivo: celice neobičkane, posamič ali v agregatih

Kapsalni (palmeloidni) organizacijski nivo: neobičkane celice, pogosto brez stene

Alge: organizacijski nivoji 2

Trihalni (nitasti) organizacijski nivo: nitaste, ploščate ali prostorsko razrasle steljke, delitve dela $\pm n$

Sifonalni (cevasti) organizacijski nivo: ena mnogojedrna celica, gonitociste (gametangiji ali sporangiji) s steno oddeljene

Parenhimatski (kormofitoidni, tkivni) organizacijski nivo: mnogocelična steljka, delitve dela med celicami, tkiva

Sifonokladalni: večcelična steljka, celice mnogojedrne

Alge: Evolucija plastidov

- primarni plastidi: Cyanophyta → skupni (?)
prednik Glaucophyta, Rhodophyta,
Chlorophyta
- sekundarni plastidi 1: Rhodophyta →
Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta,
Heterokontophyta
- sekundarni plastidi 2: Chlorophyta →
Chlorarachniophyta, Euglenophyta

Alge: Samostojna debbla alg

Haptophyta

Cryptophyta

Dinophyta: ognjene alge

Chlorarachniophyta

Euglenophyta

Heterokonotophyta: raznobickaste alge

Glaucophyta

Rhodophyta: rdeče alge

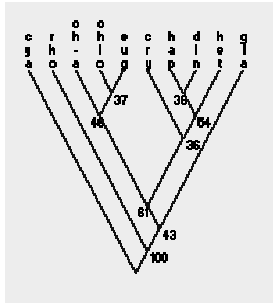
Chlorophyta: zelene alge

Alge: Samostojna debbla alg

	Cya	Hap	Cry	Din	Ch-a	Eug	Het	Gla	Rho	Chlo
klorofil a	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
= b	+					+++	+++			+++
= c		+++	+++	+++			+++			+
fikobilini	+++		+++					++	+++	
fikobilisomi	+++							+++	+++	
karoten alfa		+	+++	+			+		+++	+
= beta	+++	+++	+	+++		+++	+++	+++	+++	+++
= gama						+				+
zeaksantin	+++		+			+	+	+++	+++	+
lutein					+		+		+	+++
violetksantin					+		++		+	+++
fukoksantin		+++		++			++			
diato ksantin		+++		++		+	++			
diadino ksantin		+++		++		+	++			
vaucherio ksantin							++			
hetero ksantin							++			
peridinin				++						
aloksantin			+++							
neoksantin					+	+++	+			+++

Alge: Samostojna debela alg

Preprosto evlucijsko drevo na podlagi biokemijske zgradbe fotosintetskih pigmentov:



Ali je biokemija dovolj?

Alge: Haptophyta (Prymnesiophyta)

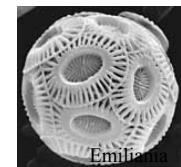
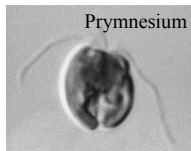
klorofil a, c, fukoksantin

krizolaminarin, **paramilum** (oba β 1-3 glukana), olje

plazmalemo pokrivajo luske iz polisaharida (lahko s CaCO_3)

bičku sorodna **haptonema**, pirenoid monadni (do trihalni), biciliatni, \pm izokontni,

\pm morski **nanoplanktoni**, 500 vrst, *Prymnesium parvum* ob množičnem pojavu izloča toksine \rightarrow pomori rib, Coccolithophoridales: od jure dalje



Alge: Cryptophyta

klorofil a, c

α -karoten, ksantofili

fikobilini prosti, znotraj debelih tilakoid

škrob (nastaja v steni plastida)

stene ni, beljakovinska **pelikula**

plastidi (iz rdečih alg, **nukleomorf!**),

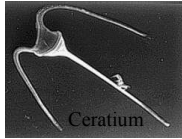
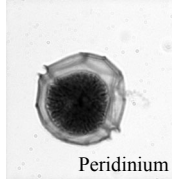
kloroplasti v evoluciji izgubljeni

heterokontni biciliatni bičkarji, 200 vodnih vrst



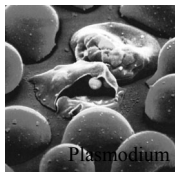
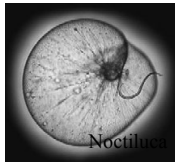
Alge: **Dinophyta**: ognjene alge 1

klorofila a (c), β -karoten, peridinin idr. (dinoficejski?) škrob, olja
stena celulozna + pelikula, pogosto iz ploščic pod plazmalemo
plastidi s troplastno membrano, kromosomi spiralizirani (dinokarion), trihociste
razmnoževanje \pm vegetativno, nespolno z zoo-/aplanosporami, redko spolno (izo-, anizogamija, haplonti)
pogosta mikсотrofija, **fagotrofi**: pož. na bazi bičkov (**pedunkul**)



Alge: **Dinophyta**: ognjene alge 2

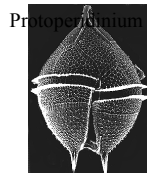
biciliatni, heterokontni bičkarji, (+ kokalni, rizoidalni, kapsalni, trihalni)
predvsem morski planktoni, "zooksantele" in paraziti morskih nevretenčarjev (korale!), ~2000 vrst
cvetenje voda (rdeča plima); sekundarno parazitski predstavnik verjetno *Plasmodium falciparum*, povzročitelj malarije
najbližji sorodniki Ciliata, plastidi sekundarni; fosili znani od jure dalje, vodilni mikrofosili



Alge: **Dinophyta**: ognjene alge 3

delitev: cl. Dinophyceae

- >10 redov, npr.:
- **Noctilucales**: veliki (\approx <1 mm), heterotrofni, goli, fagotrofi, izogamija
- **Peridinales**: mikсотrofi, oklep z žlebovoma, anizogamija, zigocista s trajno sporopoleninsko steno (fosili!)
- **Dinophysidales**: mikсотrofi, perforiran oklep z vzdolžnim šivom (delitev!), "krilca", epi-/hipoteka



Alge: Chlorarachniophyta

klorofil a, b

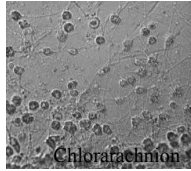
paramilum?

plastidi kot Cryptophyta, z **nukleomorfo** (ostankom evkariontskega jedra) in pirenidom

uniciliatne zoospore brez stigme

ameboidni goli simbionti

klorosifonal, tvorijo plazmodije, 2 vrsti



Alge: Euglenophyta 1

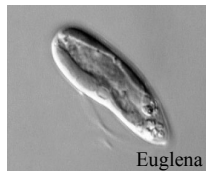
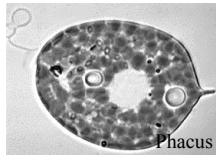
klorofil a, b, β -karoten (+ α), diadinoksanin idr.

paramilum, olja (fosfolipidi)

stene ni, pogosta beljakovinska pelikula (periplast), lahko lorika

več plastidov s troplastno membrano, lahko manjkajo, kontraktilne vakuole, stigma, kromosomi stalno spiralizirani

razmnoževanje: vegetativno (vzdolžna delitev), spolno (izogamija?)



Alge: Euglenophyta 2

številni miksotrofi / heterotrofi, tudi fagotrofi

biciliatne, heterokontne, akrokontne monadni enoceličarji, prehodno kapsalni

ekologija: \pm sladkovodni, >800 vrst

nekatero vrste (npr. *Euglena sanguinea*) lahko povzročijo cvetenje jezer

