

ALAPSZÖVETEK

AZ ALAPSZÖVETEK CSOPORTOSÍTÁSA

- 1) **Nem specifikus, térkitöltő: gyökér, hajtás kéreg (gyakran raktározás is)**
- 2) **Kifejezetten raktározásra módosult**
- 3) **Aerenchima: levegőztetés, lebegtetés: csillag alakú sejtek, levegővel telt sejt közötti járatok**
3/a **Szellőztető**
- 4) **Vízraktározás – szárazságtűrő növények**
- 5) **fotoszintetizáló (chlorenchyma v. klorenchyma)**
 - C3 – fotoszintézis
 - C4 – fotoszintézis
 - CAM-fotoszintézis: Crassulaceae
- 6, **szilárdító**
- 7, **kiválasztó**

A

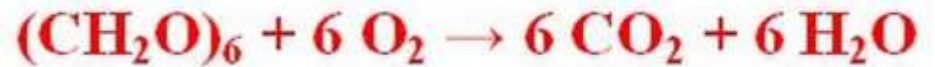
FOTOSZINTETIZÁLÓ
ALAPSZÖVET,
KLORENCHIMA



FOTOSZINTÉZIS



LÉGZÉS



FOTOSZINTÉZIS



LÉGZÉS



EGYENLETEK:



http://www1.cira.colostate.edu/mideast/images/ndvi_loop.gif

A KLOOROFILLOK MENNYISÉGÉNEK ÉVSZAKOS VÁLTOZÁSA A SZÁRAZFÖLDI VEGETÁCIÓBAN

A mérsékelt övben évente sokmillió tonna klorofill bomlik le és szintetizálódik.

A bomlástermékek fotobiológiai szempontból veszélyesek: az UV tartományban is elnyelik a fényt. Ha a fotoszintézis nem működik, az elnyelt energát a molekuláris oxigénnek adják át, ezzel fotooxidációs reakciósorozatokat indítanak el.

Sok növényben UV-elnyelő, védekező pigmentek (antocianinok, tannin) szintetizálódnak és halmozódnak fel a levelek epidermiszében. Ezek elnyelik a káros hullámhosszú fotonokat, és a fotoszintézis csökkentett aktivitással tovább folyhat.

Észak-Amerika: vörösfenyő (*Larix decidua*) – deciduous tree=lombhullató erdő

ISMÉTLÉS:

A FOTOSZINTÉZIS SEJTSZERVECSKÉJE: A KLOROPLASZTISZ

A legtöbb kloroplasztisz a levelek klorenchimájának sejtjeiben található, egy sejtben sok kloroplasztisz lehet.

Prokarióta (Cianobaktérium) eredet: saját, cirkuláris DNS, prokarióta riboszóma, önálló osztódás, saját anyagcsere. DE! Szemiautonómia: egyes gének horizontális átadása a sejtmagba.

A kloroplasztisz felépítése: burkolómembránok + tilakoid membránok + sztróma



A klorofill szerkezete- klorofill-protein komplexek – NÖVÉNYÉLETTAN!

A látható fénytartomány: miért zöldek a növények?

A klorofilok és karotinoidok a látható fényből mindent elnyelnek, csak a zöldet nem.

Fotokémiai rendszerek, elektrontranszport lánc (nem ciklikus, ciklikus): ATP és NADPH_2 termelése.

KLORENCHIMÁT TARTALMAZÓ SZERVEK

LEVÉL

C3
C4
CAM
szukkulens
tűlevél

SZÁR

fiatal
lágý
módosult
(phyllocladum)

VIRÁG

csésze
szirom
porzó
termő

TERMÉS

mag
éretlen
éretten
zöld
termésfal
maghéj
sziklevél

(GYÖKÉR)

léggýökér

1) KLORENCHIMA A **C3-AS** ORGONA (*Syringa vulgaris*) LEVELÉBEN

A tanult paliszád parenchima (1,2 vagy több réteg) + szivacsos parenchima
Mit jelent a C3-as út?

Kulcsenzim: RUBISCO: a Földön a legnagyobb tömegű fehérje

Reakciója: $C5 + CO_2 = (C6) - 2 C3$

2) KLORENCHIMA A **C4-ES** KÖLES, KUKORICA LEVELÉBEN

A C4-es szindróma: Kranz (koszorú) – anatómia:

A levélér körül fotoszintetizáló nyalábhüvely parenchima (C3-as biokémia)

A nyalábhüvely parenchima körül mezofill sejtek (C4-es biokémia)

Kulcsenzim: PEP-karboxiláz

Reakciója: $C3 + CO_2 = C4$

A C4 vegyület transzportja a nyalábhüvely parenchimába, CO_2 leadása

Különbség a plasztiszok között:

A mezofill sejtek plasztiszaiban általában van gránum, és sosincs keményítő

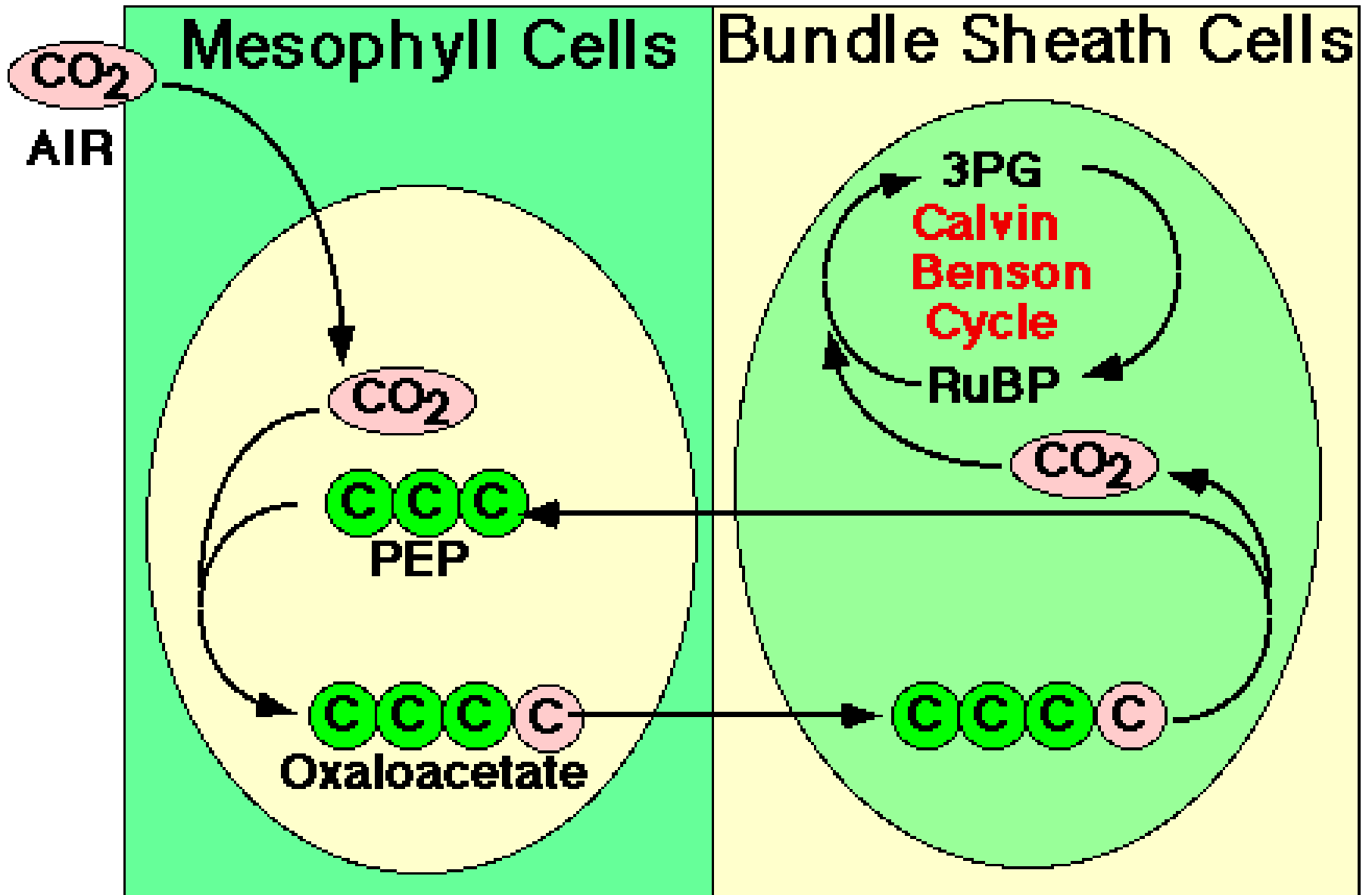
A nyalábhüvely parenchima plasztiszaiban általában nincs gránum, és van keményítő

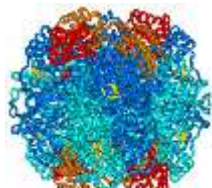
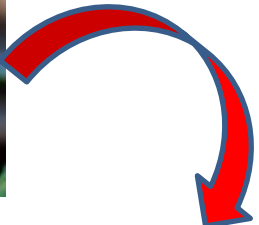
A RUBISCO kimutatása immunofluoreszcens eljárással a nyalábhüvely parenchima plasztiszaiban :

3) KLORENCHIMA A **CAM-NÖVÉNYEK** LEVELÉBEN: (**CAM = Crassulacean Acid Metabolism**) Varjúháj, kövirózsa

Éjjel C4 termelése, transzportja a kloroplasztiszból a vakuólumba

Nappal C4 transzportja a kloroplasztiszbába, CO_2 leadása és C3-as biokémia ugyanabban a sejtben.

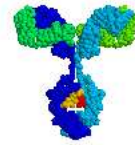
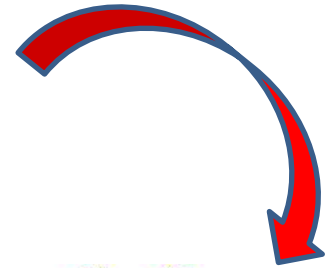




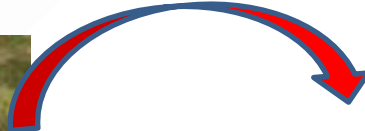
RUBISCO ENZIM



Nyúl vére



ANTI-RUBISCO IgG

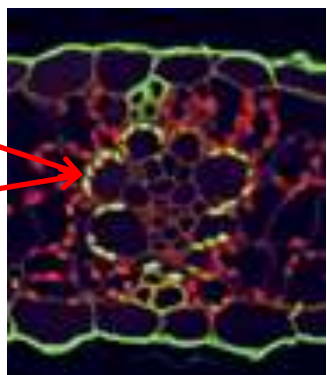
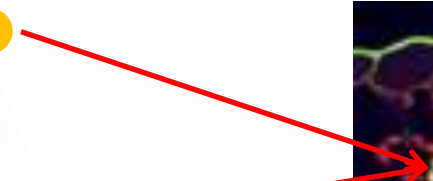
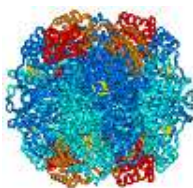


Anti-nyúl IgG

+ Fluoreszkáló festék:



Másodlagos antitest: jelerősítés



CAM típusú fotoszintézis

Éjszaka:

Asztómák nyitva vannak.

CO₂-felvétel és –megkötés: $PEP + CO_2 = C_4$ (almasav)

PEP-karboxiláz enzim

Almasav transzport a vakuólumba

pH csökkenés: savasodás

Nappal:

A sztómák zárva vannak.

Almasav-transzport a vakuólumból a kloroplasztiszba

Az almasav dekarboxilációja: CO₂ szabadul fel.

CO₂ megkötése C₃-as úton.

Rubisco enzim

KLORENCHIMA SZÖVETEK A KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ FOTOSZINTETIZÁLÓ SZERVEZETEKBEN

A FOTOSZINTÉZIS TÍPUSA	KARBOXILÁLÓ ENZIMEK	KLORENCHIMA	MUNKA-MEGOSZTÁS
C3-TÍPUS	RUBISCO	PALISZÁD (OSZLOPOS) SZIVACSOS	NINCS
C4-TÍPUS	PEP-KARBOXILÁZ ÉS RUBISCO	MEZOFILL ÉS HÜVELYPARENCHIMA	TÉRBELI
CAM	PEP-KARBOXILÁZ ÉS RUBISCO	HOMOGEN SZÖVET	IDŐBELI

KLORENCHIMA A FENYŐ TŰLEVELEIBEN

KAROS PALISZÁD PARENCHIMA SEJTEK C3-as biokémia

KLORENCHIMA A SZÁRAKBAN

Csíranövények szára: pl.: bab

Fiatal, egyéves növények szára: pl.: gabonafélék, szittyó

Sokéves, vastagodó szárok: pl.: hárs, rózsa, bambusz

Fotoszintézisre módosult szárok: pl.: epifiton orchideák szára, kaktuszok

Phyllocladium: csodabogyó, kaktuszok

Euphorbiák, dögvirág: *Stapelia*

FOTOSZINTETIZÁLÓ GYÖKÉR

Epifiton orchideák

KLORENCHIMA A VIRÁGLAKOTÓKBAN

CSÉSZELEVÉL: SZÖVETTANILAG LEGTÖBBSZÖR AZONOS A LOMBLEVELEKKEL

A **lepellevelekben** a kialakulásuk során bimbós állapotban klorenchima van, ez alakul át színes lepellevelekké. Ezzel párhuzamosan a fotoszintézis is leáll. Pl.:

Sárga liliom, kenguru mancs, tulipán

Klorenchima a **porzószálaban**: pl.: Liliom

Klorenchima a **termőlevél bibeszálában**: pl.: tulipán

KLORENCHIMA A TERMÉSFALBAN

Paradicsom, paprika, zöld alma, narancs, banán, avokádó

KLORENCHIMA A MAGOKBA (sziklevélben, maghéj): borsó, pisztácia, tök (protoklorofill)

KLEPTOPLASZTISZ

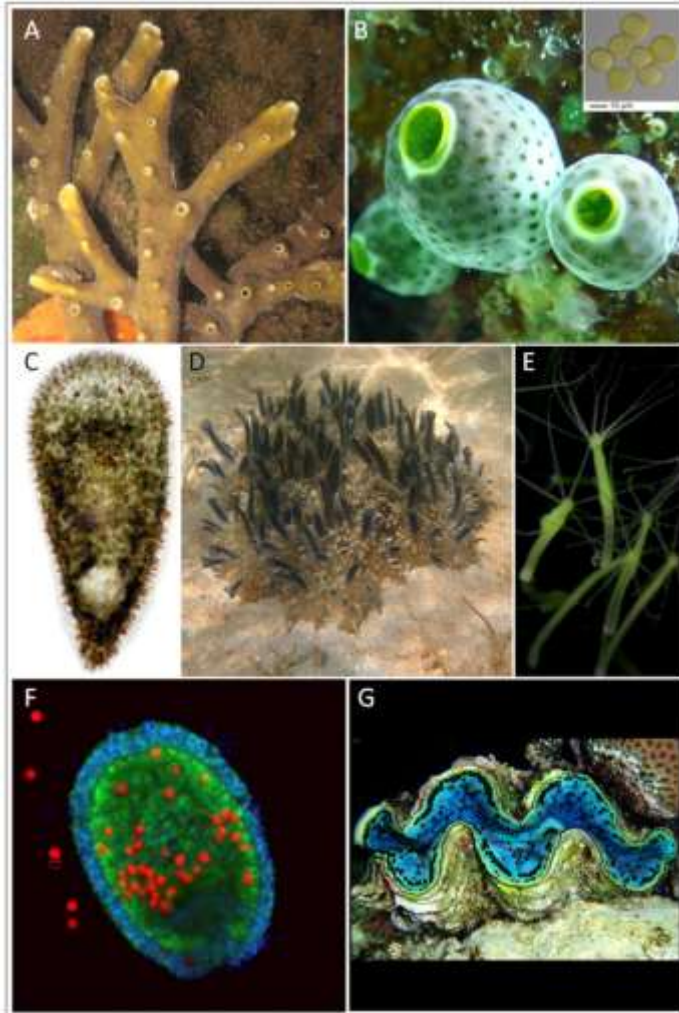
(kleptoplast)
(kleptoplasty)

Az *Elysia chlorotica* tengeri házatlan csiga *Vaucheria litorea* algával táplálkozik. A kloroplasztiszokat nem emésztí meg, hanem a tápcsatorna sejtjei bekebelezik. Aktívan fotoszintetizálnak akár 9 hónapig is. A csiga teljesen autotróf lesz ezáltal. Kialakul viszont egy együttműködés a csiga és a plasztiszok között: a csigából izolált plasztiszok működnek ugyan, de nem adnak le cukrokat. Ha az izolált plasztiszokhoz csiga-homogenátumot adnak, újra megindul a cukor-export a plasztiszokból.

Másrészt: a fotoszintézis során folyamatos a klorofilok lebomlása. 9 hónap alatt de novo klorofill bioszintézis is kell. Ennek egyes génjei eredetileg az alga sejtmagjában lokalizáltak. Következésképpen, a csiga fel kell, hogy vegye ezeket a géneket, és be kell, hogy építse a saját genomjába! Ez horizontális géntranszfer.

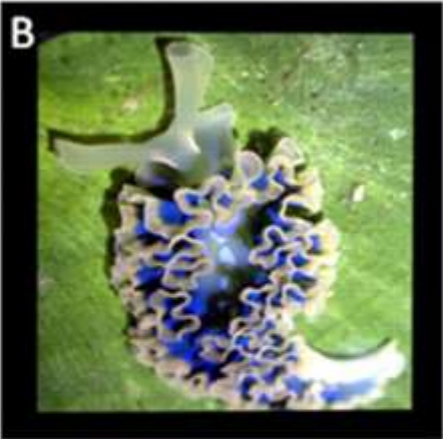
A jelenség újfajta szimbiózis, más élőlényeknél is leírták:

Examples of diverse photosynthetic animals with varied symbionts



Examples of diverse photosynthetic animals with varied symbionts. (A) *Neopetrosia subtriangularis* with *Synechococcus* (photo by Robert Thacker); (B) *Didemnum molle* with *Prochloron* (inset) (photo by Euichi Hirose); (C) *Symsagittifera* sp. with *Tetraselmis* symbionts [modified here from fig. 1 in Hooge and Tyler (Hooge and Tyler, 2008), with permission of Magnolia Press]; (D) *Cassiopea xamachana* with *Symbiodinium* (photo by Alan Verde); (E) green *Hydra* with *Chlorella* (photo by Thomas Bosch); (F) confocal image of *Fungia coral* larva (blue) with red autofluorescent *Symbiodinium* (photo by Virginia Weis); and (G) *Tridacna* spp. with *Symbiodinium* (photo by Jesús Pineda with permission from Woods Hole Oceanographic Institution).

Rumpho, M. E. et al. J Exp Biol 2011;214:303-311



(A) *Elysia chlorotica*

(B) *Elysia crispata*,

(C) *Plakobranchus ocellatus*,

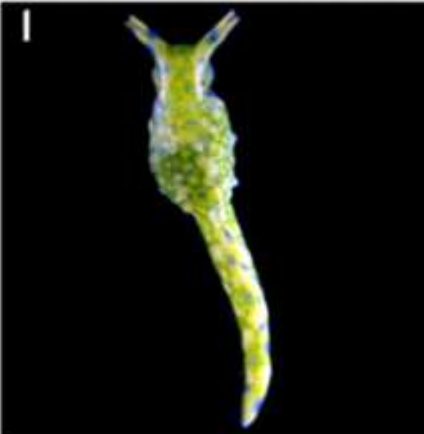
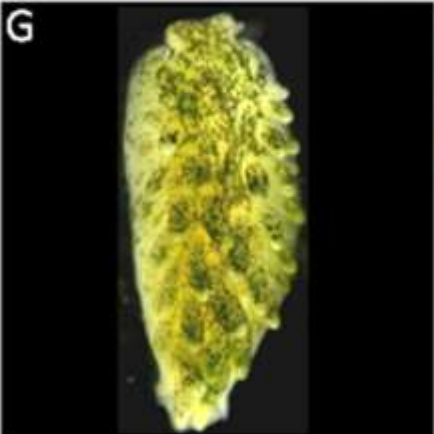
(D) *Costasiella ocellifera*,



(E) *Thuridilla gracilis*,

(F) *Costasiella kurishimae*,

(G) *Alderia modesta*,



(H) *Lobiger viridis*

(I) *Oxynoe antillarum*..