

Utódgondozás élesztőknél?

Barta Zoltán

barta.zoltan@science.unideb.hu



zoology.unideb.hu

Fővárosi Állat- és Növénykert
Budapest
2018. november 9.

MIRŐL LESZ SZÓ?

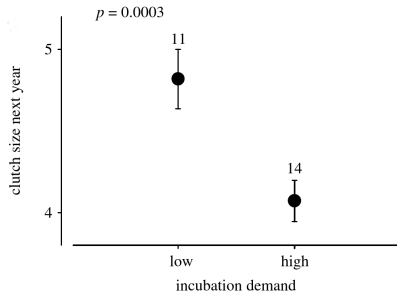
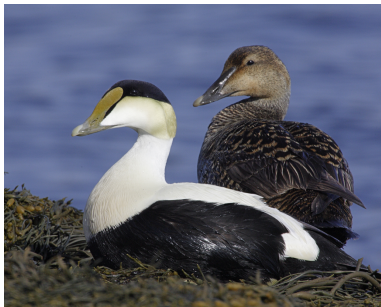
- Utódgondozás
 - definíció
 - elterjedtség
- Utódgondozás egysejtűeknél?
 - érvek és ellenérvek
 - sütőélesztő invertáz rendszere
 - modell
- Konklúziók

UTÓDGONDOZÁS AZ ÉLŐVILÁGBAN



UTÓDGONDOZÁS AZ ÉLŐVILÁGBAN

- **utódgondozás**: a szülő tevékenysége révén nő a jelenlegi utódok túlélése
 - ennek ára van, az utódgondozás **csökkenti** a **későbbi** szaporodás esélyeit



- pehely réce; első év: kevés/sok tojás kotlása; második év: fészekalj méret

UTÓDGONDOZÁS AZ ÉLŐVILÁGBAN

Csoport	Gondozás	Csak-hím	Csak-nőstény	Kétszülős
Emlősök	100%	0%	90%	10%
Madarak	100%	2%	6%	92%
Hüllők	3%			
Kétéltűek	10%			
Halak	29%	15%	8%	6%
Rovarok				
Rákok				
Pókok				
Piócák				

UTÓDGONDOZÁS AZ ÉLŐVILÁGBAN

DE!

Piócák

EGYSEJTÚEK!!!

EGYSEJTŰEK!!!

baktériumok tömege = növényzet tömege



Proc. Natl. Acad. Sci. USA
Vol. 95, pp. 6578–6583, June 1998

Perspective

Prokaryotes: The unseen majority

William B. Whitman[†], David C. Coleman[‡], and William J. Wiebe[§]*

*Departments of *Microbiology, [‡]Ecology, and [§]Marine Sciences, University of Georgia, Athens GA 30602*

EGYSEJTŰEK!!!

baktériumok tömege = növényzet tömege

Utódgondozás
egysejtűeknél?

Perspective

Prokaryotes: The unseen majority

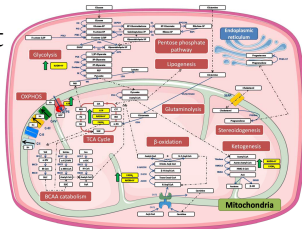
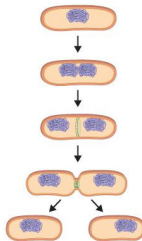
William B. Whitman^{†}, David C. Coleman[‡], and William J. Wiebe[§]*

Departments of ^{}Microbiology, [‡]Ecology, and [§]Marine Sciences, University of Georgia, Athens GA 30602*

EGYSEJTŰEK UTÓDGONDOZÁSA?

Miért tűnik légből kapottnak az ötlet?

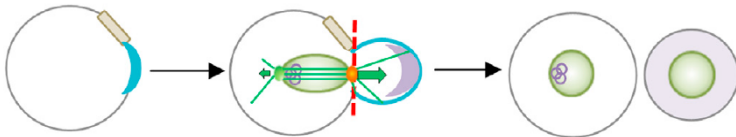
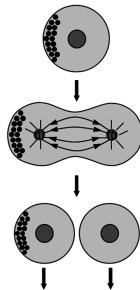
- **aszimmetria**
 - források áramlása: szülő → utód
 - többsejtűeknél ezt könnyű felismerni
 - egysejtűek: osztódás
 - két egyforma utódsejt, szülő eltűnik
 - nincs szülő-utód aszimmetria
- szülői **viselkedés** növeli az utód túlélését
 - egysejtűek viselkedése?



ASZIMMETRIA

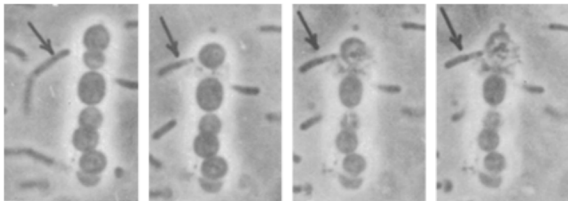
- egyre több egysejtűnél: aszimmetrikus osztódás

- *Escherichia coli*
 - ▷ „rossz” fehérjék egyik utódsejtbe
- *Sinorhizobium meliloti*
 - ▷ sok táplálék – kevés táplálék
- *Candida glabrata*
 - ▷ vastag sejtfal – vékony sejtfal
- *Saccharomyces cerevisiae*
 - ▷ kis leánysejt és nagy anyasejt



ÖSSZETETT VISELKEDÉS MIKRÓBÁKNÁL

– vadászat –

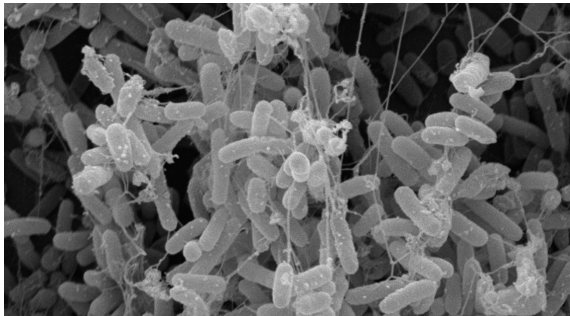


- *Myxococcus xanthus*
- zsákmány aktív keresése
- zsákmány lizálása/megölése
- bakteriális „farkasfalka”



ÖSSZETETT VISELKEDÉS MIKRÓBÁKNÁL

– biofilm képzés –



- sejten kívüli mátrix termelése → baktériumvárosok

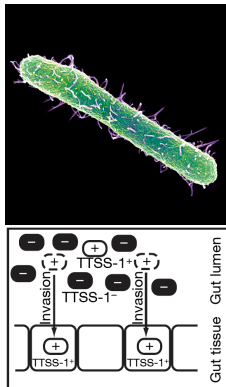
ÖSSZETETT VISELKEDÉS MIKRÓBÁKNÁL

– önzetlenség –



- *Chondromyces crocatus*

Crespi 2001

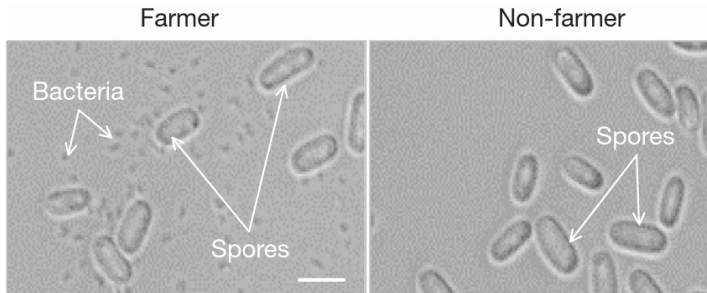


- *Salmonella typhimurium*

Ackermann et al. 2008

ÖSSZETETT VISELKEDÉS MIKRÓBÁKNÁL

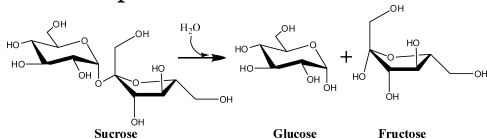
– mezőgazdaság –



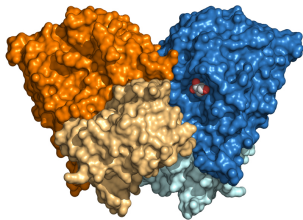
- *Dictyostelium discoideum* szociális amőba
- táplálékbaktériumok aktív terjesztése

EGYSEJTŰ UTÓDGONDOZÁS

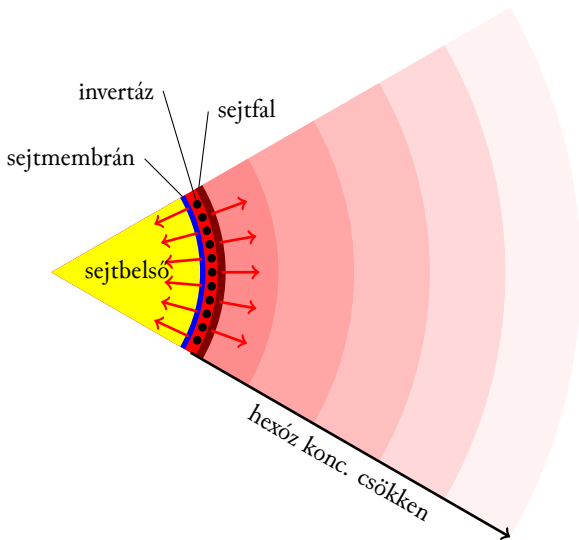
- egy lehetséges jelölt: sejten kívüli enzimek termelése
- jól ismert példa: sütőélesztő cukor hidrolízise
 - összetett cukrok (pl. szacharóz) hasítása



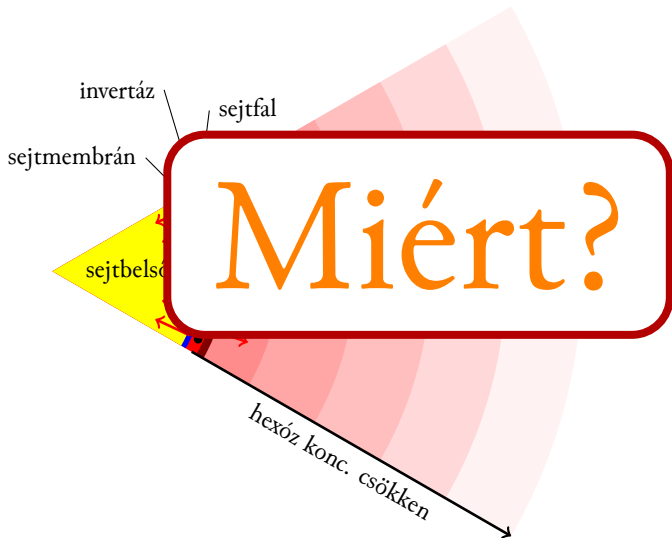
- invertáz enzim
 - sejten kívül hasítja a szacharózt
 - felszabadult hexóz egyrészét felveszi a sejt
 - másik rész a sejtközötti térbe diffundál



AZ INVERTÁZ MŰKÖDÉSE: RÉSZLETEK



AZ INVERTÁZ MŰKÖDÉSE: RÉSZLETEK



„HAGYOMÁNYOS” MAGYARÁZAT

- sejten kívüli cukorhasítás egy **kooperatív** jelleg
 - külső invertáz: közös termelése
 - csalók elterjedése

Gore et al. 2009

„HAGYOMÁNYOS” MAGYARÁZAT

- sejten kívüli cukorhasítás egy **kooperatív** jelleg
 - külső invertáz: közös termelése
 - csálók elterjedése

Gore et al. 2009

Problémák:

- **diffúzió törvényei**
 - termelő nem juthat plusz hexózhoz más termelőktől
→ nincs kooperáció
- **a természetben nincsenek csáló törzsek**
- **répacukor sejten belüli hidrolízise**
 - malátacukor sejten belül bomlik
 - répacukor sejten belüli bontása lehetséges

Crank 1975

Bodzag & Greig 2014

Stambuk et al. 2000

„HAGYOMÁNYOS” MAGYARÁZAT

- sejten kívüli cukorhasítás egy **kooperatív** jelleg
 - külső invertáz: közös termelése
 - csalók elterjedése

Gore et al. 2009

Problémák:

- **diffúzió törvényei**
 - termelő nem juthat plusz hexózhoz más termelőktől
→ nincs kooperáció
- **a természetben nincsenek csaló törzsek**
- **répacukor sejten belüli hidrolízise**
 - malátacukor sejten belül bomlik
 - répacukor sejten belüli bontása lehetséges

Crank 1975

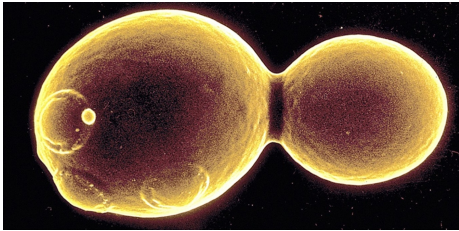
Bodzag & Greig 2014

Stambuk et al. 2000

Miért alakult ki a répacukor sejten kívüli hasítása?

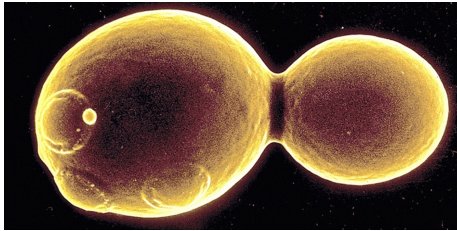
ALTERNATÍV HIPOTÉZIS

- bimbózás → szülő-utód aszimmetria



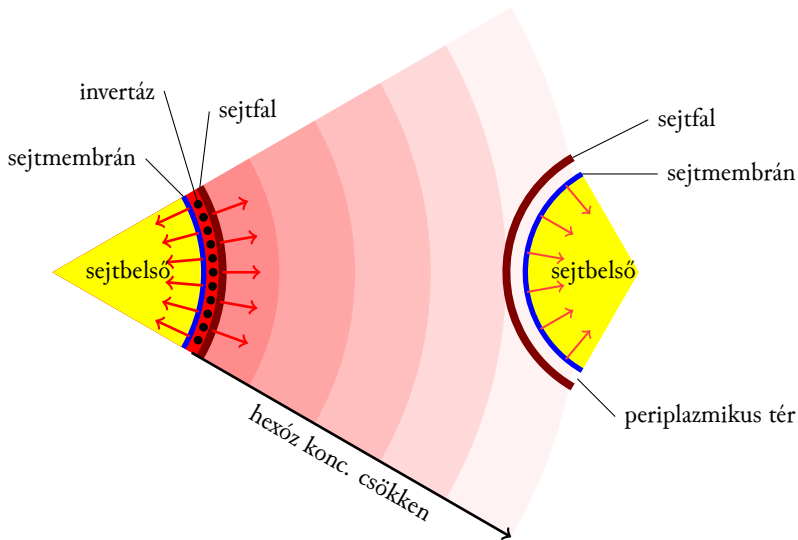
ALTERNATÍV HIPOTÉZIS

- bimbózás → szülő-utód aszimmetria



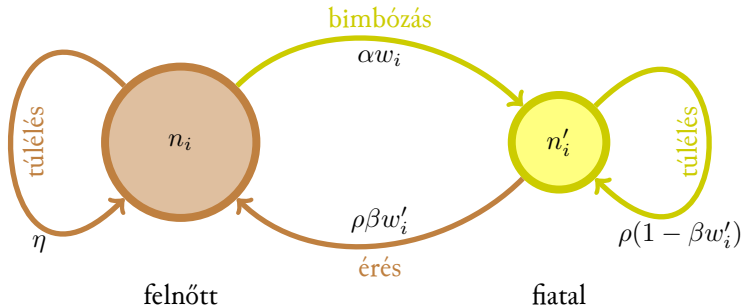
Az anya külső invertáz termelése az utód etetését szolgálja.

AZ INVERTÁZ MŰKÖDÉSE: RÉSZLETEK



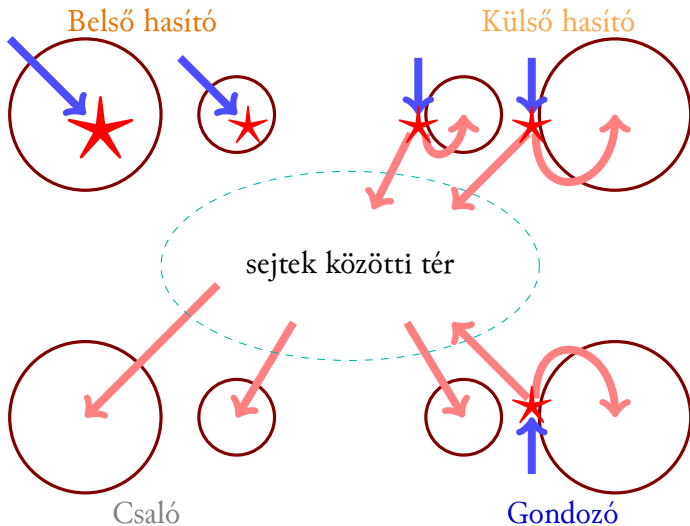
DINAMIKA

- felnőtt és fiatal sejtek száma

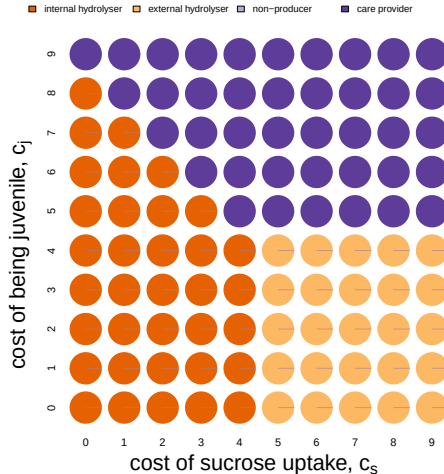


$$\begin{aligned}n_i(t+1) &= \eta n_i(t) + \rho \beta w'_i n'_i(t) \\ n'_i(t+1) &= \rho(1 - \beta w'_i) n'_i(t) + \alpha w_i n_i(t)\end{aligned}$$

GENOTÍPUSOK

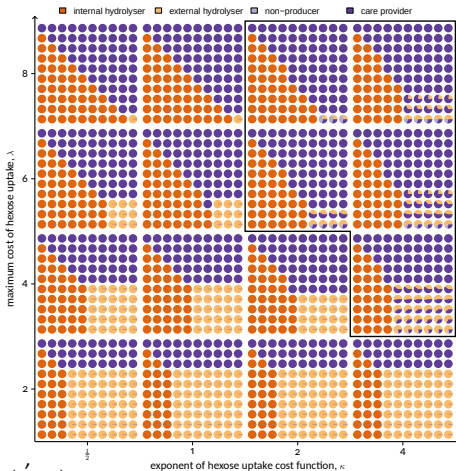


ELMÉLETI EREDMÉNYEK I



- fiatalság és répacukor felvétel **magas** költségei → **utódgondozás**

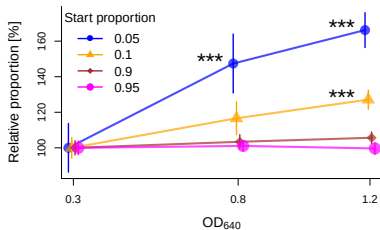
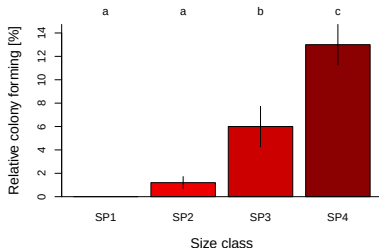
ELMÉLETI EREDMÉNYEK II



- általános mintázat
- családok csak **korlátozott** körülmények között tudnak elterjedni

EMPIRIKUS EREDMÉNYEK

- kis sejtek képtelenek önmagukban túlélni



- csálók nem tudnak elterjedni

KONKLÚZIÓK

- aszimmetrikus sejtosztódás
 - szülő-utód **aszimmetria**
 - utódgondozás (**még mikrobákban is!**)
- széleskörű következmények
 - élesztők az utódgondozás tanulmányozásának **új modelrendszere?**
 - állati utódgondozó viselkedés **analógiái**
 - fiókák táplálékkoldulása
 - invertáz termelés szabályozásának új útjai?



gyereknevelés egyirányú utca, ahol nincs megállás

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szerzőtársak: Emri Tamás, Szilágyi Melinda, ifj. Székely Tamás, B. Tóth Beáta, Szabó Nóra, Vladár Anita

Anyagi támogatás: Magyar Tudományos Akadémia, Lendület Program

Köszönöm a figyelmet!