



FERMENTÁCIÓS FOLYAMATOK ÉS MŰVELETEK

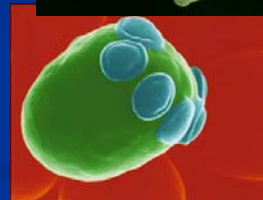


E.coli

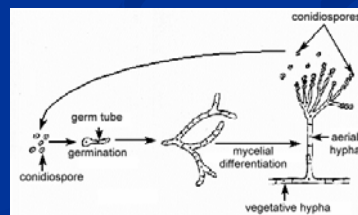


Vibrio cholerae

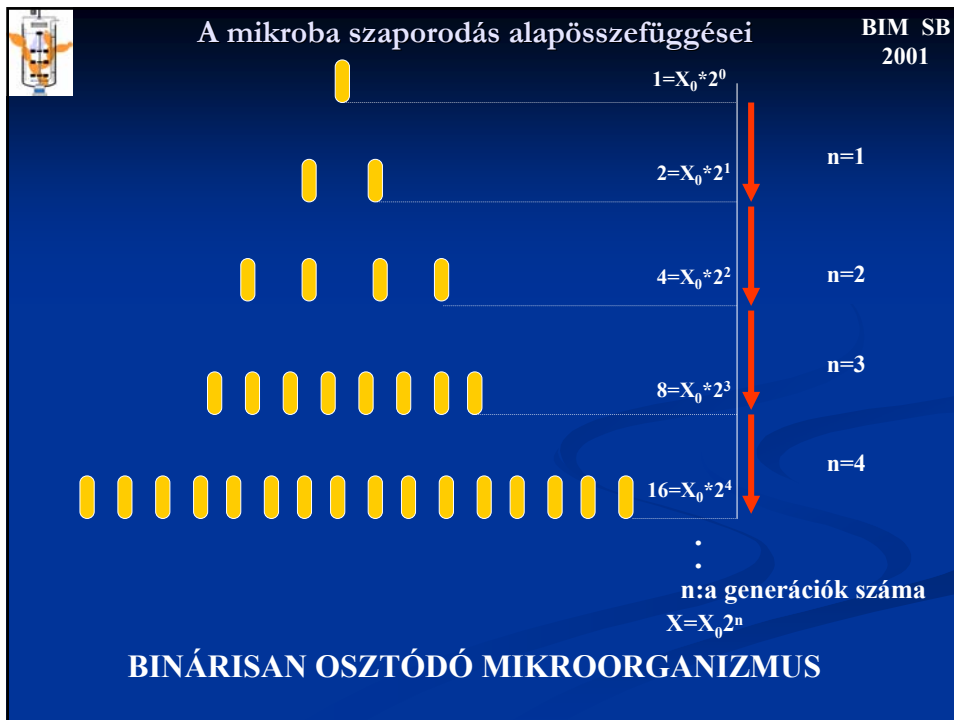
Saccharomyces cerevisiae



Mucor circinelloides



Aszexuális gombanövekedés



A mikroba szaporodás alapösszefüggései BIM SB
2001

$$n = \frac{t}{t_g}$$

a generációk száma

Generációs idő - doubling time
generation time

Sejtszám db/ml

N, x

Sejttömeg: sz.a.
mg/ml, g/l, kg/m³

$$X = X_0 \cdot 2^{\frac{t}{t_g}} = X_0 \cdot 2^n$$

MONOD, 1942

$$\frac{dx}{dt} = \mu \cdot X$$

μ : fajlagos növekedési sebesség



$$\frac{dx}{dt} = \mu \cdot x$$

FAJLAGOS NÖVEKEDÉSI SEBESSÉG

$$\mu \equiv \frac{1}{x} \frac{dx}{dt}$$

$$h^{-1}$$



Jacques Monod

$$\frac{dx}{dt} = \mu \cdot x$$

$$x = x_0 e^{\mu t}$$

$$\frac{dN}{dt} = v \cdot N$$

$$N = N_0 e^{vt}$$

μ és a generációs idő kapcsolata:

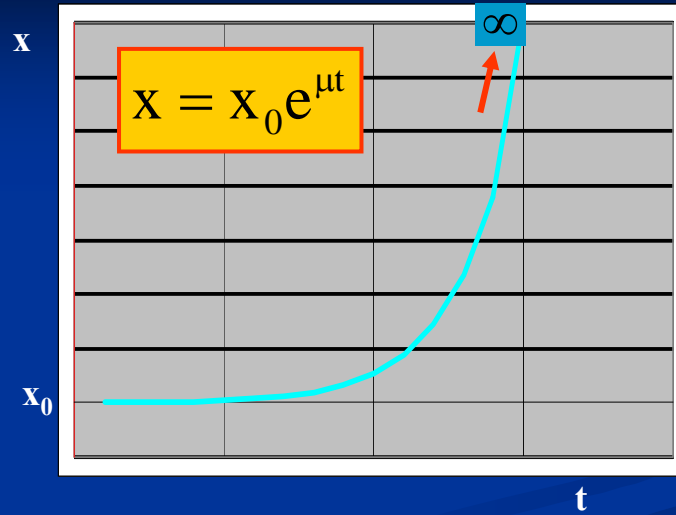
$$t_g = \frac{\ln 2}{\mu}$$

N : fajlagos szaporodási sebesség



A mikroba szaporodás alapösszefüggései

BIM SB
2001

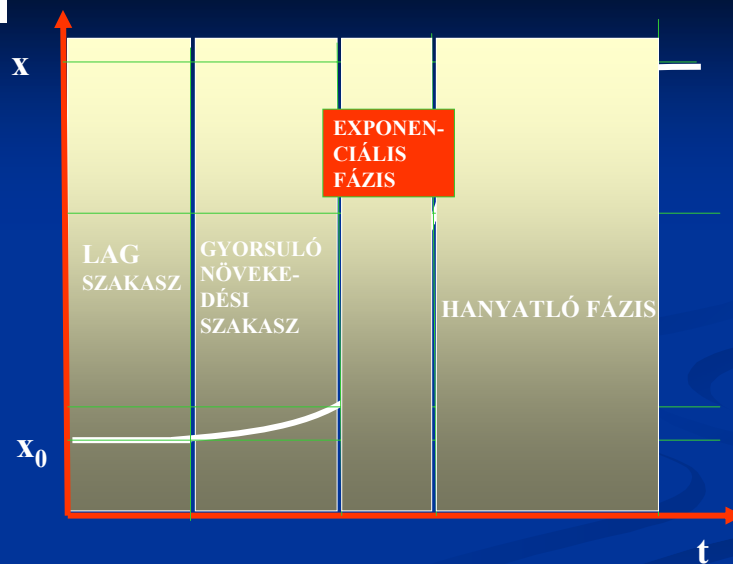


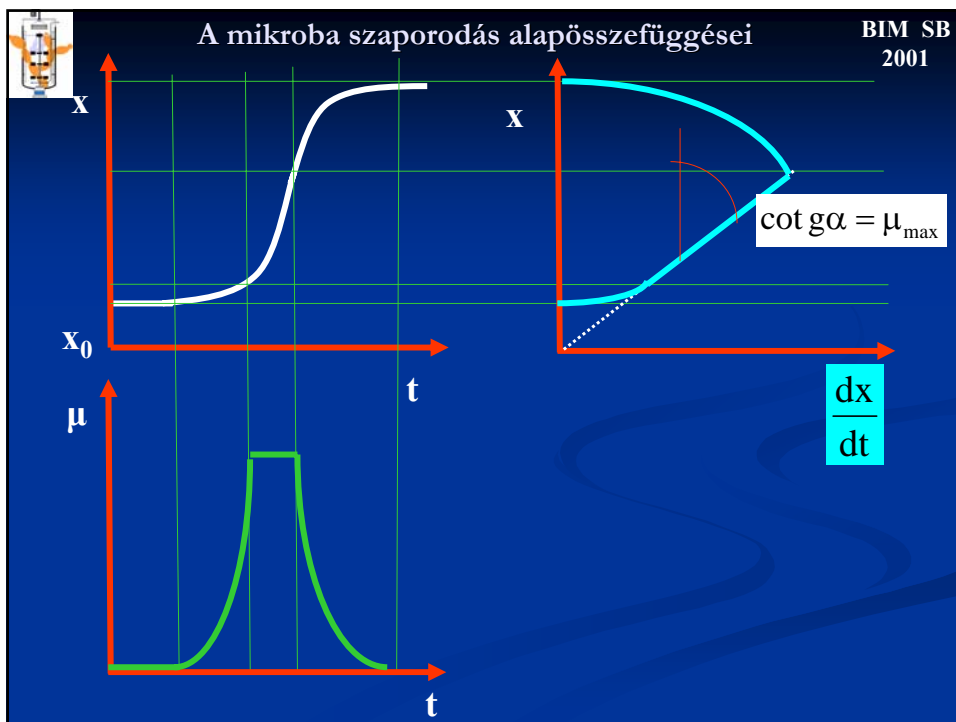
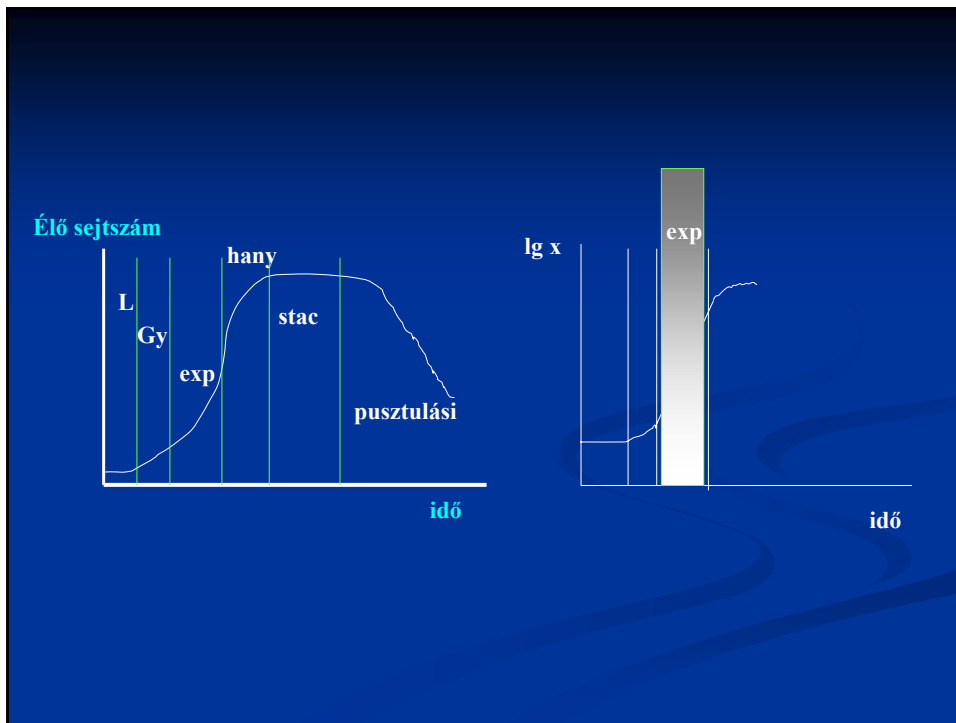
VALÓSÁG



A mikroba szaporodás alapösszefüggései

BIM SB
2001





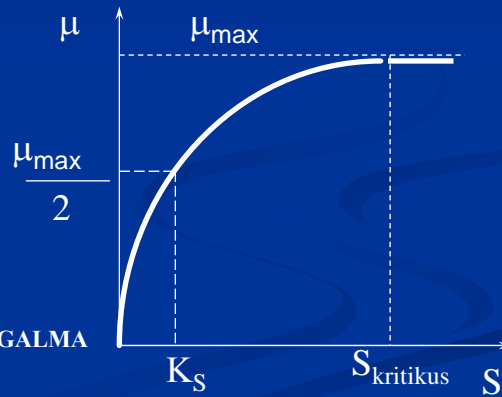


MI AZ OKA A HANYATLÓ FÁZISNAK?

1. TÁPANYAG LIMITÁCIÓ
2. TOXIKUS METABOLIT TERMÉK(EK)
3. HELYHIÁNY

MONOD- modell

$$\mu = \mu_{\max} \frac{S}{K_S + S}$$

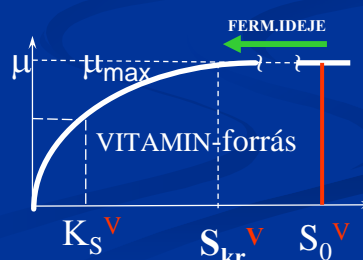
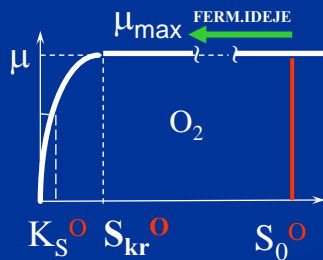
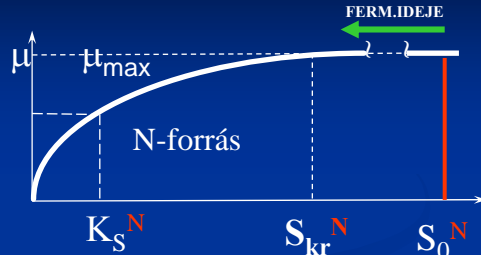
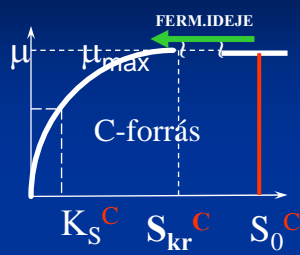


KRITIKUS KONCENTRÁCIÓ FOGALMA

LIMITÁLÓ SZUBSZTRÁT



MELYIK S LESZ **LIMITÁLÓ S** ???



LIMITÁLÓ SZUBSZTRÁT FOGALMA



LIMITÁLÓ SZUBSZTRÁTRA

HOZAM: $\frac{dx}{dS} = -Y_{x/s} = \frac{\Delta x}{\Delta S} = \frac{1}{x} \frac{dx}{dt} \frac{dt}{dS}$

KITERJESZTÉS $\frac{dx}{dS_i} = -Y_{x/s_i}$ vagy $= -Y_i$

MINDÍG IGAZ:

$$r_x = \frac{dx}{dt} = \mu x$$

Exponenciális és
Hanyatló fázisban:

$$r_x = \frac{dx}{dt} = \mu \frac{S}{K_s + S} x$$

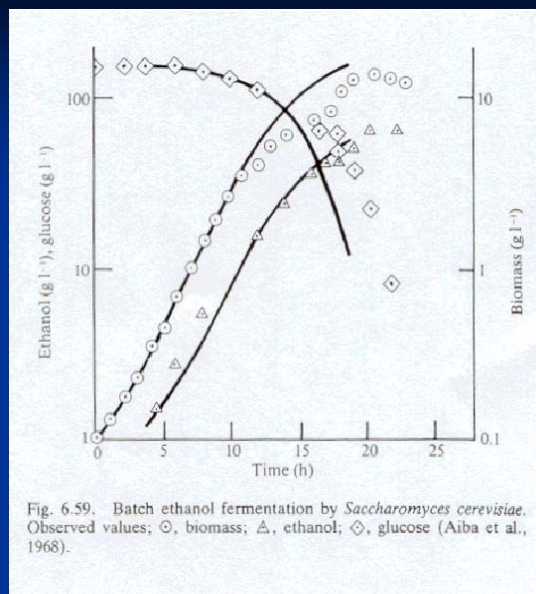
$$r_s = \frac{dS}{dt} = -\frac{1}{Y_{x/S}} \mu \frac{S}{K_s + S} x$$

megoldható
diffegy.rendszer

MONOD-modell egyenletei



MONOD modell-család



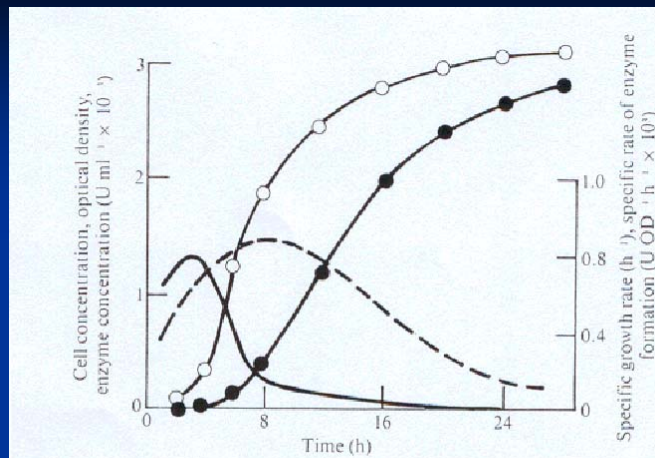


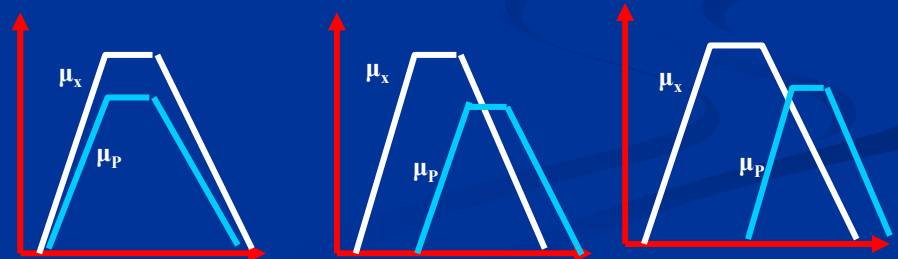
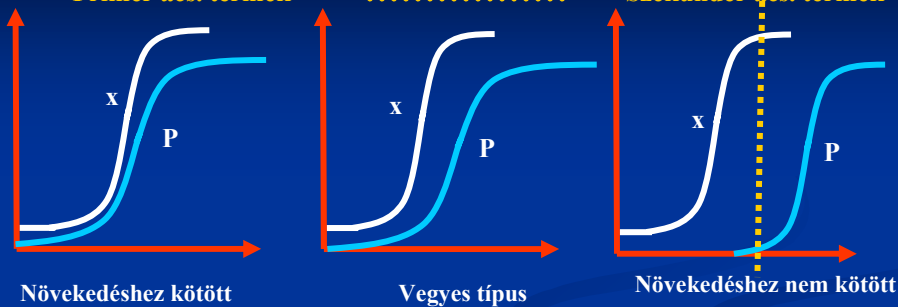
Fig. 6.53. Time course of α -amylase formation by *Bacillus amyloliquefaciens*. —, specific growth rate (μ); , specific rate of enzyme formation (ϵ); —○—, cell concentration (x); —●—, enzyme concentration (E).



GAEDEN-féle termékképződési típusok

Primer acs. termék

Szekunder acs. termék



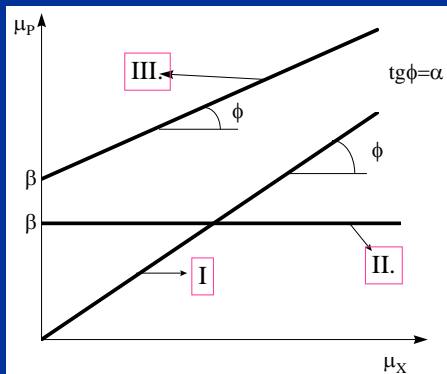


TERMÉKKÉPZŐDÉS KINETIKAI LEÍRÁSA

LUEDEKING – PIRET MODEL

$$r_P = \frac{dP}{dt} = \alpha \frac{dx}{dt} + \beta x$$

$$\frac{1}{x} \frac{dP}{dt} = \mu_P = \alpha \mu_x + \beta$$



- I: $\alpha > 0$ és $\beta = 0$ növekedéshez kötött termékképződés
- II: $\alpha = 0$ és $\beta > 0$ növekedéshez nem kötött termékképződés
- III: $\alpha > 0$ és $\beta > 0$ vegyes típusú fermentáció.



A mikrobaszaporodás alapösszefüggései

C-forrás és hasznosulás

Mire fordítódik a C-forrás?

beépülés energiatermelés

$$\Delta S = \Delta S_C + \Delta S_E$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta X} = \frac{\Delta S_C}{\Delta X} + \frac{\Delta S_E}{\Delta X}$$

$$\frac{1}{Y_{x/s}} = \frac{1}{Y_C} + \frac{1}{Y_E}$$

Eredő hozam

szénhozam

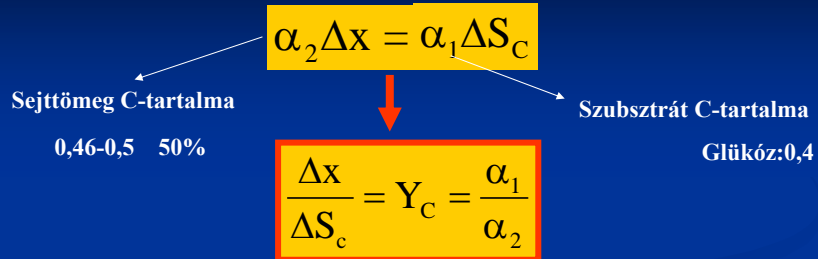
energiahozam



A mikrobaszaporodás alapösszefüggései

BIM SB
2001

Írjunk fel egy anyagmérleget a beépülő szénre



A mikrobaszaporodás alapösszefüggései

BIM SB
2001

Termék mennyiségéből becsülhető Y_E értéke

EtOH	élesztő, cukor	
AcOH	<i>A.aceti</i> , alkohol	NADH !!!
Glükonsav	<i>A.suboxydans</i> , glükóz	

Törzs	Táptalaj	Asszimilált szubsztrát hányad %	Disszimilált %
<i>Streptococcus faecalis</i> anaerob tenyészet	komplett	2	98
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> anaerob tenyészet	komplett	2	98
aerob tenyészet		10	90
<i>Aerobacter cloaceae</i>	minimál	55	45

1,2,3,



A mikrobaszaporodás alapösszefüggései

BIM SB
2001

$$\Delta S = \Delta S_c + \Delta S_E$$

↓
?

NÖVEKEDÉS

FENNTARTÁS -maintenance
SEJTMOZGÁS
OZMOTIKUS MUNKA
RENDEZETTSÉG FENNTARTÁSA
II.főétel reszintézis

$$Y_E = \frac{\Delta x}{\Delta S_E} = \frac{\Delta x}{\Delta S_g + \Delta S_m}$$



A mikrobaszaporodás alapösszefüggései

BIM SB
2001

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{1}{Y} \frac{dx}{dt} = -\frac{\mu x}{Y}$$

!!!

$$\left(\frac{dS}{dt}\right)_E = \frac{\mu x}{Y_E} = \frac{dS_g}{dt} + \frac{dS_m}{dt}$$

$$\frac{dS_g}{dt} = -\frac{\mu x}{Y_{EG}}$$

$$\frac{dS_m}{dt} = -mX$$

modell

$$\frac{\mu x}{Y_E} = \frac{\mu x}{Y_{EG}} + mX$$

$$\frac{1}{Y_E} = \frac{1}{Y_{EG}} + \frac{m}{\mu}$$



A mikrobaszaporodás alapösszefüggései

BIM SB
2001

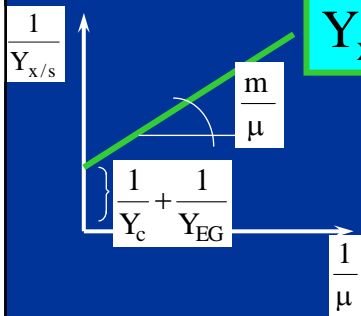
$$\frac{1}{Y_E} = \frac{1}{Y_{EG}} + \frac{m}{\mu}$$

Fajlagos maintenance
Koefficiens

$g/gh = h^{-1}$

Eredő hozamra:

$$\frac{1}{Y_{x/s}} = \frac{1}{Y_c} + \frac{1}{Y_{EG}} + \frac{m}{\mu}$$



A mikrobaszaporodás alapösszefüggései

BIM SB
2001

RQ respirációs hányados

$$\frac{\Delta CO_2}{\Delta O_2} = \frac{\frac{dCO_2}{dt}}{\frac{dO_2}{dt}} = \frac{q_{CO_2}}{q_{O_2}}$$



$$RQ_{max} = 1$$



$$RQ_{max} = 4/6 = 0,67$$



$$RQ_{max} = \infty$$



$$RQ_{max} = 2/3 = 0,67$$



$$RQ_{max} = 2 / \frac{1}{2} = 4$$