



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

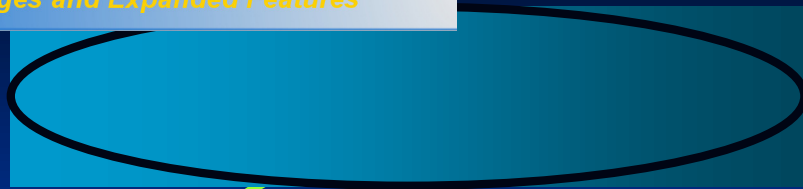
[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ba szaporodás alapösszefüggései

**BIM SB
2004**

FERMENTÁCIÓS FOLYAMATOK ÉS MŰVELETEK

el fermentációs folyamathoz?

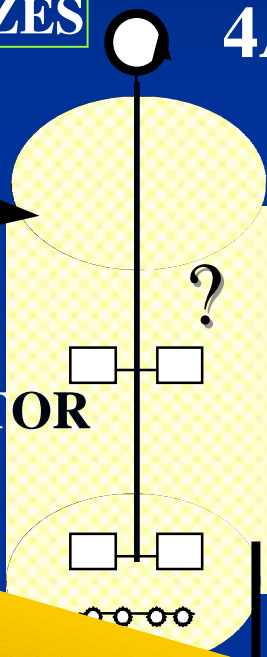


2A

STERILEZÉS

KEVERÉS
4A ANYAGÁTADÁS

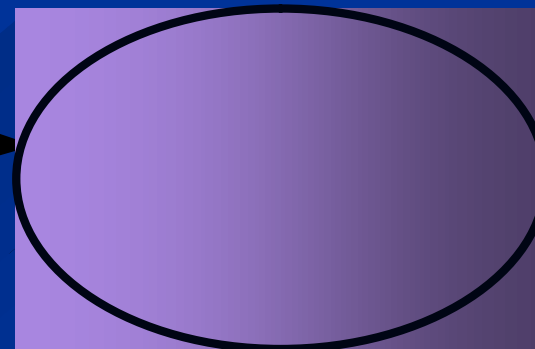
1 OLTÓANYAG



MÉRÉS
5

ADATOK

SZABÁLYOZÁS
VEZÉRLÉS



3 REAKTOR

TERMÉK FELDOLGOZÁSI
M VELETEK 7



ORGANIZMUSOK TÁPANYAG IGÉNYE



Néhány mikroba összetétel

összetétel a sejt szárazanyag százalékában

Mikroorganizmus

Mikroorganizmus	C	H	O	N	S
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	45	6,8	30,6	9,0	
<i>Methylomonas methanolica</i>	45,9	7,2		14,0	2,6
<i>Penicillium chrysogenum</i>	43	6,9	35,0	8,0	

C-forrás + N-forrás + O₂ + ásványi sók +
+speciális tápanyagok (pl. vitamin) →

→ új sejttömeg(X) + termék(ek) + CO₂ + H₂O

Tápanyag igény

Tápoldatok

szintetikus
félszintetikus
természetes alapú



szintetikus

E táptalaj 30 g/dm^3 *Candida utilis* élesztő előállítására alkalmas szakaszos tenyészetben

		g/dm ³	Hozam
C-forrás :	metanol	60	0,5
	vagy etanol	40	0,75
	vagy glükóz	60	0,5*
	vagy hexadekán	30	1,0**
N-forrás:	(NH ₄) ₂ SO ₄	12	
P-forrás	KH ₂ PO ₄	1,3	
	MgSO ₄	1,5	

Elemnyomok: Cu, Co, Fe, Ca, Zn, Mo, Mn 10^{-4} mol/dm^3 mennyiségben.

*jellemző érték szénhidrátokra (glükóz, keményít , cellulóz stb.)

**jellemző érték telített szénhidrogénekre (n-paraffinok)

Félszintetikus tt. gomba eredet proteáz termelésére

Kukoricakeményít	30g/dm ³
Kukoricalekvár	5
Szójaliszt	10
Kazein	12
Zselatin	5
Szeszmoslék por	5
KH ₂ PO ₄	2,4
NaNO ₃	1
NH ₄ Cl	1
FeSO ₄	0,01

természetes alapú tt. baktériumok eltartására

húskivonat (BACTO BEEF EXTRACT)	10g/dm ³
pepton (BACTO PEPTONE)	10
élesztőkivonat (BACTO YEAST EXTRACT)	5
NaCl	1
agar	20

Fermentációs tápoldatok

Ipari táptalajok

C-forrás SZÉNHIDRÁTOK — glükóz ← HYDROL
 — szaharóz ← [REDACTED]
 — malátakivonat
 — keményítő, dextrin
 — szulfitlúg (hexózok, pentózok)
 ! (— cellulóz)

NÖVÉNYI OLajok : sárga, palma, gyapós

ALKOHOLOK — MeOH
 — EtOH ← CH

PARAFFINOK C₁₂-C₁₈ alkánok (60-as évek!)

N-forrás SZERVETLEN — (NH₄)₂SO₄, (NH₄)NO₃, (NH₄)₂CO₃
 — karbamid

TERMÉSZETES — sárgaliszt
 — [REDACTED]
 — MALÁTA
 — SZÁRISIKÉR
 — HALLISZT
 — ÉLESZŐEXTRAKT
 — PEPTONOK

OXIGÉN → igény → -átadás

NÖVEKEDÉSI FAKTOROK, VITAMINOK, BIO SZANYAGOK

EGYEDI TÁPOLDATOK → TÁPOLDAT OPTIMÁLÁS

WIGGE-SKOOOG (1962) tápoldat növényi sejtek szuszpenziós és kallusz kultúrájához

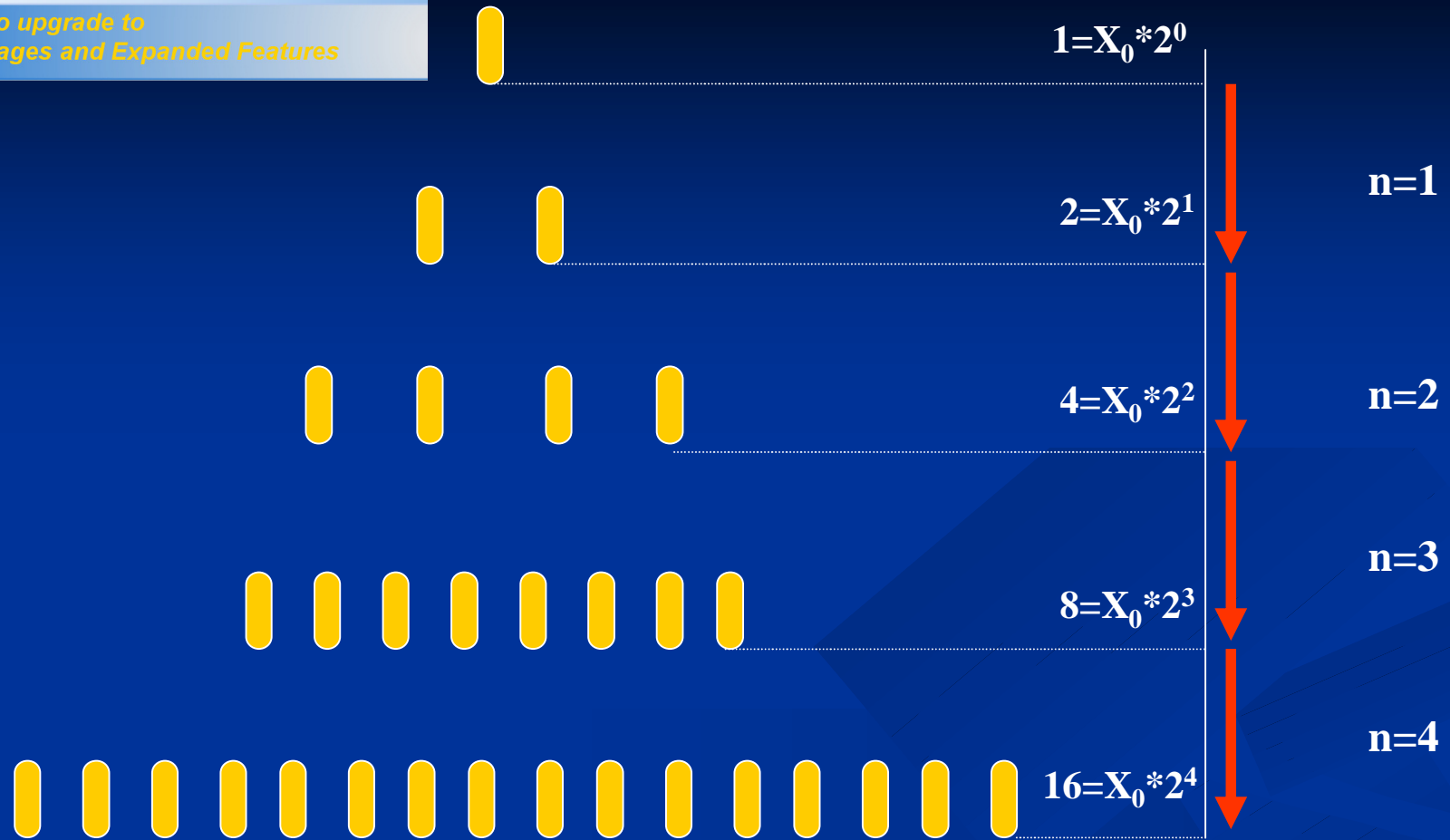
Összetev	mg/dm ³	Összetev	mg/dm ³
Ásványi anyagok		Szerves összetevők	
NH ₄ NO ₃	1650	Szaharóz	30.000
KNO ₃	1900	Agar	10.000
CaCl ₂ .2H ₂ O	440	Glicin	2
MgSO ₄ .7H ₂ O	370	Indolecetsav	1-30
KH ₂ PO ₄	170	Kinetin	0,04-10
Na ₂ -EDTA	37,3	<i>myo</i> -inozit	1
FeSO ₄ .7 H ₂ O	27,8	Nikotinsav.HCl	0,5
H ₃ BO ₃	6,2	Piridoxin.HCl	0,5
Mn SO ₄ .4H ₂ O	22,3	Tiamin.HCl	0,1
Zn SO ₄ .4H ₂ O	8,6		
KI	0,83		
Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	0,25		
Cu SO ₄ .5H ₂ O	0.025		
CoCl ₂ 6H ₂ O	0,025		

Fermentációs tápoldatok tápoldat állati sejtek tenyésztésére

**BIM2
2004**

	mg/dm ³	ÖSSZETEV K	mg/dm ³
L-aminosavak		Vitaminok	
arginin	105	kolin	1
cisztine	24	fólsav	1
glutamin	292	inozit	2
hisztidin	31	nikotinamid	1
izoleucin	52	pantoténsav	1
leucin	52	piridoxin	1
lizin	58	riboflavin	0,1
metionin	15	tiamin	1
fenilalanin	32	Ásványi sók	
treonin	48	NaCl	6.800
triptofán	10	KCl	400
tirozin	36	CaCl ₂	200
valin	46	MgCl ₂ .6H ₂ O	200
Szénhidrátok		NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	150
glükóz	1000	NaHCO ₃	2.000
Szérum	5-10%		

Bináris szaporodás alapösszefüggései



⋮
n: a generációk száma
 $X = X_0 \cdot 2^n$

BINÁRISAN OSZTÓDÓ MIKROORGANIZMUS

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

a generációk száma

Generációs id - doubling time
generation time

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

Sejtszám db/ml

N, x

Sejttömeg: sz.a.
mg/ml, g/l, kg/m³

MONOD, 1942

: fajlagos növekedési sebesség

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



Jacques Monod

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



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

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



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

és a generációs id kapcsolata:

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

: fajlagos szaporodási sebesség

x

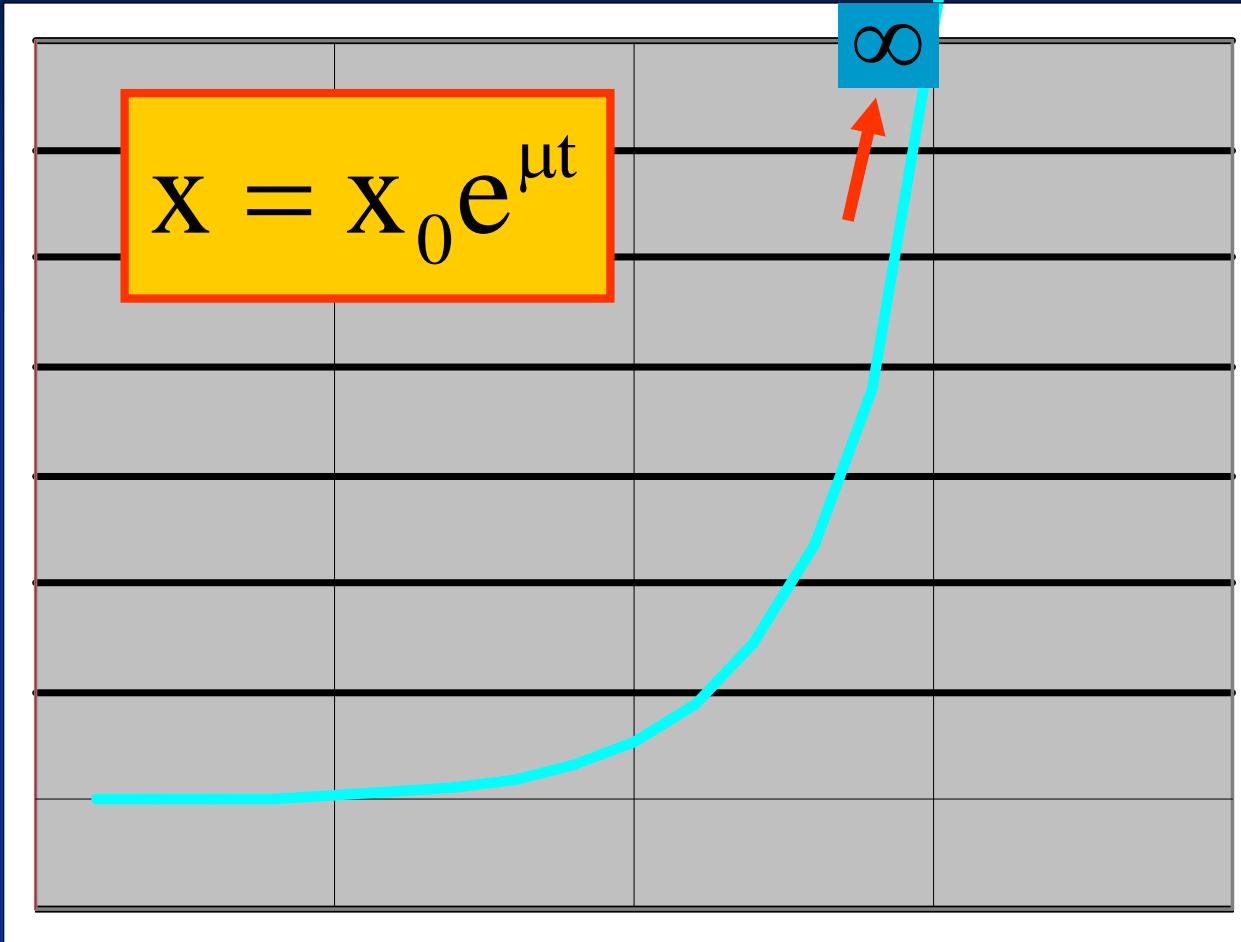
$$x = x_0 e^{\mu t}$$

x_0

∞

t

VALÓSÁG



ba szaporodás alapösszefüggései

X

x_0

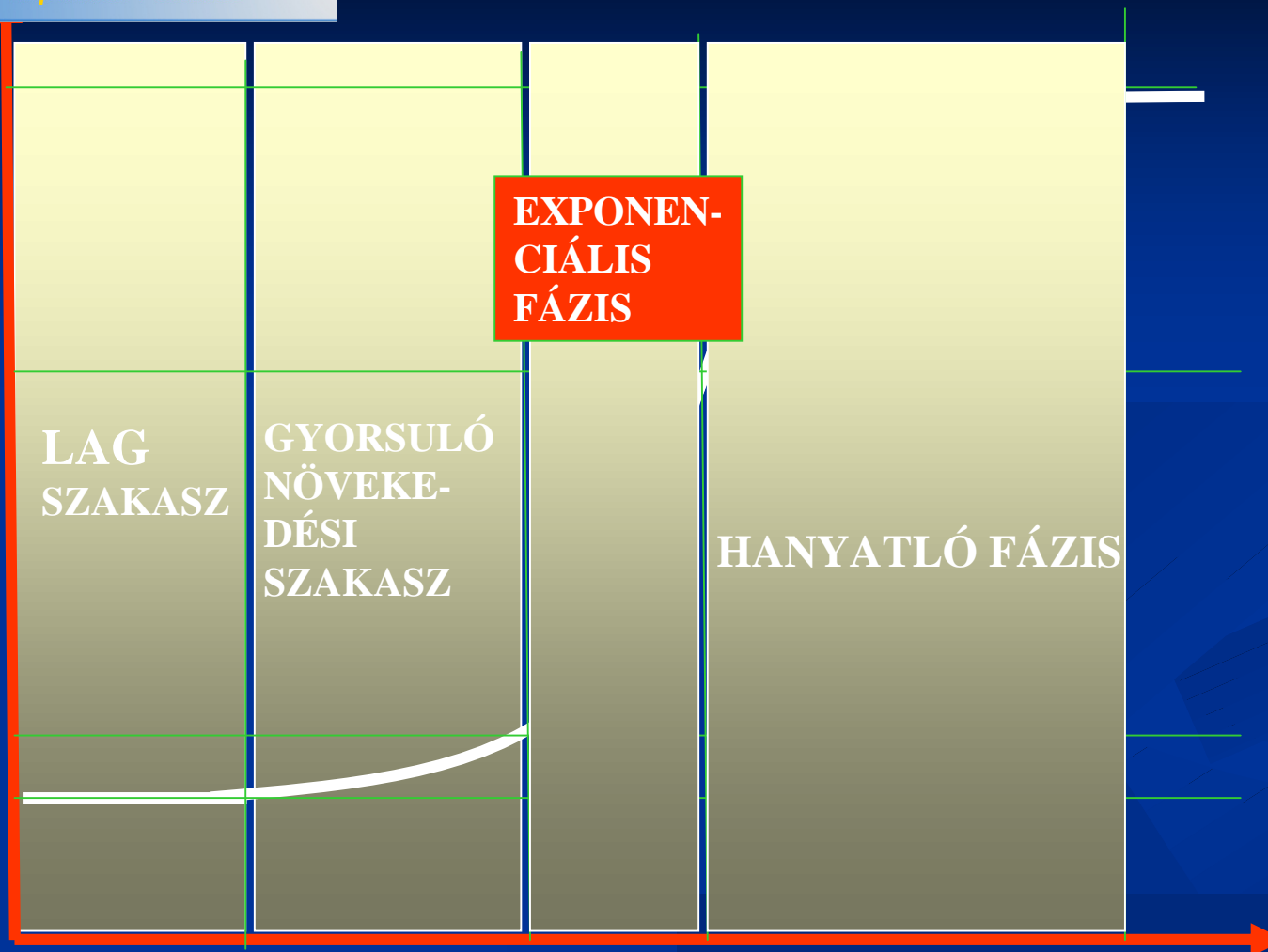
LAG SZAKASZ

GYORSULÓ NÖVEKEDÉSI SZAKASZ

EXPONENCIÁLIS FÁZIS

HANYATLÓ FÁZIS

t

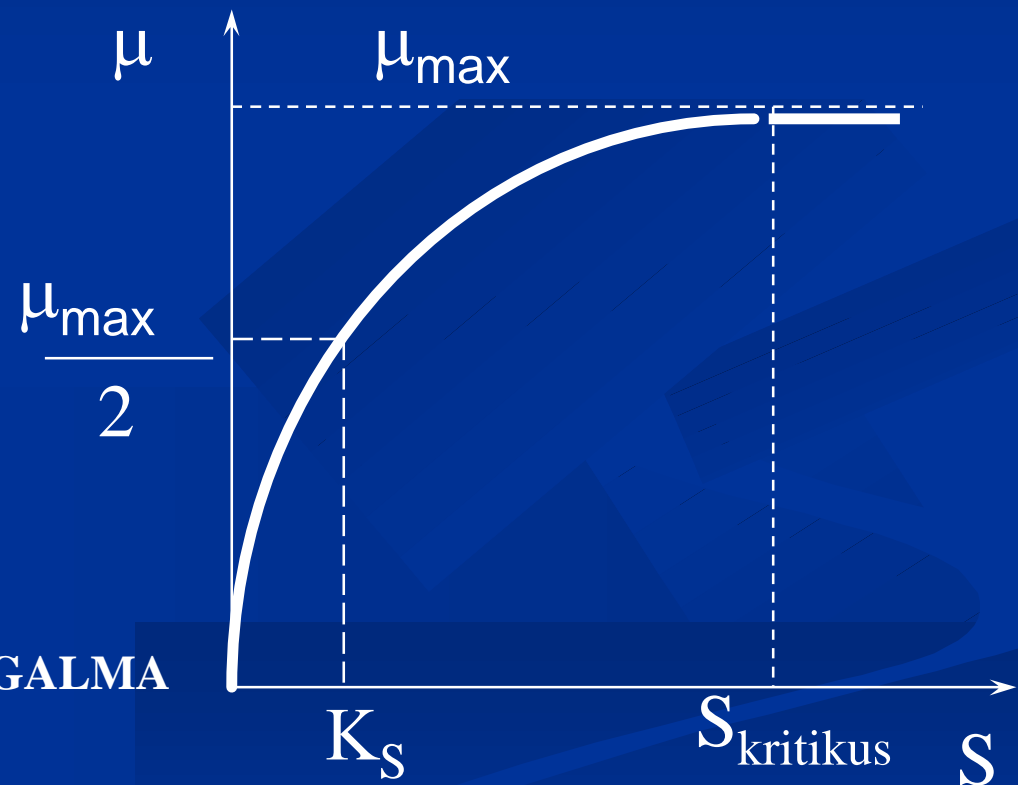


MI AZ OKA A HANYATLÓ FÁZISNAK?

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

MONOD- modell

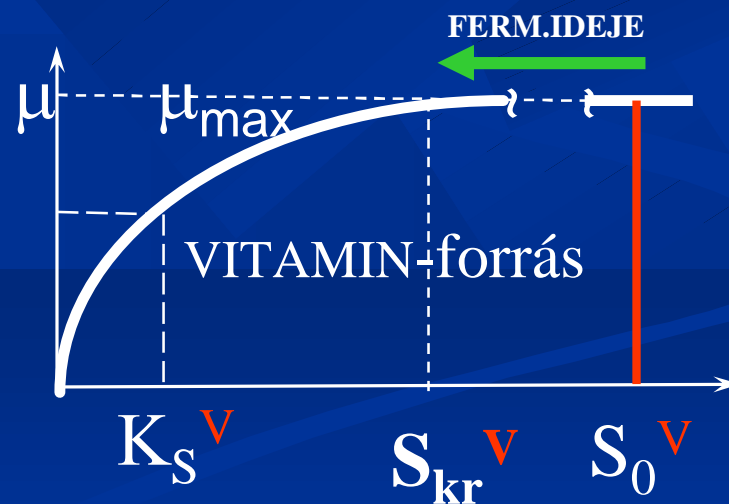
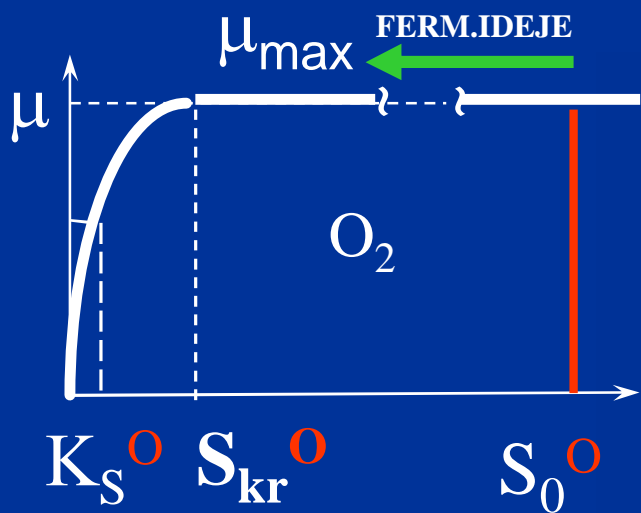
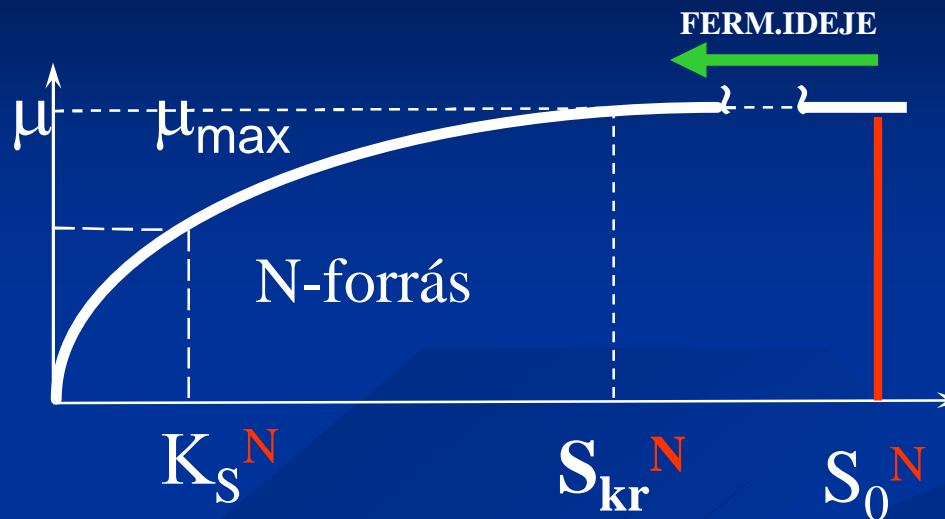
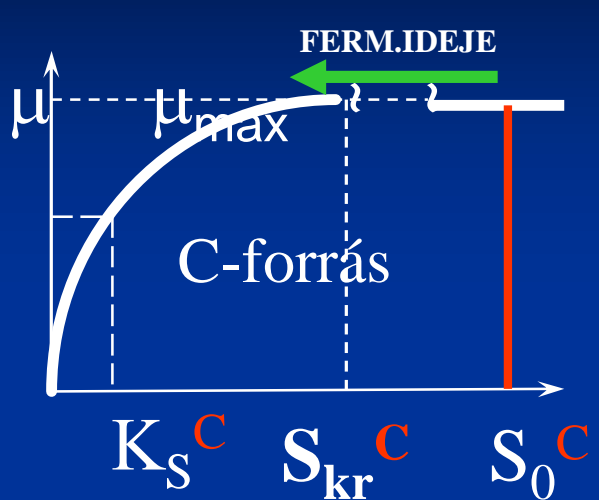
$$\mu = \mu_{\max} \frac{S}{K_S + S}$$



KRITIKUS KONCENTRÁCIÓ FOGALMA

LIMITÁLÓ SZUBSZTRÁT

MELYIK S LESZ LIMITÁLÓ S ???



LIMITÁLÓ SZUBSZTRÁT FOGALMA

ALAPÖSSZEFÜGGÉSEK

HOZAM:

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

KITERJESZTÉS

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

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

C-forrás és hasznosulás

Mire fordítódik a C-forrás?

beépülés energiatermelés

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

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

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

Ered hozam

szénhozam

energiahozam

$$\alpha_2 \Delta X = \alpha_1 \Delta S_c$$

Sejttömeg C-tartalma

0,46-0,5 50%

Szubsztrát C-tartalma

Glükóz:0,4

$$\frac{\Delta X}{\Delta S_c} = Y_c = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$$

Termék mennyiségéből becsülhet Y_E értéke

EtOH

élesztő, cukor

AcOH

A. aceti, alkohol

NADH !!!

Glükonsav

A. suboxydans, glükóz

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

1,2,3,

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



?

NÖVEKEDÉS

FENNTARTÁS -maintenance

SEJTMOZGÁS

OZMOTIKUS MUNKA

RENDEZETTSÉG FENNTARTÁSA

II.f tétel rezintézis

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

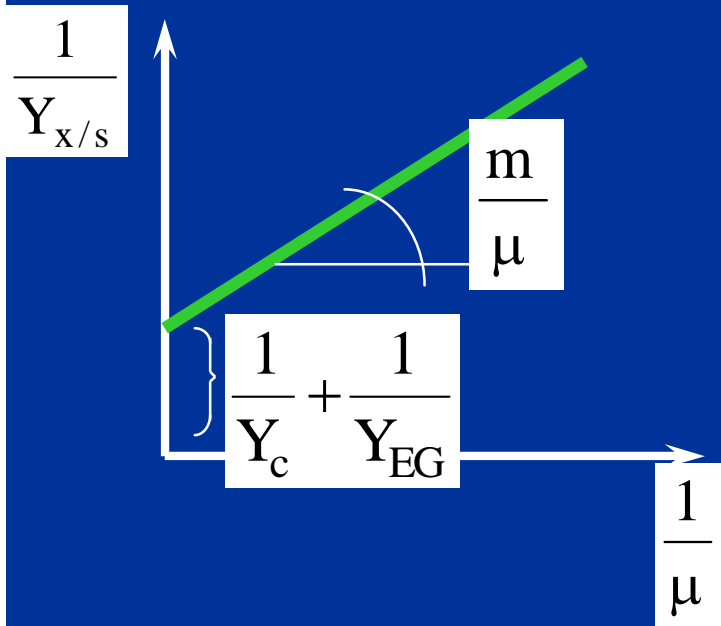
$$\frac{1}{Y_E} = \frac{1}{Y_{EG}} + \frac{m}{\mu}$$

Ered hozamra:

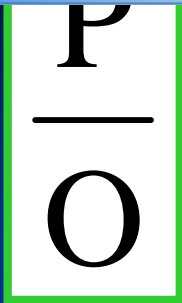
$$\frac{1}{Y_E} = \frac{1}{Y_{EG}} + \frac{m}{\mu}$$

Fajlagos maintenance Koefficiens

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



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



Oxidatív foszforilezés hatékonysága

mol/gatom

šP/O hányadosö

3/1=3



$$Y_{\frac{p}{s}} = \frac{\Delta P}{\Delta S} \qquad Y_{\frac{p}{x}} = \frac{\Delta P}{\Delta X}$$

METABOLIKUS
H TERMELÉS

$$Y_H = Y_{\text{kcal}} = \frac{\Delta X}{-\Delta H_x \cdot \Delta X + \Delta H_s \cdot \Delta S} = \frac{\Delta X}{\Delta Q}$$

H (TERMELÉSI)HOZAM

SEJTTÖMEG ÉGÉSH

SZUBSZTR.ÉGÉSH

$$Y_H = Y_{\text{kcal}} \frac{\frac{X}{S}}{-\frac{X}{S} H_x + H_s - \frac{S}{S}} = \frac{Y_{X/S}}{H_s - Y_{X/S} H_x}$$

csak ha nincs extracelluláris metabolit termelés

ha van....

RQ respirációs hányados

$$\frac{\Delta\text{CO}_2}{\Delta\text{O}_2} = \frac{\frac{d\text{CO}_2}{dt}}{\frac{d\text{O}_2}{dt}} = \frac{q_{\text{CO}_2}}{q_{\text{O}_2}}$$



$$RQ_{\max} = 1$$



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



$$RQ_{\max} = \infty$$



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



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



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

baszaporodás alapösszefüggései

**BIM SB
2004**

TERMÉKKÉPZÉS DÉS

MONOD modell-család

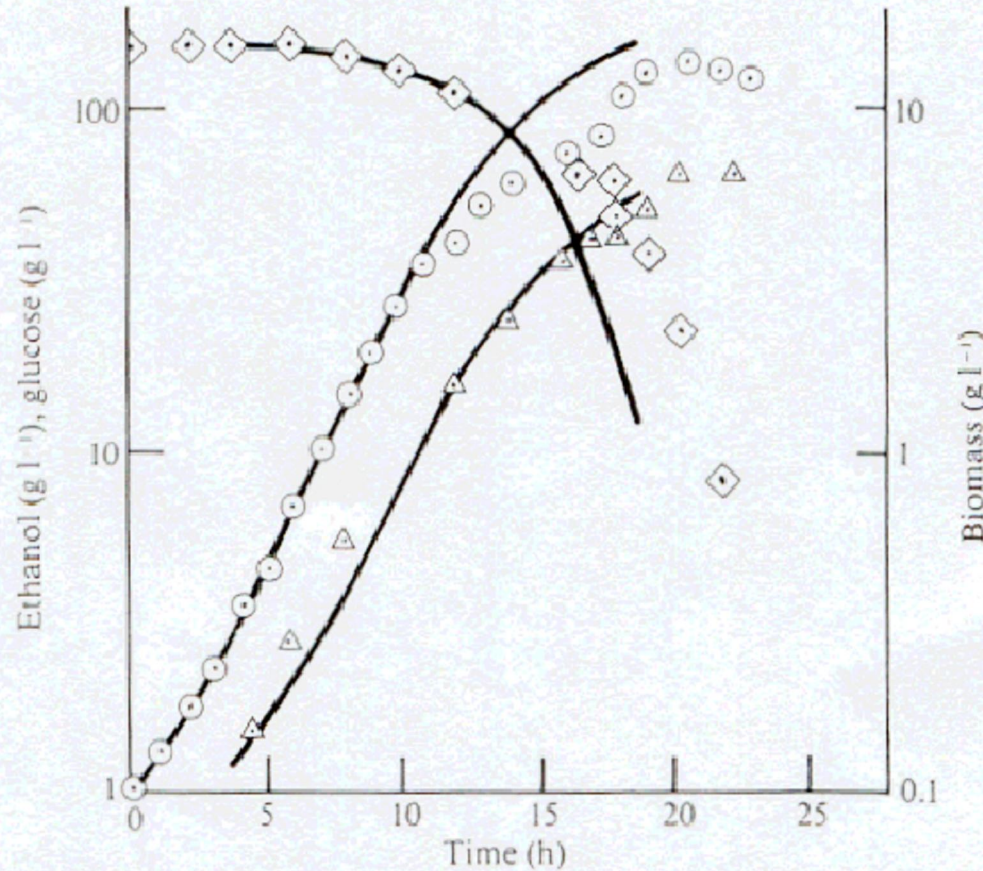


Fig. 6.59. Batch ethanol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. Observed values; \odot , biomass; \triangle , ethanol; \diamond , glucose (Aiba et al., 1968).

MONOD modell-család

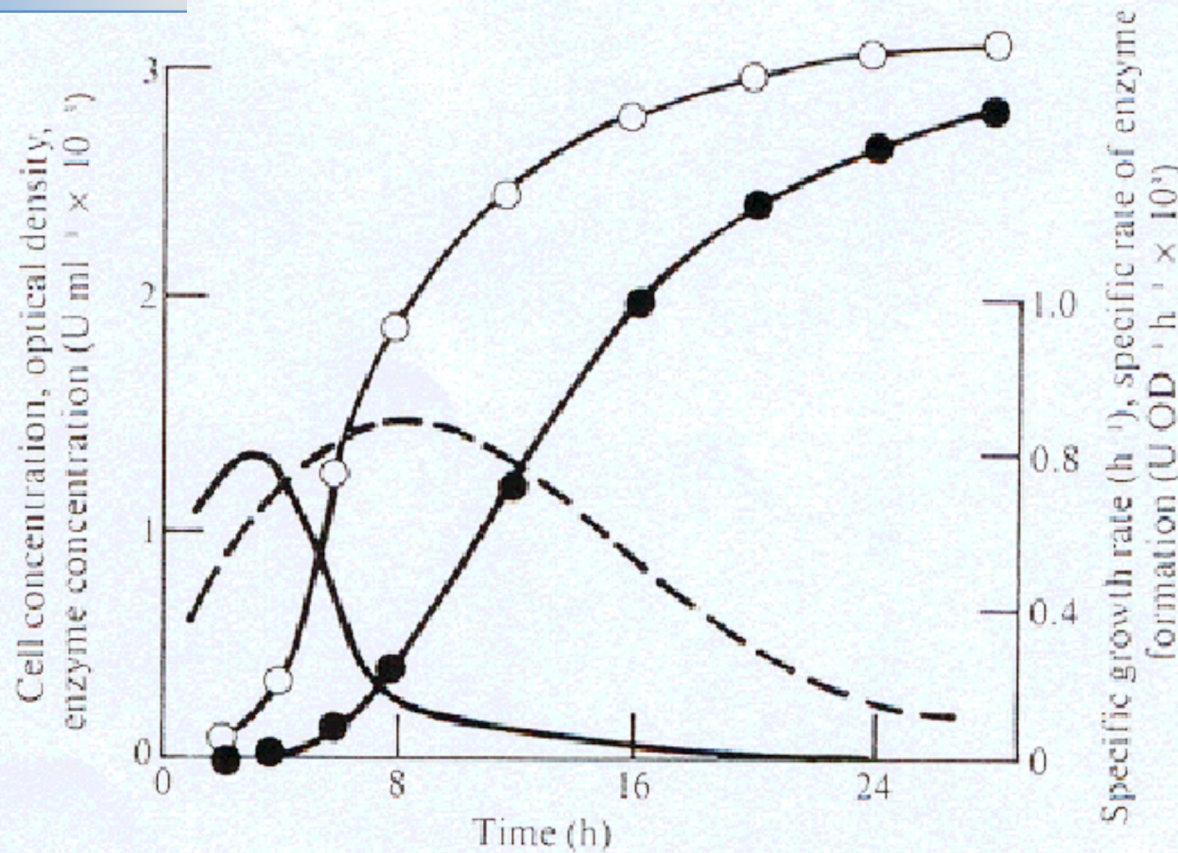
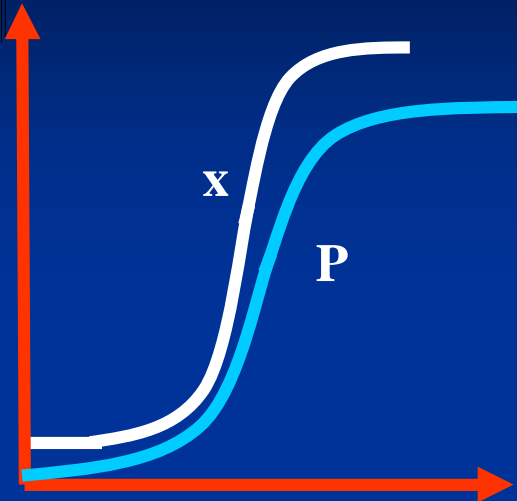


Fig. 6.53. Time course of α -amylase formation by *Bacillus amyloliquefaciens*. —, specific growth rate (μ); , specific rate of enzyme formation (ϵ); —○—, cell concentration (x); —●—, enzyme concentration (E).

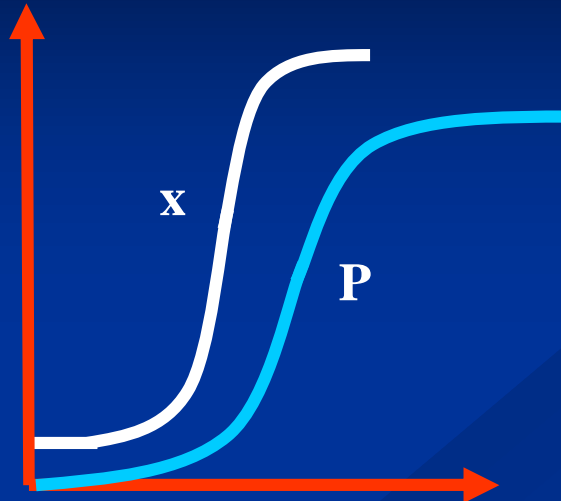
EDEN-féle termékképzési típusok

Primer acs. termék



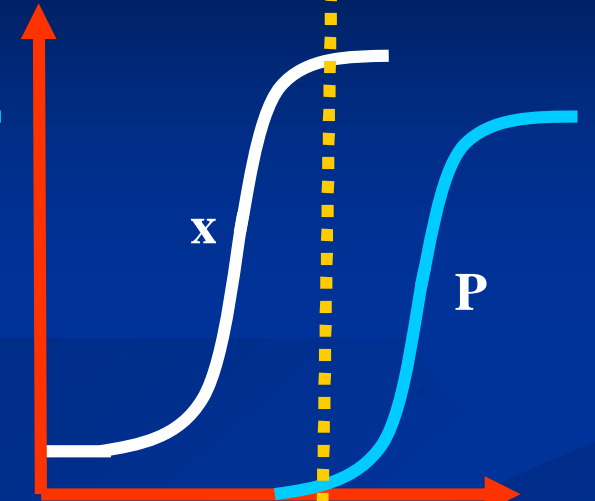
Növekedéshez kötött

.....

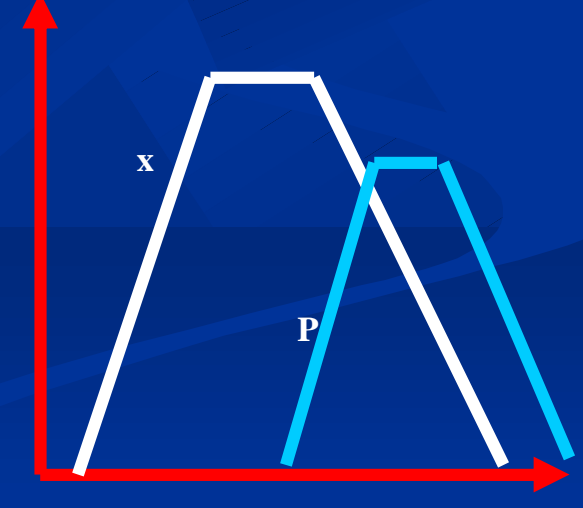
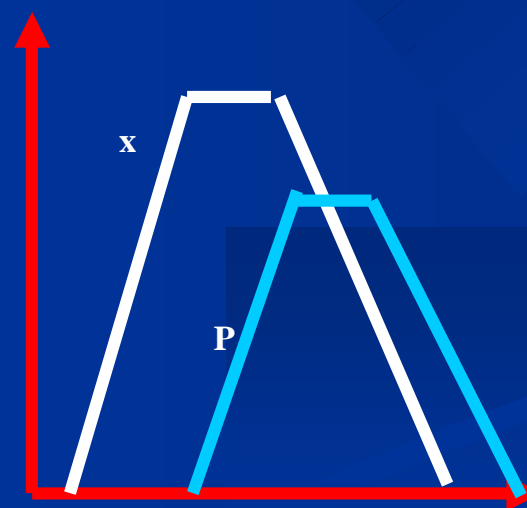
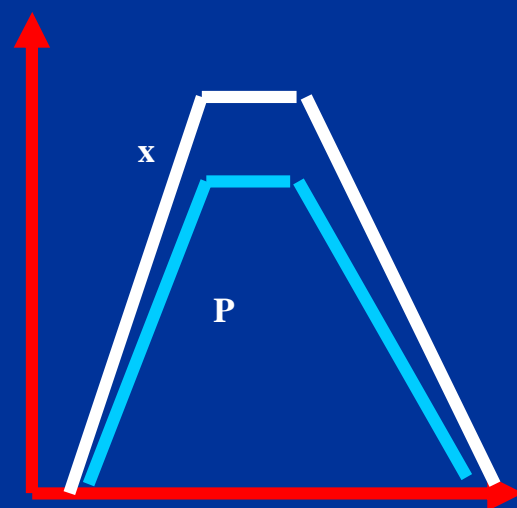


Vegyes típus

Szekunder acs. termék



Növekedéshez nem kötött

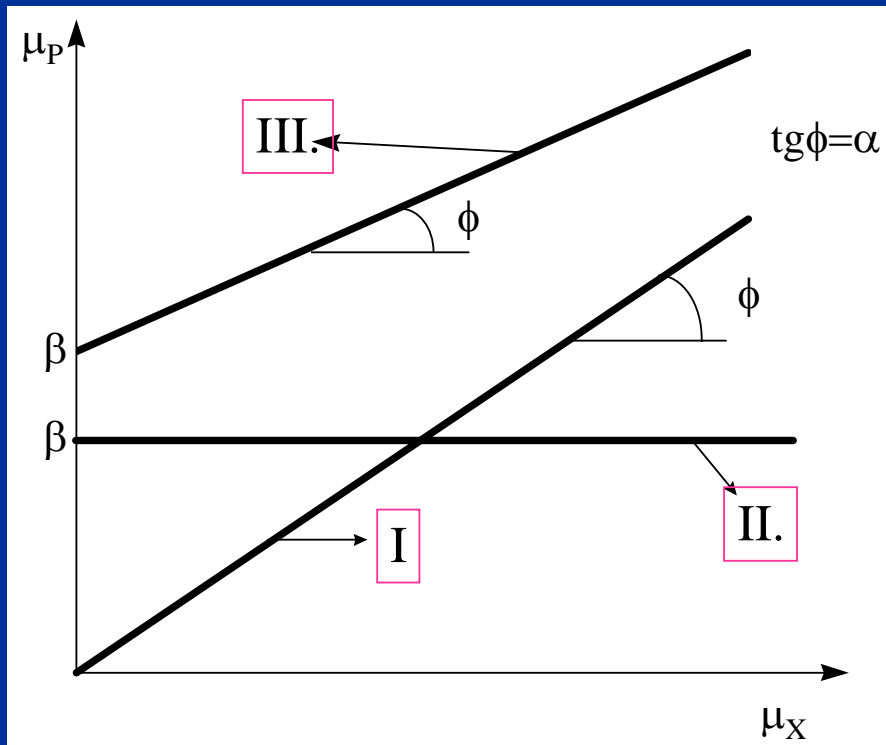


TERMÉKKÉPZÉS DÉS KINETIKAI LEÍRÁSA

LUEDEKING Ó PIRET MODELL

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

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



- 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.