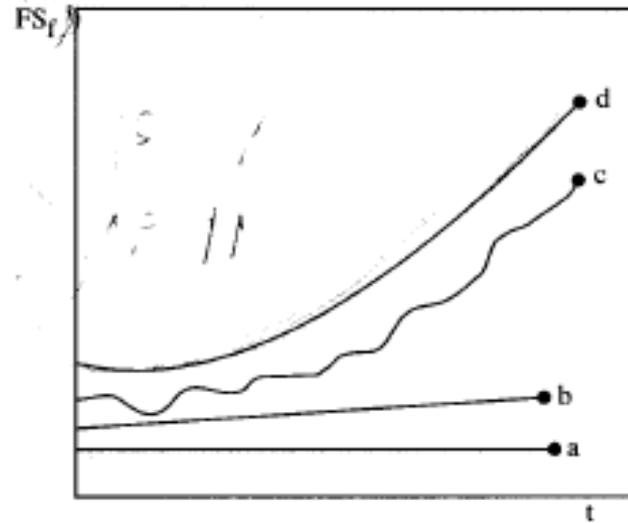
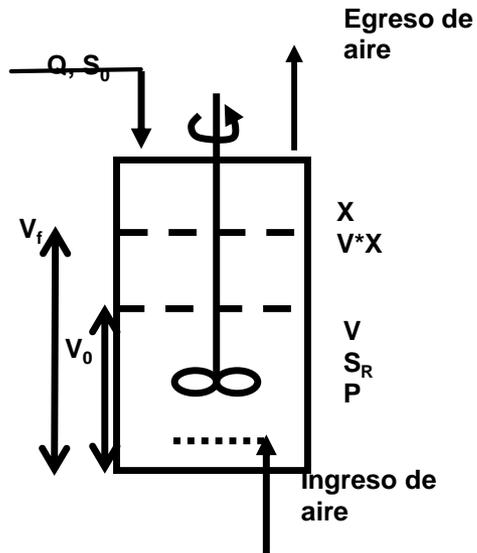


Tema 5. Cinética microbiana

CULTIVO POR LOTE ALIMENTADO



. Funciones de alimentación de nutrientes. a: constante, b: lineal, c: arbitraria, d: exponencial.

$$dS/dt = X^*V^*\mu/Y$$

Restricciones

- $Y_{x/s}$ es constante
- El consumo de sustrato para mantenimiento celular es despreciable
- El aumento de volumen del reactor es igual al de la solución agregada

Velocidad de cambio del medio de cultivo: $dV/dt = Q$

Velocidad de cambio de la masa total de microorganismos: $dXV/dt = \mu XV$

Velocidad de cambio de la concentración de sustrato limitante: $dSV/dt = QS - \mu XV / Y_{x/s}$

Si consideramos la ecuación de Monod $\mu = \mu_{max} * S / (K_s + S)$

4 ecuaciones 5 incógnitas

Velocidad de crecimiento exponencial

Se fija la condición de $S_0 = cte$ se sigue el criterio del sustrato limitante de Monod

$$dV/dt = Q \quad (1)$$

$$dXV/dt = \mu XV \quad (2)$$

$$dSV/dt = QS - \mu XV / Y_{x/s} \quad (3)$$

$$Q = \mu V_0 X_0 * e^{\mu t} / Y_{x/s} * (S_0 - S_R)$$

La conclusión es que para que una masa microbiana crezca a ritmo constante la alimentación debe ser de tipo exponencial y el factor del exponente no es otro que la velocidad de crecimiento.

Alimentación constante

Para resolverlo se divide el proceso en

Crecimiento exponencial

Crecimiento estacionario

A) Zona de crecimiento exponencial de la masa celular

$$XV = X_0V_0 e^{\mu_{\max}t}$$

$$X = X_0V_0 e^{\mu_{\max}t}/(V_0+Qt)$$

$$S = [F \cdot S_Q + S_0V_0 + XV \cdot (1 - e^{-\mu_{\max}t})/Y_{X/S}]/(V_0+Qt)$$

B) Zona de crecimiento limitado de la masa celular: la concentración de sustrato S disminuye por lo que el valor numérico de S se hace despreciable frente a $X/Y_{x/s}$ y se puede escribir:

$$VX = QS_Q * Y_{x/s} * t + S_0 V_0 * Y_{x/s} + V_0 X_0$$

$$\mu = QS_Q Y_{x/s} / (QS_Q Y_{x/s} t + S_0 V_0 Y_{x/s} + X_0 V_0)$$

$$X = (QS_Q Y_{x/s} t + S_0 V_0 Y_{x/s} + X_0 V_0) / (V_0 + Qt)$$

Luego llegamos a

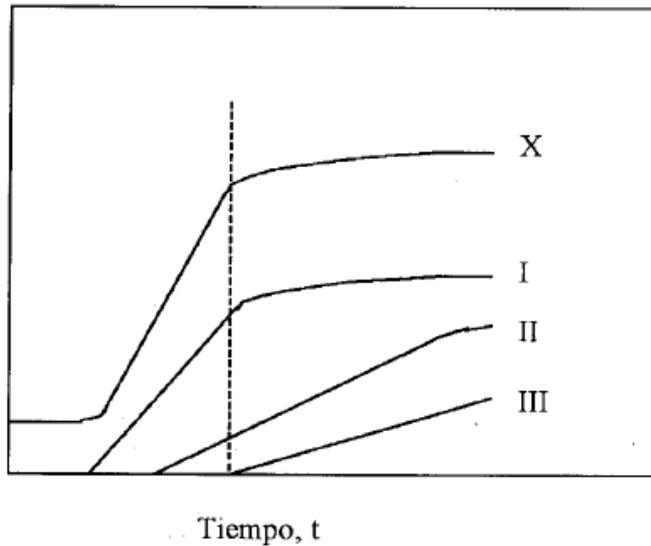
$$S = QS_Q Y_{x/s} K_s / [QS_Q Y_{x/s} (\mu_{max} t - 1) + (S_0 V_0 Y_{x/s} + X_0 V_0) \mu_{max}]$$

C) Tiempo de transición entre las zonas de crecimiento exponencial y limitado: se debe cumplir que la masa celular calculada por ambas fases sea la misma:

$$X_0 V_0 e^{\mu_{max} t} = QS_Q Y_{x/s} t_T + S_0 V_0 Y_{x/s} + X_0 V_0$$

De donde se despeja t_T

Clasificación de los procesos de fermentación:



. Clasificación de Gaden de la producción en cultivo por lotes.

Producción de calor

Fermentaciones anaerobias

el calor de fermentación puede considerarse igual al calor de reacción de la secuencia metabólica (crecimiento muy pequeño)

Fermentaciones aerobias:

Similar a anaerobia pero se agrega la energía de crecimiento

$$Q_F = 0,12 * Q_{O_2}$$

Q_{O_2} es la velocidad de consumo de oxígeno;

Q_F esta en Kcal/Lh y Q_{O_2} está en mmol/Lh

Calor intercambiado

$$Q_F + Q_A = Q_P + Q_j$$

Q_A es el calor de agitación y es del orden de 0,8 a 2, 5 Kcal/L.
Se puede tomar en promedio 10 % de Q_F .

Q_F es del orden de 8 a 15 Kcal/L.h

Q_P perdidas de calor,

Q_i calor transferido al sistema de enfriamiento.