

Моделирование микробных популяций

Галина Юрьевна Ризниченко

119992 Москва ГСП-2, Ленинские горы,
Московский государственный университет им.
М.В.Ломоносова, Биологический ф-т,
каф. Биофизики, к.119

тел (495)9390289; Факс (495)9391115;

E-mail: riznich@biophys.msu.ru



План лекции

- *Микробные популяции как объект моделирования и управления.*
- *Непрерывная культура микроорганизмов. Модель Моно.*
- *Микроэволюционные процессы в микробных популяциях.*
- *Возрастные распределения.*
- *Двухвозрастная модель.*
- *Непрерывные возрастные распределения.*



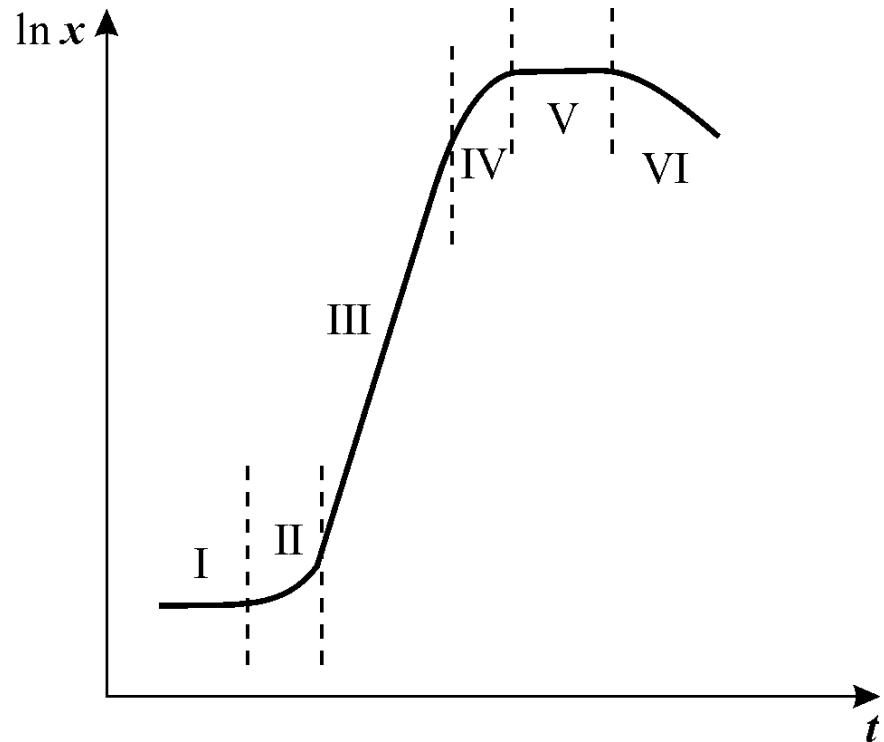
Преимущества микробных культур

Микроорганизмы имеют высокое отношение поверхности к объему и поэтому высокие интенсивности обмена с окружающей средой. С этим связаны:

- высокие скорости размножения микроорганизмов,
- большой прирост биомассы,
- высокая скорость роста микробных популяций
- высокая скорость микроэволюционных процессов в микробных сообществах.

Кривая роста микробной культуры при периодическом культивировании

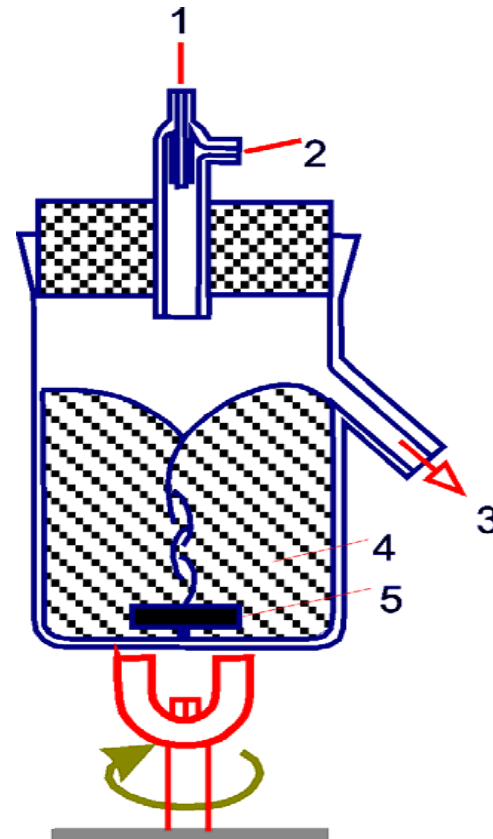
- I – лаг-фаза;
- II – фаза ускорения роста;
- III – фаза экспоненциального роста;
- IV – фаза замедления роста;
- V – фаза стационарная;
- VI – фаза отмирания культуры



Установка непрерывного культивирования

- 1 – регулятор
- 2 – поступление субстрата,
- 3 – отток (вымывание) смеси субстрата и биомассы,
- 4 – культура внутри культиватора,
- 5 – мешалка

$$\frac{dx}{dt} = x(\mu - v)$$





Модель Моно (J. Monod “Recherches sur la croissance des cultures bactériennes”, 1942)

Формула Моно

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

μ_m - максимальная скорость роста микроорганизмов при данных условиях;
 K_s - константа, численно равная концентрации субстрата, при которой скорость роста культуры равна половине максимальной

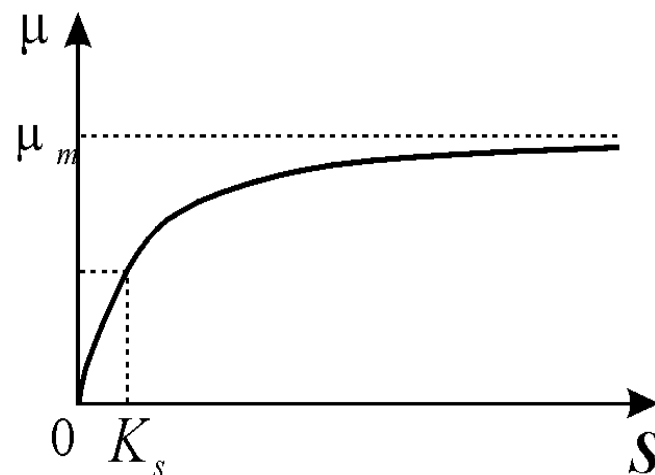


График зависимости скорости роста от концентрации субстрата в соответствии с формулой Моно

Модель Моно

роста культуры микроорганизмов

$$\frac{dx}{dt} = \mu(S)x - D(x),$$

$$\frac{dS}{dt} = DS_0 - \alpha \mu(S)x - DS,$$

$$\mu(S) = \frac{\mu_m S}{K_m + S}$$

S - концентрация субстрата; x - концентрация клеток в культиваторе

S_0 - концентрация субстрата, поступившего в культиватор

D - скорость потока (разбавления) культуры

α^{-1} - “экономический коэффициент, показывающий,

какая часть поглощенного субстрата идет на приращение биомассы.