

С. И. ИБРАГИМОВА, З. В. САХАРОВА

**СВЯЗЬ МЕЖДУ УДЕЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ РОСТА
И КОЛИЧЕСТВОМ ПОТРЕБЛЕННОГО СУБСТРАТА
У PROPIONIBACTERIUM SHERMANII**

(Представлено академиком А. А. Имшенецким 31 IX 1974)

Выявление количественной зависимости между скоростью роста и теми или иными физиологическими свойствами культуры *Prop. shermanii* при действии различных факторов среды проводилось с использованием следующих методов выращивания: непрерывного культивирования (ферментер емкостью 1 л, с перемешиванием без аэрации) (1); остро-проточных опытов (ферментеры емкостью 25 мл и 300 мл, перемешивание производилось продуванием азота) (2) и острых опытов по Иерусалимскому (в колбах) (2).

Эти методы были применены для исследования влияния ряда факторов на физиологическое состояние культуры: лимитация роста недостатком (2) и избытком субстрата — лактата натрия (3, 4), образуемыми летучими кислотами (уксусной и пропионовой) (1), избытком продуктов брожения — пропионата натрия (4, 5) и ионов водорода рН 4,95—5,20 (6).

Бактерии выращивались на среде с лактатом натрия и дрожжевым автолизатом при $t=28^{\circ}$. Количество биомассы определяли по сухому весу и по оптической плотности на нефелометре ФЭК-56.

Оказалось, что чем больше угнетался рост любыми исследованными факторами, тем большее количество субстрата потреблялось в расчете на прирост биомассы. Данные всех опытов были нанесены на график (рис. 1), где по оси ординат откладывали удельную скорость роста (μ), а по оси абсцисс количество субстрата, потребленного 1 г прироста биомассы. Показано, что экспериментально полученные величины закономерно легли вокруг гиперболической кривой. Эта кривая зависимости удельной скорости роста от количества субстрата, потребленного в расчете на 1 г образованной биомассы, может

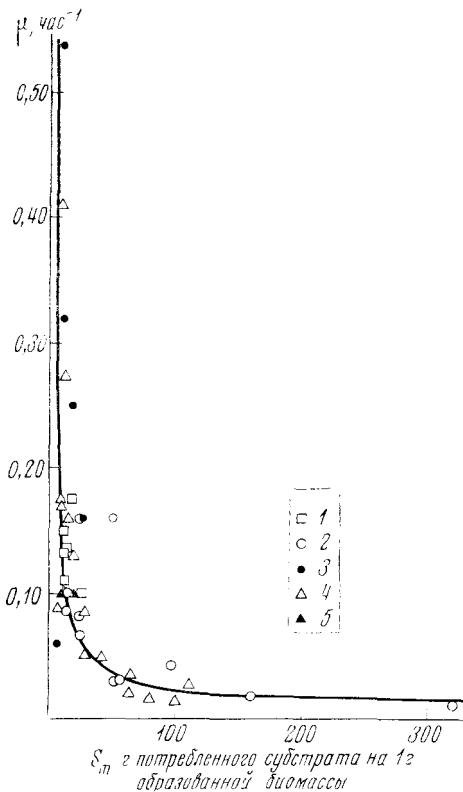


Рис. 1. Зависимость удельной скорости роста от количества потребленного субстрата у *Prop. shermanii*. 1 — лимитация роста недостатком субстрата, 2 — избытком субстрата, 3 — образуемыми (уксусной и пропионовой) кислотами, 4 — избытком продукта брожения — пропионатом натрия, 5 — ионами водорода

быть описана формулой, выражающей обратнопропорциональную зависимость

$$\mu = \frac{C_1 \cdot C_2}{S_m} + B,$$

где C_1 — коэффициент пропорциональности изменения удельной скорости роста от белоксинтезирующей активности РНК; C_2 — коэффициент пропорциональности изменения белоксинтезирующей активности РНК от количества субстрата, потребленного на 1 г образованной биомассы S_m , т. е. при выведении формулы были использованы количественные изменения μ и S_m от одной из основных характеристик клетки — белоксинтезирующей активности РНК; B — очень низкая величина удельной скорости роста, при которой белоксинтезирующая активность РНК практически равна нулю (³, ⁵).

Вопросу выявления количественных зависимостей скорости роста от концентрации энергетического субстрата при ограничении роста недостатком субстрата посвящено большое количество исследований. Однако ни одно из известных в настоящее время уравнений не описывало зависимость μ от количества потребленного субстрата ($S_m = (S_0 - S_1) / (x_1 - x_0)$) при изменении скорости роста под воздействием различных факторов.

Найденная в данных исследованиях зависимость позволяет, зная μ , предсказать количество субстрата, затраченного на прирост биомассы в условиях лимитации роста самыми различными факторами среды.

Как видно из рис. 1, наибольшие скорости роста наблюдаются при самом экономичном потреблении субстрата. Действие ряда исследованных, ингибирующих рост, факторов приводит к увеличению затрат энергетического материала. Интересно, что увеличение интенсивности потребления энергетического субстрата под влиянием таких противоположных факторов среды, как избыток энергетического субстрата и продуктов метаболизма клетки, сопровождалось однозначным снижением белоксинтезирующей активности РНК (⁴, ⁵). Можно предположить, что это явление обуславливает пластичность клеточного метаболизма и способность микроорганизмов противостоять неблагоприятным условиям путем дополнительных затрат источника энергии.

Институт микробиологии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
21 VII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. М. Неронова, С. И. Ибрагимова, Н. Д. Иерусалимский, Микробиология, т. 36, 4040 (1967). ² Н. М. Неронова, А. И. Анчура, Н. Д. Иерусалимский, Микробиология, т. 36, 259 (1967). ³ Н. М. Неронова, С. И. Ибрагимова, Микробиология, т. 38, 420 (1969). ⁴ С. И. Ибрагимова, З. В. Сахарова, Микробиология, т. 41, 834 (1972). ⁵ С. И. Ибрагимова, З. В. Сахарова, Микробиология, т. 43, 18 (1974). ⁶ С. И. Ибрагимова, Н. М. Неронова, И. Л. Работнова, Микробиология, т. 40, 833 (1971).

* При μ , близком к нулю, зависимость белоксинтезирующей активности РНК от μ перестает быть линейной, изгибается и носит параболический характер.