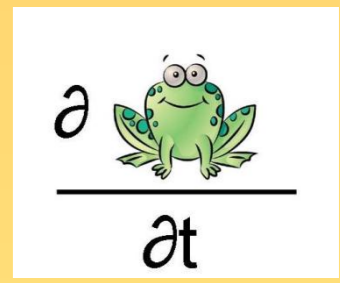


Динамика роста популяции E.coli: теоретическое и экспериментальное исследование

Авторы: Андрианов Р., Глазова Е., Котова Т., Крюков М., Миронов И., Холина Т.;
 Научный руководитель: Марина Грачёва
 Лаборатория количественной биологии, зав. Михаил Пантелеев



Введение

Цель: экспериментально исследовать динамику роста популяции E.coli в ограниченном объёме с ограниченными ресурсами. Сравнить теоретическую модель роста популяции с полученной в ходе эксперимента кривой.

Методы

Работу проводили на штамме E.coli M15 rREP4, несущем плазмиду pQE13eGFP или pQE13 Dendra. Штаммы поддерживали на среде LB (бакто-триптон- 10.0 г/л; дрожжевой экстракт- 5.0 г/л, NaCl-10г/л). Для отбора клонов, содержащих вектор, в среду LB дополнительно вносили ампициллин (100 мкг/мл), и канамицин (50 мкг/мл). Клетки выращивали при качании, температуре 37°C и достаточном доступе кислорода. Динамику роста популяции измеряли по оптической плотности среды на спектрофотометре microplate reader thermomax на длине волны 650 нм. Измерения проводились каждые полчаса с 15.40 до 21.10 20 августа и каждый час с 14.40 до 17.40 21 августа.

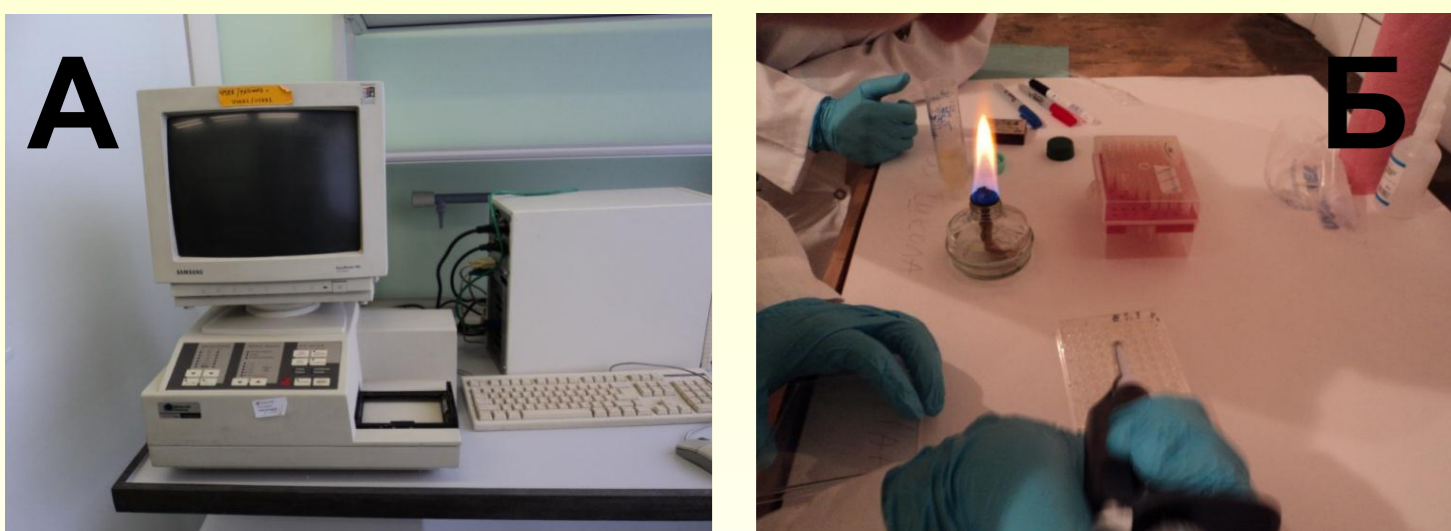


Рис. 1. А - спектрофотометр, Б - материалы и инструменты

Теоретическая часть

$$\frac{dC(t)}{dt} = k_p \cdot C(t) \cdot \frac{S(t)}{S(t)+a} - k_{st} \cdot C(t) \cdot \left(1 - \frac{S(t)}{S(t)+a}\right) - pZ(t)C(t)$$

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\frac{aC(t) \cdot S(t)}{S(t)+a}$$

$$\frac{dZ(t)}{dt} = k_z \cdot C(t)$$

Уравнение 1. Динамика роста популяции

Kp- вероятность того, что в единицу времени все клетки прошли через одно деление;
C-количество клеток, л⁻¹;
S-количество субстрата, г/л;
Z-количество вредных метаболитов, г/л;
Kst- время, которое бактерия может жить в отсутствие субстрата;
A- количество субстрата, поглощаемое бактерией в единицу времени;
t- время.
Kz- количество вредного метаболита, производимого бактерией в единицу времени.

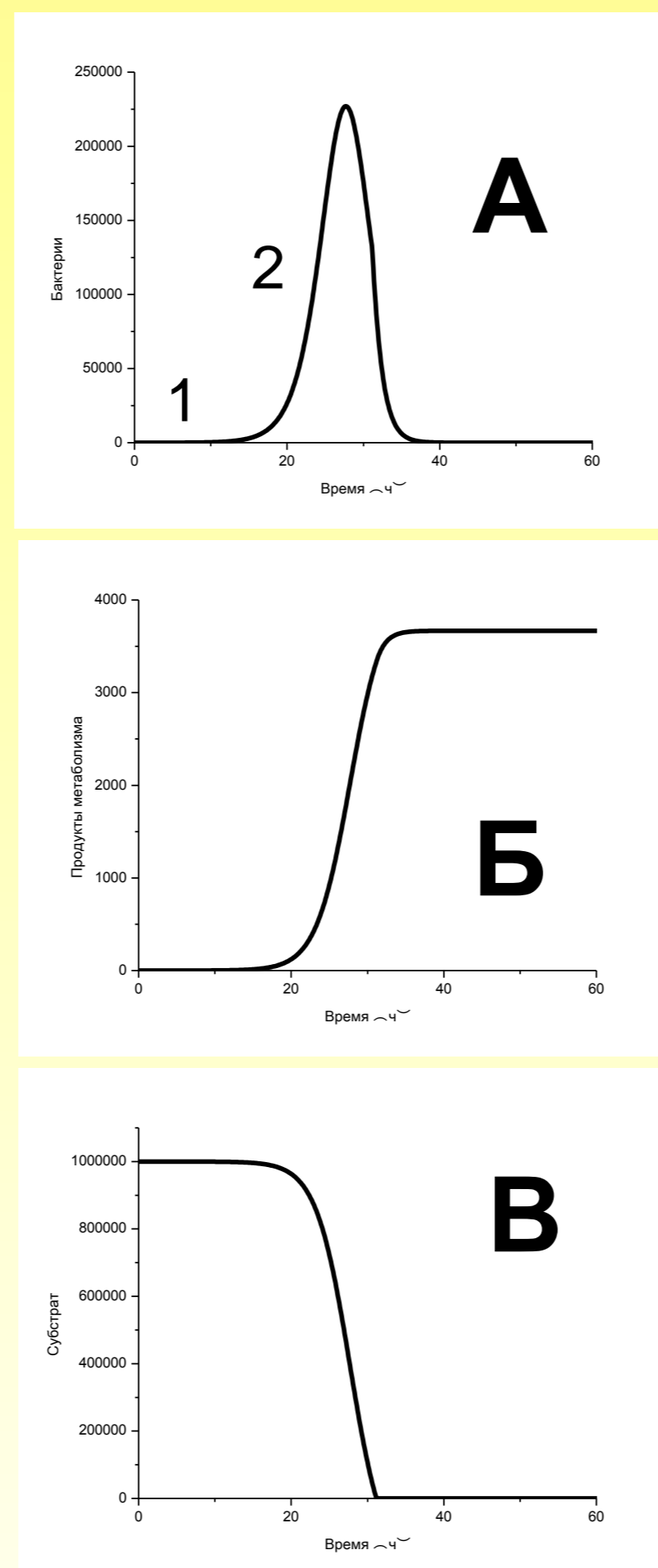


Рис. 2. А-численность бактерий от времени (1 - lag-фаза, 2 - экспоненциальная фаза роста); Б-концентрация метаболита от времени; В-количество субстрата от времени

Экспериментальная часть

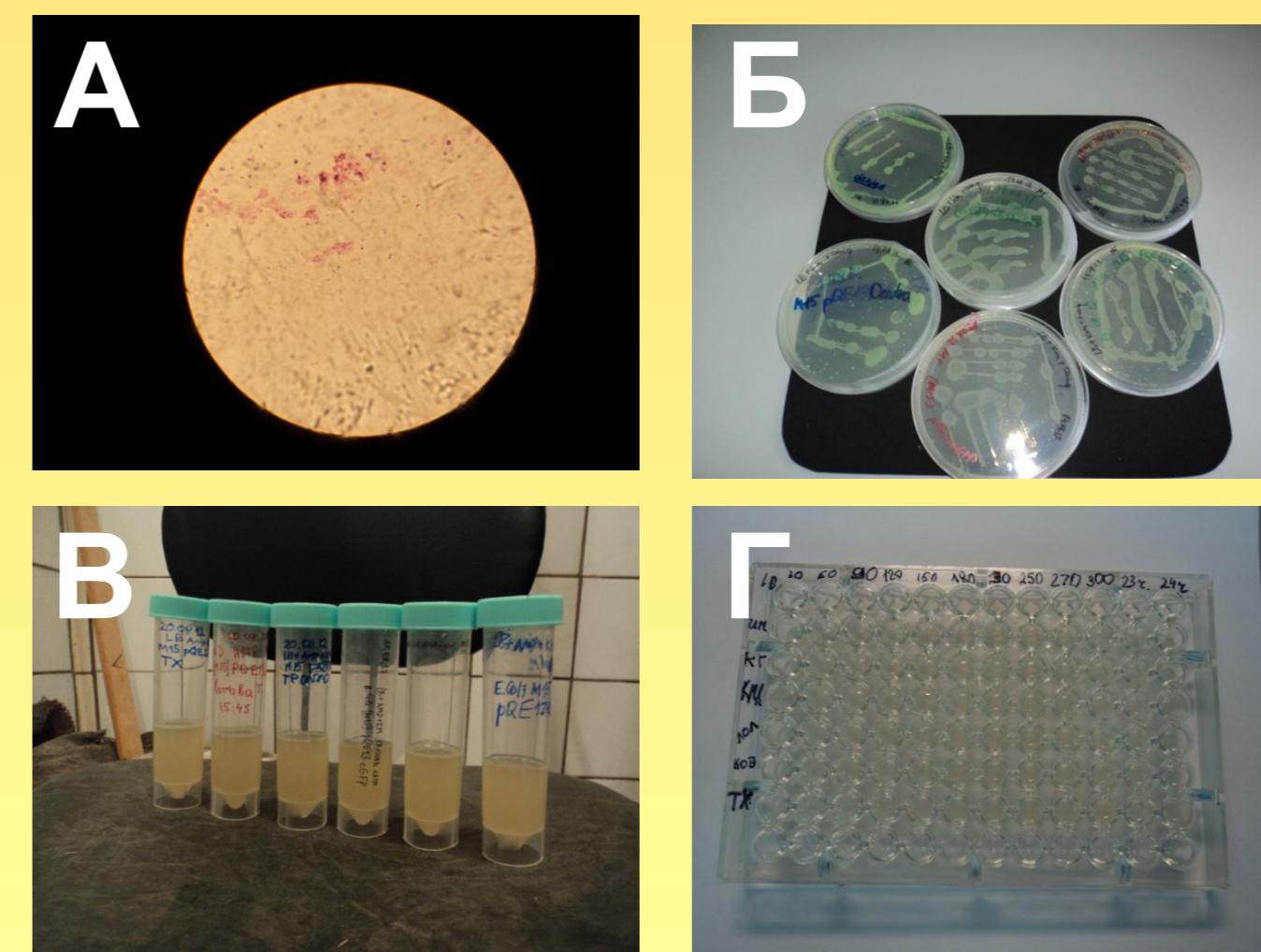


Рис. 3. А - окрашенные фуксином бактерии под микроскопом; Б - колонии бактерий в чашках Петри; В - колонии в пробирках; Г - планшет

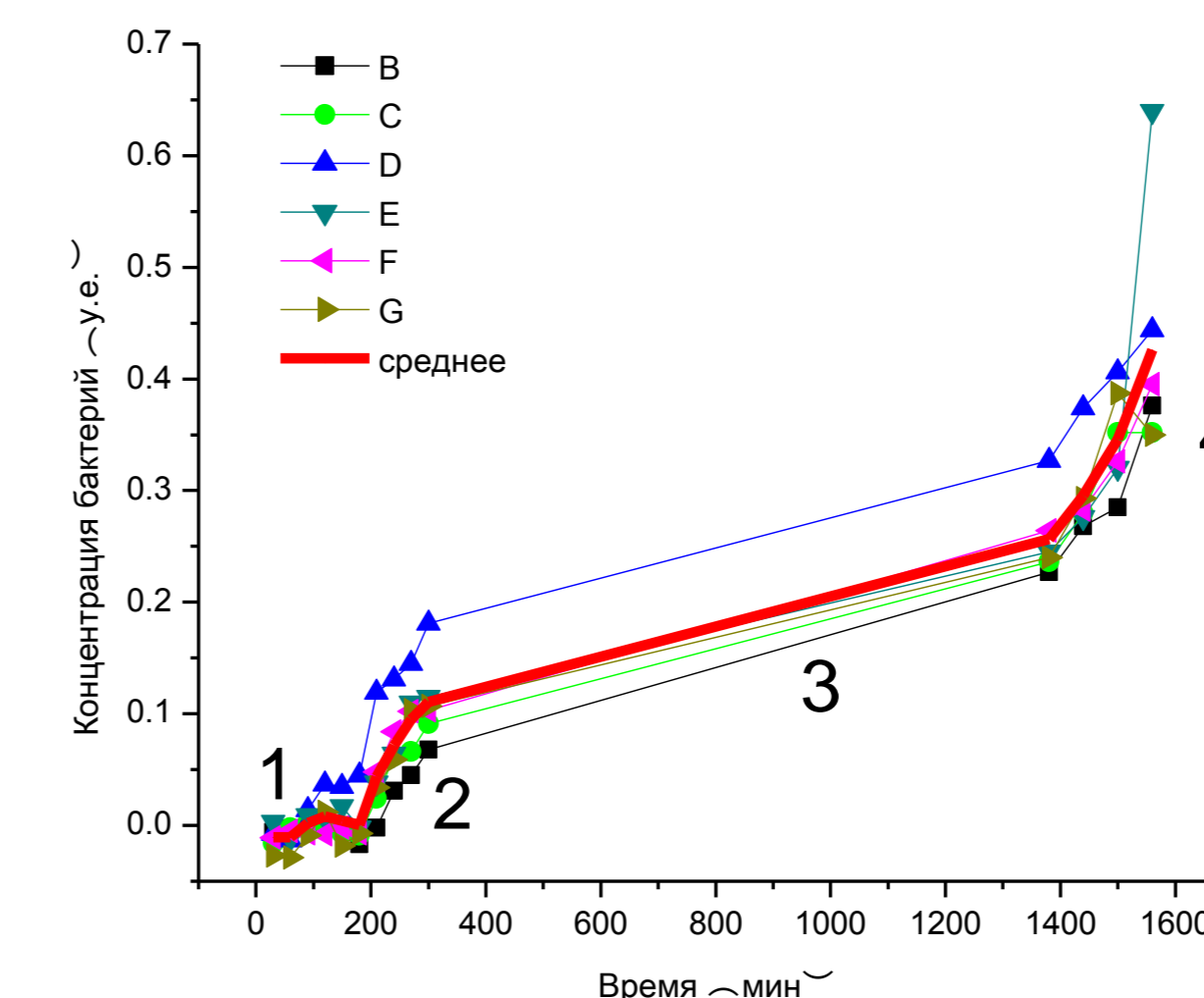


Рис. 4. Экспериментальный график зависимости оптической плотности раствора из пробирок от времени (1 - lag-фаза, 2 - экспоненциальная фаза, 3 - перерыв в наблюдениях, 4 - продолжение наблюдений)

Выводы

1. Разработана и проанализирована математическая модель, учитывающая рост популяции E.coli, потребление субстрата и накопление вредных метаболитов в замкнутом объёме. Зависимость концентрации клеток от времени имела lag-фазу, экспоненциальный рост и спад.
2. Экспериментальная зависимость концентрации бактерий от времени имела экспоненциальный характер в моменты наблюдения, но в перерыв между наблюдениями имело место нарушение экспоненциального роста.

