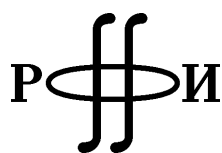


УДК 576.8.095:577.3



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту №04-04-62062.

Минкевич И.Г.

Материально-энергетический баланс и кинетика роста микроорганизмов. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2005. – 352 с.

Монография впервые дает систематическое изложение нового физико-химического подхода к описанию биоэнергетики микроорганизмов – теории материально-энергетического баланса. Введена обобщенная единица восстановленности химических соединений, на основе которой найдены связи между метаболическими потоками (потребление субстратов, образование биомассы и продуктов метаболизма). Получены формулы, описывающие зависимость выхода биомассы от биохимических характеристик клеток, позволяющие предсказывать величину выхода на основе результатов биохимических исследований. Описаны эксперименты, подтверждающие эту теорию и использующие ее результаты для анализа биоэнергетических свойств клеток.

Изложены результаты новых разработок в области математического моделирования микробных популяций, включая распределенные модели. Впервые получены решения для динамики возрастного распределения клеток в синхронной культуре при учете влияния субстрата.

Описан новый метод непрерывного культивирования – бистат, дающий возможность исследовать влияние субстрата в полном диапазоне его концентрации.

Книга адресована широкому кругу читателей – биологам, биотехнологам, биофизикам, а также математикам, физикам, химикам, интересующимся биологией.

ISBN 5-93972-504-X

© И.Г.МИНКЕВИЧ, 2005

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ.....	8
ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛЬНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА МИКРОБНОГО РОСТА.....	47
2.1. Введение	47
2.2. Элементный баланс роста микробных популяций.....	49
2.3. Понятия Ф-базиса и редоксона.....	57
2.4. Термодинамика баланса вещества и энергии при прохождении химических реакций	70
2.5. Баланс и термодинамика химических реакций в Ф-базисе.....	105
2.6. Характеристики клеточной биомассы в Ф-базисе	114
2.7. Энергетика метаболизма в Ф-базисе	121
ГЛАВА 3. ТЕОРИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА РОСТА МИКРОБНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ	134
3.1. Потоки редоксонов в метаболизме и их связь с переносчиками энергии. Парциальные обмены.....	134
3.2. Система уравнений материально-энергетического баланса	142
3.3. Эффективность роста биомассы и образования продуктов метаболизма.....	147
3.4. Модификации системы парциальных обменов	160
3.5. Верхний предел выхода биомассы и продуктов метаболизма.....	166
3.6. Энергетическая эффективность роста фотосинтезирующих бактерий	173
3.7. Ионный баланс роста клеточных культур. Обоснование бистата.	177
3.8. Приложения теории материально-энергетического баланса	185
ГЛАВА 4. МЕТОД БАЛАНСА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КИНЕТИКЕ МИКРОБНЫХ КУЛЬТУР	198
4.1. Объекты и методы исследования.....	198
4.2. Соотношение тепловыделения и потребления кислорода при росте микроорганизмов.....	204
4.3. Энергетические и кинетические характеристики микробных культур при лимитировании и ингибировании их роста.....	208

4.4. Влияние температуры на рост культур дрожжей	220
4.5. Двойное лимитирование роста микроорганизмов	224
ГЛАВА 5. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОПУЛЯЦИЙ МИКРООРГАНИЗМОВ	231
5.1. Уравнения кинетики роста микробной культуры в условиях идеального перемешивания.....	231
5.2. Временной масштаб переходных процессов в непрерывных культурах. Изохроны	240
5.3. Динамика бистата	254
5.4. Базовая распределенная модель роста микробных популяций	259
5.5. Динамика возрастного распределения клеток. Влияние субстрата	268
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	290
ПРИЛОЖЕНИЕ	299
Литература	323