

В.К. Плакунов

ОСНОВЫ ЭНЗИМОЛОГИИ

Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров «Биология», «Экология и природопользование», «Химическая технология и биотехнология», направлениям подготовки дипломированных специалистов «Биология», «Физиология», «Микробиология», «Биохимия», «Биоэкология»



Москва • «Логос» • 2002

УДК 577
ББК 28.072
ПЗ7

Рецензенты:
Доктора биологических наук
профессора *И.М. Грачева* и *Д.Г. Звягинцев*

Плакунов В.К.

ПЗ7 Основы энзимологии. — М.: Логос, 2002. — 128 с.: ил.

ISBN 5-94010-027-9

Рассмотрены основные положения науки энзимологии — биохимии белков-ферментов и других посредников биохимических процессов. Содержит не только общую характеристику ферментативной активности, но и разделы, связанные с регуляцией метаболизма и физиологических функций клеток.

Для студентов вузов. Представляет интерес для научных сотрудников, не получивших фундаментальной биохимической подготовки.

ББК 28.072

ISBN 5-94010-027-9

© Плакунов В.К., 2002
© «Логос», 2002



Содержание

Предисловие	5
Введение	6
Глава 1. Строение и состав живой клетки	10
1.1. Клеточные стенки и клеточные мембраны	10
1.2. Состав мембранных липидов	12
1.3. Природа и состав жирных кислот в мембранных липидах	17
Глава 2. Понятие о компартментации в живой клетке	19
Глава 3. Ферменты — катализаторы биохимических реакций	24
3.1. Общие представления о ферментативном катализе	24
3.2. Сравнение химического и ферментативного катализа	26
3.3. Методы изучения специфичности ферментов	28
3.4. Природа связей между молекулами фермента и субстрата	30
3.5. Принципы классификации и номенклатуры ферментов	30
Глава 4. Кинетика действия ферментов	32
Глава 5. Ингибирование ферментов	37
Глава 6. Принципы биоэнергетики	39
6.1. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах	39
6.2. Классификация энергетических процессов	40
6.3. Роль АТФ и ТЭП в запасании энергии	41
6.4. Первичные и вторичные генераторы ТЭП	44
6.5. Энергетический заряд и энергетическая эффективность роста	45
6.6. Основные типы сопряжения энергетических и конструктивных процессов	46
Глава 7. Аэробные энергетические процессы	48
7.1. Аэробное дыхание. Дыхательная цепь	48
7.2. Обратный перенос электронов	50
7.3. Эволюция путей аэробного метаболизма	52
Глава 8. Анаэробные энергетические процессы	54
8.1. Анаэробное дыхание	54
8.2. Брожения	57
Глава 9. Фотосинтез	60
9.1. Основные процессы фотосинтеза, доноры электронов	60
9.2. Путь углерода в фотосинтезе. Цикл Кальвина	61
9.3. Бесхлорофильный фотосинтез	62
9.4. Фоторецепция	63

Глава 10. Процессы конструктивного метаболизма	64
10.1. Взаимосвязь энергетических и конструктивных процессов в клетке	64
10.2. Азотфиксация	67
Глава 11. Регуляция биосинтеза белков на этапе транскрипции ...	70
11.1. Основные определения	70
11.2. Уровни регуляции	71
11.3. Регуляция биосинтеза белков	71
11.4. Особенности процесса репликации	71
11.5. Транскрипция генетической информации	73
11.6. Регуляция процесса транскрипции	74
Глава 12. Регуляция биосинтеза белков на этапе трансляции	84
12.1. Регуляция на этапе биосинтеза и сборки компонентов аппарата трансляции	84
12.2. Регуляция на этапе функционирования аппарата трансляции	88
12.3. Регуляция биосинтеза белков путем посттрансляционной модификации	90
12.4. Регуляция круговорота белков путем избирательного протеолиза	90
Глава 13. Регуляция активности белковых посредников биохимических процессов	93
13.1. Регуляция активности белковых посредников путем их ковалентной модификации	93
13.2. Регуляция активности белковых посредников путем нековалентного взаимодействия с эффекторами	95
13.3. Регуляция активности белковых посредников путем пространственного разобщения и взаимодействия с мембранами	98
Глава 14. Транспорт субстратов и продуктов	100
14.1. Механизмы клеточной проницаемости	100
14.2. Организация транспортных систем	102
14.3. Способы сопряжения транспорта с энергией метаболизма	103
14.4. Регуляция транспортных процессов	105
14.5. Транспорт веществ из клетки в среду: секреция и экскреция	109
Глава 15. Регуляция клеточного деления и скорости роста клеток	112
15.1. Последовательность событий в процессе деления клетки	112
15.2. Накопление критической клеточной массы и репликация ДНК	113
15.3. Построение новой клеточной оболочки	113
15.4. Построение клеточной перегородки	116
15.5. Характер взаимосвязи процессов клеточного деления	117
15.6. Взаимодействие регуляторных механизмов при управлении скоростью роста микроорганизмов	119
Литература	126



Предисловие

Настоящий учебник посвящен рассмотрению основ энзимологии, т.е. принципов функционирования белковых посредников биохимических процессов — ферментов и других компонентов, осуществляющих катализ реакций, транслокацию и узнавание субстратов.

Понятие «энзимология» в настоящее время расширено в связи с двумя основными обстоятельствами. Во-первых, экспериментальным путем доказано, что ферментативными свойствами обладают не только белки, но и рибонуклеиновые кислоты (так называемые рибозимы). Во-вторых, среди белковых посредников биохимических процессов обнаружены не только ферменты (катализаторы биохимических реакций), но и клеточные компоненты, «узнающие» и «транслоцирующие» (компоненты систем таксиса, транспортных систем и т.д.), которые прямо не катализируют никаких химических реакций. Предметом энзимологии в настоящее время можно считать описание любых посредников биохимических процессов, а в ее задачу входит изучение физических и химических основ функционирования этих посредников и их физиологической роли в живом организме.

Автор старался избегать дублирования прекрасных многотомных учебников по общему курсу биохимии, существующих в настоящее время, многие из которых переведены на русский язык, и для изложения выбрал те разделы биохимии, которые, по его мнению, необходимы для формирования биохимического мышления у читателей, главным образом, студентов химических и микробиологических вузов, специализирующихся в области экологии и биотехнологии. Этим, в частности, объясняется большой удельный вес материалов и множество примеров из области биохимии микроорганизмов, играющих основную роль в биотехнологических процессах.

Немаловажный фактор при выборе материала и, особенно, степени детализации его изложения — представления автора о том, в каких разделах биохимии он считает себя наиболее компетентным.

Материалом для данного учебника послужили лекции по общей биохимии и энзимологии, которые автор длительное время читал в Московской химико-технологической академии им. Д.И. Менделеева и на биологическом факультете Московского государственного университета, где он имел возможность контролировать усвояемость материала и вносить в текст лекций необходимые улучшения и дополнения.