

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

ВЕДЬ ЭТО ТАК ПРОСТО!

21-3072
2изд.



2-е издание

БИОХИМИЯ

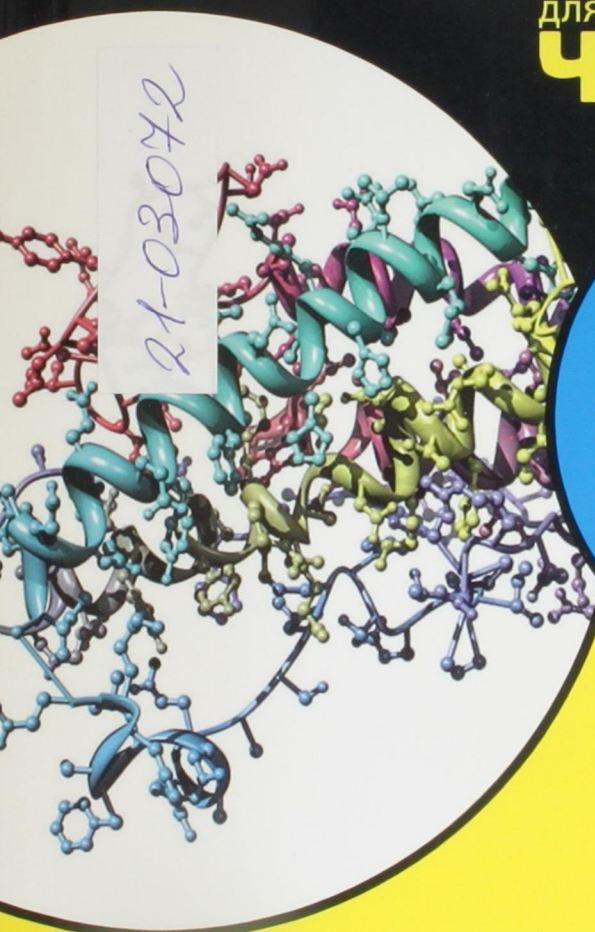
для
Чайников[®]

Издательство ДИАЛЕКТИКА

Изучите
фундаментальные
биохимические
закономерности

Познакомьтесь с важными
соединениями и реакциями

Изучите принципы
энергетического обмена
в клетках



Джон Т. Мур,
д-р педагогических наук
Автор книги *Химия для чайников*

Ричард Х. Лэнгли,
д-р философии

Автор нескольких популярных книг по химии и биохимии



2-е издание

БИОХИМИЯ

Джон Т. Мур
Ричард Х. Лэнгли

для
Чайников®

 **ДИАЛЕКТИКА**

Москва ♦ Санкт-Петербург
2021

ББК 28.072
М91
УДК 577.1

ООО “Диалектика”

Зав. редакцией *Н.М. Макарова*
Перевод с английского *Ю.В. Жариковой*
Под редакцией *И.В. Василенко*

По общим вопросам обращайтесь в издательство “Диалектика” по адресу:
info.dialektika@gmail.com, <http://www.dialektika.com>

Мур, Джон, Т., Лэнгли, Ричард Х.

М91 Биохимия для чайников, 2-е изд. : Пер. с англ. — СПб. : ООО
“Диалектика”, 2021. — 368 с. : ил. — Парал. тит. англ.

ISBN 978-5-907365-28-5 (рус.)

ББК 28.072

Все права защищены.

Никакая часть настоящего издания ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, если на это нет письменного разрешения издательства Wiley US.

Copyright © 2021 by Dialektika Computer Publishing.

Authorized translation from the English language edition of *Biochemistry For Dummies*, 2nd Edition (ISBN 978-1-118-02174-3), published by Wiley Publishing, Inc. © 2011 by Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, scanning or otherwise, except as permitted under Sections 107 or 108 of the 1976 United States Copyright Act, without either the prior written permission of the Publisher.

Научно-популярное издание
Джон Т. Мур, Ричард Х. Лэнгли

Биохимия для чайников
2-е издание

Подписано в печать 01.03.2021. Формат 70×100/16
Усл. печ. л. 29,7. Уч.-изд. л. 19,0
Тираж 300 экз. Заказ № 1762.

Отпечатано в АО “Первая Образцовая типография”
Филиал “Чеховский Печатный Двор”
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1
Сайт: www.chpd.ru, E-mail: sales@chpd.ru, тел. 8 (499) 270-73-59

ООО “Диалектика”, 195027, Санкт-Петербург, Магнитогорская ул., д. 30, лит. А, пом. 848

ISBN 978-5-907365-28-5 (рус.)

ISBN 978-1-118-02174-3 (англ.)

© ООО “Диалектика”, 2021,
перевод, оформление, макетирование
© 2011 by Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana

Оглавление

Введение	17
Часть 1. Основы основ: базовые понятия	23
Глава 1. Что такое биохимия и почему она важна	25
Глава 2. Основа всего живого: гидрохимия и уровень pH	33
Глава 3. Игры с углеродом: органическая химия	51
Часть 2. Фундамент биохимии: белки	69
Глава 4. Аминокислоты: строительные блоки белков	71
Глава 5. Строение и функции белков	87
Глава 6. Ферментативная кинетика: ускоряемся	107
Часть 3. Углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты и другие соединения	131
Глава 7. Очень вкусно: углеводы	133
Глава 8. Липиды и мембраны	153
Глава 9. Полинуклеотиды и код жизни	171
Глава 10. Витамины: просто о сложном	181
Глава 11. Гормоны: информационная система организма	199
Часть 4. Биоэнергетическая химия и метаболизм	211
Глава 12. Жизнь и энергия	213
Глава 13. АТФ: энергетическая единица организма	225
Глава 14. Ароматная биохимия: азот и биологические системы	265
Часть 5. Генетика: почему мы такие, какие есть	287
Глава 15. Копирование ДНК	289
Глава 16. Расшифруй это! Транскрипция РНК	313
Глава 17. Трансляция: синтез белков	337
Часть 6. Великолепные десятки	353
Глава 18. Десять областей применения биохимии	355
Глава 19. Десять карьер биохимика	361

Содержание

Об авторах	15
Посвящение	16
Благодарности	16
Введение	17
Об этой книге	18
Принятые соглашения	18
Как пользоваться книгой	19
Простые предположения	19
Структура книги	20
Часть 1. Основы основ: базовые понятия	20
Часть 2. Фундамент биохимии: белки	20
Часть 3. Углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты и другие соединения	20
Часть 4. Биоэнергетическая химия и метаболизм	21
Часть 5. Генетика: почему мы такие, какие есть	21
Часть 6. Великолепные десятки	21
Пиктограммы, используемые в книге	21
С чего начать	22
Ждем ваших отзывов!	22
Часть 1. Основы основ: базовые понятия	23
Глава 1. Что такое биохимия и почему она важна	25
Почему биохимия	25
С чего начинается биохимия?	26
Виды живых клеток	27
Прокариоты	27
Эукариоты	27
Животные клетки и их устройство	28
Краткий обзор растительной клетки	31
Глава 2. Основа всего живого: гидрохимия и уровень pH	33
Знакомство с водой	34
Не бойтесь промокнуть: физические свойства воды	34
Самая важная биохимическая функция воды: растворитель	36

Концентрация ионов водорода: кислоты и основания	38
Стремясь к равновесию	39
Шкала рН	40
Вычисление рОН	41
Теория Бренстеда–Льюиса	42
Буферы и контроль уровня рН	47
Известные физиологические буферы	47
Расчет буферной системы	48
Глава 3. Игры с углеродом: органическая химия	51
Роль углерода в изучении жизни	51
Все дело в количестве: углеродные соединения	52
Сила превыше всего: связь укрепляет	54
Есть у всех: межмолекулярные силы	54
Взаимодействие с водой: гидрофилы и гидрофобы	55
Сила связи и физические свойства веществ	56
Провоцируя реакцию: функциональные группы	57
Углеводороды	58
Функциональные группы, включающие кислород и серу	58
Функциональные группы, включающие азот	59
Функциональные группы, включающие фосфор	60
Реакции функциональных групп	60
Функциональные группы и рН	64
Одинаковые по форме, но структурно разные: изомеры	65
Цис- и трансизомеры	65
Хиральные углероды	66
Часть 2. Фундамент биохимии: белки	69
Глава 4. Аминокислоты: строительные блоки белков	71
Общие свойства аминокислот	72
Положительные и отрицательные аминокислоты:	
образование цвиттер-ионов	72
Протонирование: рН и изоэлектрическая точка	73
Ассиметрия: хиральные аминокислоты	74
Двадцать волшебных аминокислот	75
Неполярные (гидрофобные) и незаряженные аминокислоты	76
Полярные (гидрофильные) и незаряженные аминокислоты	77
Кислые аминокислоты	78
Основные аминокислоты	78

Вечная память: редкие аминокислоты	80
Базовые принципы взаимодействия аминокислот	80
Внутримолекулярные силы: взаимодействие аминокислоты с другими молекулами	82
Зависимость взаимодействия от уровня pH	83
Объединение аминокислот: как оно происходит	85
Пептидная связь и дипептид	85
Трипептид: добавляем аминокислоту к дипептиду	86
Глава 5. Строение и функции белков	87
Белки: не только для питания	87
Первичная структура: есть у всех белков	89
Создаем белок: общий принцип	89
Упорядочивание аминокислот	90
Пример: первичная структура инсулина	91
Вторичная структура: есть у большинства белков	92
α -спираль	92
β -складчатая листовая структура	93
β -виток и Ω -петля	96
Третичная структура: есть у многих, но не всех белков	96
Четвертичная структура: есть только у некоторых белков	97
Анализ белка как исследовательский метод	97
Выделение белков в клетке	98
Все точнее и точнее: определение последовательности аминокислот	101
Глава 6. Ферментативная кинетика: ускоряемся	107
Классификация ферментов: предельно точно	108
Сразу в обе стороны: оксидоредуктазы	109
Вам здесь не место: трансферазы	110
Вода всему голова: гидролазы	111
Разбираем на составляющие: лиазы	111
Перетасуем колоду: изомеразы	112
Собираем все вместе: лигазы	112
Ферменты как катализаторы: когда быстро, это не так уж и быстро	113
Все о кинетике	115
Активность фермента: анализ в заданный срок и кинетический анализ	116
Скорость реакции: насколько быстро	116
Исследование ферментов: уравнение Михаэлиса–Ментен	119
Идеальное приложение	121

Сложности практического применения	122
И снова математика: графики Лайнуивера–Берка	123
Ингибирование: подавление ферментов	125
Конкурентное ингибирование	126
Неконкурентное ингибирование	126
График ингибирования	126
Регуляция ферментов	126
Часть 3. Углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты и другие соединения	131
Глава 7. Очень вкусно: углеводы	133
Свойства углеводов	134
Хиральные углероды	134
Множественные хиральные центры	135
Сладкое на закуску: моносахариды	136
Самые устойчивые формы моносахаридов: пираноза и фураноза	138
Химические свойства моносахаридов	140
Производные моносахаридов	141
Наиболее распространенные моносахариды	142
Начало жизни: рибоза и дезоксирибоза	143
Сахара объединяются: олигосахариды	144
Все просто: дисахариды	144
Крахмал и целлюлоза: полисахариды	147
Альдозное семейство сахаров	149
Глава 8. Липиды и мембраны	153
Вездесущие липиды: обзор	153
Поведение липидов	154
Жирные кислоты в липидах	155
Толстяки в мире липидов: триглицериды	156
Свойства и структура жиров	157
Большая стирка: разрушение триглицерида	158
Простакам здесь не место: сложные липиды	159
Фосфоглицериды	159
Сфинголипиды	161
Сфингофосфолипиды	162
Мембраны: биполярные и бислойные	162
Пересечение границы: мембранный транспорт	165

Стероиды: прокачиваемся	167
Простагландины, тромбоксаны и лейкотриены: зачистка	168
Глава 9. Полинуклеотиды и код жизни	171
Нуклеотиды: внутреннее устройство ДНК и РНК	172
Резервуар генетической информации: азотистые основания	172
Сладкая сторона жизни: сахара	173
Кислая сторона жизни: фосфорная кислота	174
Долгий путь: от нуклеозида до нуклеотида и нуклеиновой кислоты	174
Первая реакция: азотистое основание + 5-углеродный сахар = нуклеозид	174
Вторая реакция: фосфорная кислота + нуклеозид = нуклеотид	175
Третья реакция: нуклеотиды образуют нуклеиновые кислоты	176
Главное о нуклеиновых кислотах	176
Роль ДНК и РНК в биологической жизни	178
Структура нуклеиновой кислоты	178
Глава 10. Витамины: просто о сложном	181
Больше одного: витамины	182
Быть или не быть: витамины группы В	183
Витамин В ₁ (тиамин)	183
Витамин В ₂ (рибофлавин)	184
Витамин В ₃ (ниацин)	184
Витамин В ₆ (пиридоксин)	186
Биотин	188
Фолиевая кислота	188
Пантотеновая кислота	189
Удивительный витамин В ₁₂	190
Витамин А	191
Витамин С	193
Витамин D	194
Витамин Е	195
Витамин К	197
Глава 11. Гормоны: информационная система организма	199
Структура основных гормонов	200
Белковые гормоны	200
Стероиды	201
Аминовые гормоны	203
Про запас: прогормоны	203

Проинсулин	203
Ангиотензиноген	205
Бей или беги: гормональное действие	206
Изучаем послание: гормональное регулирование	206
Модели гормонального действия	207
Часть 4. Биоэнергетическая химия и метаболизм	211
Глава 12. Жизнь и энергия	213
АТФ: энергетический обмен на молекулярном уровне	213
АТФ и свободная энергия	214
АТФ как переносчик энергии	215
Все познается в сравнении: молекулы, связанные с АТФ	218
Семейство нуклеозидтрифосфатов	219
Просто, как в школе: АМФ, АДФ и АТФ	221
Откуда это все берется	221
Глава 13. АТФ: энергетическая единица организма	225
Метаболизм первого типа: гликолиз	226
Глюкоза: там, где все начинается	226
Эффективность высвобождения энергии	230
Возвращаемся обратно: глюконеогенез	230
Спиртовое брожение: величайшее достижение эволюции	230
Метаболизм второго типа: цикл лимонной кислоты (Кребса)	232
Пожалуй начнем: синтез ацетил-СоА	233
Трое – это уже толпа: трикарбоновые кислоты	237
Окислительное декарбоксилирование	237
Получение сукцината и ГТФ	237
Восстановление оксалоацетата	238
Аминокислоты как источник энергии	238
Транспорт электронов и окислительное фосфорилирование	240
Система транспорта электронов	240
Окислительное фосфорилирование	246
Предполагаемые механизмы	249
Выработка АТФ	249
Привлекаем жиры: цикл β -окисления	249
Не такие уж и тяжелые: кетоновые тела	252
Взгляд в будущее: биосинтез	254
Жирные кислоты	254

Мембранные липиды	257
Аминокислоты	258
Глава 14. Ароматная биохимия: азот и биологические системы	265
Азотное кольцо: пурины	265
Биосинтез пуринов	266
Стоимость синтеза	269
Синтез пиримидинов	270
Первый этап: карбамаилфосфат	271
Второй этап: оротат	272
Последний этап: цитидин	277
Обратно к истокам: катаболизм	277
Катаболизм нуклеотидов	278
Катаболизм аминокислот	278
Катаболизм гема	279
Избавляемся от ненужного: цикл образования мочевины	280
Снова об аминокислотах	283
Нарушения метаболизма	284
Подагра	284
Синдром Леша–Нихана	284
Альбинизм	285
Алкаптонурия	285
Фенилкетонурия	285
Часть 5. Генетика: почему мы такие, какие есть	287
Глава 15. Копирование ДНК	289
Давайте сделаем это снова: репликация	290
ДНК-полимеразы	293
Общепринятая модель репликации	294
Механизмы восстановления ДНК	297
Мутации: хорошие, плохие и ужасные	299
Рестриктазы	301
Божий промысел: рекомбинация ДНК	302
Определение последовательности ДНК	303
Электрофорез в геле	303
Определение последовательности оснований	305
Известно все: судебно-медицинская экспертиза	306
Диагностика генетических заболеваний и другие ДНК-исследования	309

Серповидно-клеточная анемия	310
Гемохроматоз	310
Муковисцидоз	310
Гемофилия	311
Болезнь Тея–Сакса	311
Глава 16. Расшифруй это! Транскрипция РНК	313
Виды РНК	314
Требования к РНК-полимеразе	314
Создание РНК: самое главное	315
Начало транскрипции РНК	315
Прокариотические клетки	317
Эукариотические клетки	321
Ничего секретного: генетический код	324
Кодоны	325
Коды запуска и завершения	327
Модель регуляции генов	328
Модель Жакоба–Моно	329
Регуляция генов у эукариот	332
Глава 17. Трансляция: синтез белков	337
Трудности перевода	337
Зачем нужна трансляция	338
Все вместе: рибосома	338
Участники трансляции	338
Капитан команды: рРНК	339
Перехват инициативы: иРНК	340
Игра в разгаре: тРНК	340
Выход в финал: активация аминокислот	342
Синтез белков	345
Активация	345
Инициация	345
Удлинение	346
Завершение	347
Гипотеза неоднозначного соответствия	347
Особенности трансляции в эукариотических клетках	349
Рибосомы	349
Инициатор тРНК	351
Инициация	351

Удлинение и завершение	351
Часть 6. Великолепные десятки	353
Глава 18. Десять областей применения биохимии	355
Тест Эймса	355
Тест на определение беременности	356
Тест на ВИЧ	356
Диагностика рака груди	356
Внутриутробные исследования	357
Тест на ФКУ	357
Генетически модифицированная пища	357
Генная инженерия	358
Клонирование	358
Генная заместительная терапия	358
Глава 19. Десять карьер биохимика	361
Научный сотрудник	361
Селекционер	362
Специалист по контролю качества	362
Руководитель клинических исследований	362
Разработчик технической документации	363
Исследователь биотехнологий	363
Маркетолог	363
Патентный поверенный	364
Менеджер по продаже лекарственных препаратов	364
Специалист по биостатистике	364