

БАКАЛАВР. АКАДЕМИЧЕСКИЙ КУРС

В. П. Комов, В. Н. Шведова

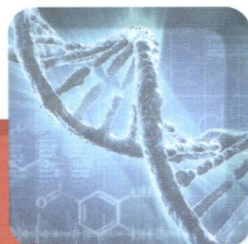
# БИОХИМИЯ

Часть 2

Под общей редакцией В. П. Комова

УЧЕБНИК

4-е издание



СООТВЕТСТВУЕТ  
ПРОГРАММАМ  
ВЕДУЩИХ НАУЧНО-  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ШКОЛ

 **Юрайт**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

УМО ВО рекомендует

[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)

**В. П. Комов, В. Н. Шведова**

# **БИОХИМИЯ**

## **Часть 2**

**УЧЕБНИК ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА**

Под общей редакцией **В. П. Комова**

4-е издание, исправленное и дополненное

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования  
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по инженерно-техническим направлениям*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе  
[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)**

**Москва ■ Юрайт ■ 2016**

УДК 577(075.8)

ББК 28.072я73

К63

**Авторы:**

**Комов Вадим Петрович** — профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры биохимии Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии;

**Шведова Валентина Николаевна** — кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии.

**Рецензенты:**

*Винтер В. Г.* — доктор биологических наук, профессор Казанского государственного университета;

*Михайлов С. С.* — доктор медицинских наук, профессор Санкт-Петербургской академии физической культуры имени П. Ф. Лесгафта;

*Василенец И. М.* — доктор технических наук, профессор Санкт-Петербургского университета низкотемпературных и пищевых технологий.

**Комов, В. П.**

К63 Биохимия. В 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 315 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-9916-8506-1 (ч. 2)

ISBN 978-5-9916-8507-8

Учебник состоит из двух частей. Первая часть посвящена подробному рассмотрению аминокислот, белков, ферментов, витаминов, углеводов и гормонов. Дан формульный материал по химизму метаболических процессов. Во второй части дан формульный материал по механизмам регуляции метаболизма, основным принципам молекулярной биологии. Рассматриваются вопросы биохимии иммунитета, клеточной и генетической инженерии.

В учебнике на современном научно-теоретическом уровне изложен материал по структурной и метаболической биохимии. Особое внимание уделено полифункциональности белков и их роли в обеспечении специфических биохимических процессов и физиологических функций организма, а также динамическим аспектам ферментативного катализа. Приведены новые данные о регуляции метаболизма и экспрессии генов, биохимии иммунитета, а также клеточной и геной инженерии.

Для проверки усвоения материала и самоконтроля представлены тесты.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

*Для студентов вузов, обучающихся по естественно-научным и медицинским направлениям.*

УДК 577(075.8)

ББК 28.072я73



*Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».*

ISBN 978-5-9916-8506-1 (ч. 2)

ISBN 978-5-9916-8507-8

© Комов В. П., Шведова В. Н., 2004

© Комов В. П., Шведова В. Н., 2014,  
с изменениями

© ООО «Издательство Юрайт», 2016

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Глава 23. ОБМЕН ЛИПИДОВ</b> .....	6
23.1. Переваривание и всасывание липидов пищи .....	6
23.1.1. Переваривание триацилглицеролов .....	6
23.1.2. Переваривание, всасывание, ресинтез глицерофосфолипидов.....	12
23.1.3. Переваривание и всасывание холестерина .....	13
23.2. Транспорт липидов .....	13
23.2.1. Липопротеины плазмы крови .....	14
23.3. Внутриклеточный обмен липидов.....	16
23.3.1. Катаболизм триацилглицеролов .....	16
23.3.2. Окисление жирных кислот .....	18
23.3.3. Окисление ненасыщенных жирных кислот .....	23
23.4. Кетонные тела: биосинтез, биологическая роль .....	24
23.5. Биосинтез липидов .....	28
23.5.1. Биосинтез жирных кислот .....	28
23.5.2. Синтез ненасыщенных жирных кислот .....	34
23.5.3. Биосинтез триацилглицеролов и глицерофосфолипидов .....	36
23.5.4. Биосинтез стероидов .....	40
23.6. Регуляция липидного обмена.....	45
23.7. Нарушение липидного обмена.....	46
<b>Глава 24. ОБМЕН БЕЛКОВ И АМИНОКИСЛОТ</b> .....	48
24.1. Общая характеристика .....	48
24.2. Переваривание белков .....	51
24.3. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны .....	56
24.3.1. Транспорт аминокислот с помощью $\gamma$ -глутамильного цикла .....	56
24.4. Внутриклеточный обмен аминокислот.....	59
24.5. Внутриклеточный протеолиз .....	59
24.6. Катаболизм аминокислот .....	60
24.6.1. Дезаминирование аминокислот .....	61
24.6.2. Трансаминирование аминокислот.....	64
24.6.3. Непрямое дезаминирование аминокислот (трансдезаминирование).....	67
24.6.4. Превращение углеродного скелета аминокислот.....	68
24.6.5. Декарбоксилирование аминокислот.....	72
24.6.6. Роль пиридоксальфосфата (ПФ) в белковом обмене .....	76
24.7. Пути нейтрализации аммиака.....	78
24.7.1. Биосинтез мочевины .....	81
24.8. Биосинтез аминокислот .....	85
24.8.1. Биологическая фиксация молекулярного азота.....	85
24.8.2. Первичная ассимиляция аммиака .....	88
24.8.3. Биосинтез заменимых аминокислот.....	89
24.8.4. Биосинтез незаменимых аминокислот .....	92
24.8.5. Регуляция биосинтеза аминокислот.....	96
24.9. Нарушение белкового обмена .....	97
<b>Глава 25. ОБМЕН ГЕМОПРОТЕИНОВ</b> .....	100
25.1. Общая характеристика .....	100
25.2. Биосинтез гемоглобина .....	103

25.2.1. Биосинтез гема .....	103
25.2.2. Регуляция биосинтеза гема .....	105
25.3. Распад гемоглобина .....	107
25.3.1. Образование желчных пигментов .....	107
25.3.2. Транспорт билирубина кровью .....	109
25.3.3. Детоксикация билирубина в печени .....	109
25.3.4. Секреция билирубина в кишечник .....	110
25.3.5. Нарушение обмена гемоглобина .....	110
<b>Глава 26. ОБМЕН НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И НУКЛЕОТИДОВ</b> .....	112
26.1. Общая характеристика .....	112
26.2. Деструкция нуклеиновых кислот .....	113
26.2.1. Катаболизм пуринов .....	116
26.2.2. Катаболизм пиримидинов .....	117
26.3. Биосинтез нуклеотидов .....	118
26.3.1. Биосинтез пиримидиновых рибонуклеотидов .....	119
26.3.2. Биосинтез пуриновых рибонуклеотидов .....	122
26.4. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов .....	125
26.5. Регуляция биосинтеза пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов .....	127
26.6. Нарушение обмена нуклеотидов .....	129
<b>Глава 27. ВЗАИМОСВЯЗЬ И РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ</b> .....	129
27.1. Общие принципы взаимосвязи метаболических путей .....	129
27.2. Центральные пути .....	132
27.3. Катаболизм и анаболизм: взаимосвязь и особенности .....	136
27.4. Основные аспекты регуляции метаболизма .....	137
27.5. Взаимопревращение веществ в процессе метаболизма .....	138
<b>Глава 28. МАТРИЧНЫЙ СИНТЕЗ ДНК И РНК</b> .....	139
28.1. Общая характеристика .....	139
28.2. Синтез ДНК (репликация) .....	140
28.2.1. Инициация репликации .....	140
28.2.2. Элонгация репликации .....	142
28.2.3. Терминация репликации .....	142
28.3. Репарация ДНК .....	143
28.3.1. Репарация депуризированной ДНК .....	144
28.3.2. Репарация химически модифицированных азотистых оснований .....	144
28.3.3. SOS-Репарации .....	144
28.4. Мутации .....	145
28.4.1. Селективный мутагенез .....	145
28.5. Генетические рекомбинации .....	146
28.6. Транспозоны .....	146
28.7. Синтез РНК (транскрипция) .....	147
28.7.1. Инициация транскрипции .....	148
28.7.2. Элонгация транскрипции .....	149
28.7.3. Терминация транскрипции .....	150
<b>Глава 29. СИНТЕЗ БЕЛКА (ТРАНСЛЯЦИЯ)</b> .....	152
29.1. Генетический код .....	152
29.2. Трансляция .....	153
29.2.1. Активация и рекогниция аминокислот .....	154

29.2.2. Инициация трансляции .....	154
29.2.3. Элонгация трансляции .....	157
29.2.4. Терминация трансляции .....	157
29.3. Процессинг и транспорт полипептидных цепей .....	158
29.4. Регуляция синтеза белка .....	160
29.3.1. Распад белков в клетках и тканях .....	160
29.5. Действие токсических и лекарственных веществ на биосинтез белка .....	165
<b>Глава 30. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИММУНИТЕТА .....</b>	<b>166</b>
30.1. Общая характеристика .....	166
30.2. Центральные и периферические лимфоидные органы .....	166
30.3. Т-лимфоциты. Принципы клеточного иммунитета .....	167
30.4. В-лимфоциты. Принципы гуморального иммунитета .....	171
30.5. Структура и функции антител .....	174
30.5.1. Классы иммуноглобулинов .....	175
30.5.2. Функции антител .....	175
30.6. Биосинтез антител .....	176
30.7. Процессинг и транспорт антител .....	179
30.8. Неспецифические защитные реакции организма .....	180
30.8.1. Фагоцитарная система .....	180
30.8.2. Система комплемента .....	180
30.9. Иммунодефициты .....	181
30.10. Лекарственные вещества – иммунодепрессанты .....	182
30.9.1. Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД) .....	182
<b>Глава 31. КЛЕТочные и молекулярные аспекты биоинженерии .....</b>	<b>184</b>
31.1. Общая характеристика .....	184
31.2. Основы клеточной инженерии .....	184
31.2.1. Животные клетки .....	184
31.2.2. Растительные клетки .....	186
31.3. Молекулярные аспекты биоинженерии. Генная инженерия .....	189
31.3.1. Общая характеристика .....	189
31.3.2. Трансформация микробных клеток .....	191
31.3.3. Трансформация растительных клеток .....	194
31.3.4. Генетическая трансформация животных клеток .....	196
31.4. Генная инженерия. Успехи и проблемы .....	197
<b>Глава 32. Биотрансформация ксенобиотиков кивыми системами .....</b>	<b>198</b>
32.1. Общая характеристика .....	198
32.2. Всасывание и выведение ксенобиотиков .....	199
32.3. Реакции биотрансформации ксенобиотиков .....	200
32.3.1. Метаболические реакции первой фазы биотрансформации .....	200
32.3.2. Влияние ксенобиотиков на активность микросомальных ферментов .....	208
32.3.3. Метаболические реакции второй фазы биотрансформации .....	209
32.4. Факторы, влияющие на биотрансформацию ксенобиотиков .....	213
Тесты для проверки биохимических знаний .....	216
Ответы на тесты для проверки биохимических знаний .....	307
Предметный указатель .....	310
Список рекомендуемой литературы .....	315