

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ТИХООКЕАНСКИЙ ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ им. Г.Б. ЕЛЯКОВА
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.А. Стоник

БИОМОЛЕКУЛЫ

ВЛАДИВОСТОК
2017

УДК 547.547.56+577.112-115+577.217+577.175

В.А. Стоник. Биомолекулы. Владивосток. 2017. 6?? с.

Предлагаемое издание содержит краткую информацию обо всех главных группах биомолекул (природных соединений). Основное внимание было уделено разнообразию структур, биогенезу и свойствам этих соединений. Рассмотрены некоторые приёмы выделения и методы структурного изучения биомолекул. Ряд примеров взято из практики собственных исследований. В основном они касаются биомолекул морского происхождения.

Книга содержит также вопросы для повторения и облегчения понимания прочитанного материала и краткие списки рекомендованной литературы. Они расположены в конце каждой из глав. Для тех, кто хотел бы узнать больше, даются ссылки на оригинальные статьи, опубликованные в научных изданиях.

Она предназначена для студентов, аспирантов и молодых учёных, изучающих биоорганическую и медицинскую химию, другие разделы физико-химической биологии, так или иначе связанные с биомолекулами.

Автор будет признателен за интерес к представленным материалам со стороны любых специалистов, интересующихся проблемами поиска, изучения и практического применения природных биоактивных веществ. Любые замечания и исправления будут с благодарностью приняты и учтены в основном издании, которое планируется осуществить в 2018 г.

Издано по решению Ученого совета
ТИБОХ ДВО РАН

Отв. редактор д.х.н., проф. *В.А. Каминский*
Рецензент д.б.н., чл-корр РАН *В.Е. Васьковский*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Раздел 1. Введение	9
1.1. Биомолекулы (природные соединения).....	9
1.2. О биологических функциях биомолекул.....	10
1.3. Об основных задачах изучения биомолекул.....	11
1.4. Биомолекулы и биологические исследования.....	11
1.5. История изучения природных соединений.....	13
1.6. Некоторые особенности биомолекул.....	16
1.7. Взаимные связи биомолекул.....	18
1.8. Первичные и вторичные метаболиты.....	20
1.9. Добиологическая и биологическая эволюции.....	20
Дополнительная литература.....	23
Вопросы для повторения.....	23
Раздел 2. Энергетика превращений биомолекул	24
Дополнительная литература.....	28
Вопросы для повторения.....	28
Раздел 3. Клеточное строение как одно из условий существования жизни и протекания реакций с участием биомолекул	29
3.1. Клеточная теория.....	29
3.1.1. Почему клеточное строение важно для живых систем.....	34
3.2. Клеточная прогрессия (клеточный цикл).....	34
3.3. Возбудимые и невозбудимые клетки.....	36
Дополнительная литература.....	39
Вопросы для повторения.....	39
Раздел 4. Методы биоорганической химии	40
4.1. Методы выделения биомолекул.....	40
4.1.1. Традиционные методы.....	40
4.1.2. Хроматографические методы.....	44
4.1.3. Инструментальные методы.....	53
4.1.3.1. Электрофорез.....	53
4.1.3.2. Ультрафильтрация.....	56
4.2. Методы установления строения биомолекул.....	57
4.2.1. Химические методы.....	58
4.2.2. Спектральные методы.....	62
4.2.2.1. УФ спектроскопия.....	62
4.2.2.2. Хироптические методы.....	65
4.2.2.3. Спектроскопия в видимой области спектра.....	66
4.2.2.4. Флуоресцентная спектроскопия.....	71
4.2.2.5. ИК спектроскопия.....	73
4.2.2.6. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.....	74
4.2.3. Инструментальные методы.....	85
4.2.3.1. Масс-спектрометрия.....	85
4.2.3.2. Рентгеноструктурный анализ.....	93
Дополнительная литература.....	95
Вопросы для повторения.....	96
Раздел 5. Белки и пептиды	97
5.1. Введение.....	97
5.2. Аминокислоты – компоненты белков и пептидов.....	99
5.2.1. Общие сведения об аминокислотах.....	99

5.2.2. Кислотно-основные свойства аминокислот.....	104
5.2.3. Химические свойства аминокислот	106
5.2.4. Биосинтез аминокислот	112
Дополнительная литература.....	112
Вопросы для повторения.....	112
5.3. Пептиды.....	113
5.3.1. Строение, номенклатура, свойства	113
5.3.2. Некоторые физиологически активные пептиды	115
5.3.3. Химический синтез пептидов.....	119
Дополнительная литература.....	125
Вопросы для повторения.....	125
5.4. Белки	126
5.4.1. Химическое строение белков	126
5.4.1.1. Первичная структура	126
5.4.1.2. Вторичная структура белков.....	135
5.4.1.3. Третичная структура белков.....	142
5.4.1.4. Четвертичная структура белков.....	149
Дополнительная литература.....	150
Вопросы для повторения.....	151
5.4.2. Биологические функции белков	151
5.4.2.1. Каталитическая функция.....	152
Дополнительная литература.....	172
Вопросы для повторения.....	173
5.4.2.2 Структурная функция	173
5.4.2.3 Сократительная и моторная функции.....	177
5.4.2.4. Защитная функция	180
5.4.2.5. Транспортная функция	186
5.4.2.6. Сигнальная функция.....	190
5.4.2.7. Регуляторная функция	195
5.4.2.8. Резервная и другие биологические функции белков.....	197
5.4.3. Белок-белковые взаимодействия	198
Дополнительная литература.....	200
Вопросы для повторения.....	201
Раздел 6. Нуклеиновые кислоты.....	202
6.1. Введение	202
6.2. История открытия нуклеиновых кислот.....	202
6.3. Компоненты нуклеиновых кислот	203
6.3.1. Моносахариды нуклеиновых кислот	204
6.3.2. Нуклеиновые основания	205
6.3.3. Фосфорная кислота	208
6.4. Нуклеозиды	209
6.5. Нуклеотиды	215
6.5.1. Производные нуклеотидов. Ди- и тринуклеотиды. Циклические нуклеотиды...	218
6.6. Химическое строение нуклеиновых кислот.....	221
6.6.1. Первичная структура нуклеиновых кислот.....	221
6.6.2. Вторичные структуры нуклеиновых кислот.....	223
6.6.3. Третичные структуры ДНК и других нуклеиновых кислот	234
6.7. Разнообразие нуклеиновых кислот.....	237
6.8. Химический и химико-ферментативный синтез олиго- и полинуклеотидов.....	242
Дополнительная литература.....	250
Вопросы для повторения.....	251
6.9. Биологические функции нуклеиновых кислот	251
6.9.1. Биологические функции ДНК.....	251
6.9.1.1. Репликация	252
6.9.1.2. Транскрипция и генетический код.....	270
6.9.1.3. Трансляция	285
Дополнительная литература.....	298

Вопросы для повторения.....	298
Раздел 7. Углеводы	299
7.1. Введение.....	299
7.2. Классификация углеводов.....	301
7.3. Простые углеводы.....	302
7.3.1. Моносахариды.....	302
7.3.2. Особенности строения и таутомерия сахаров.....	309
7.3.3. Химические свойства моносахаридов.....	316
7.3.4. Лекарственные препараты на основе сахаров.....	322
7.4. Сложные углеводы.....	324
7.4.1. Олигосахариды.....	324
7.4.2. Полисахариды.....	329
7.4.2.1. Структурные полисахариды.....	331
7.4.2.2. Резервные полисахариды.....	341
7.4.2.3. Защитные полисахариды.....	344
7.4.3. Биосинтез сложных углеводов.....	346
7.4.4. Химический синтез сложных углеводов.....	351
7.5. Некоторые сложные углеводы, содержащие белковые компоненты.....	357
7.5.1. Гликопротеины.....	358
7.5.2. Протеогликаны соединительной ткани.....	361
7.6. Липополисахариды.....	365
7.7. Сложные углеводы необычного строения. Фосфогликаны.....	367
Дополнительная литература.....	369
Вопросы для повторения.....	369
Раздел 8. Липиды	371
8.1. Введение и классификация липидов.....	371
8.2. Простые липиды.....	372
8.2.1. Жирные кислоты.....	372
8.2.2. Углеводороды, спирты и альдегиды.....	382
8.2.3. Сфингозиновые основания.....	383
8.3. Сложные липиды.....	385
8.3.1. Нейтральные сложные липиды.....	385
8.3.1.1. Триглицериды.....	385
8.3.1.2. Воски.....	388
8.3.1.3. Этаноламиды жирных кислот.....	388
8.3.1.4. Эфиры жирных кислот и стероидов.....	389
8.3.1.5. Церамиды.....	389
8.3.2. Полярные сложные липиды.....	390
8.3.2.1. Гликолипиды.....	390
8.3.2.2. Фосфолипиды.....	396
8.3.2.3. Гликофосфолипиды.....	405
8.4. Оксипирины.....	407
8.4.1. Циклооксигеназный путь биосинтеза оксипиринов и его продукты.....	407
8.4.2. Липоксигеназный путь и его продукты.....	412
8.4.3. Другие оксипирины.....	414
8.5. О биологических функциях липидов.....	415
Дополнительная литература.....	416
Вопросы для повторения.....	416
Раздел 9. Низкомолекулярные биорегуляторы, систематизированные по химическому строению	417
9.1. Изопrenoиды (изопентеноиды).....	418
9.1.1. Терпеноиды.....	420
9.1.1.1. Монотерпеноиды.....	423
9.1.1.2. Сесквитерпеноиды.....	427
9.1.1.3. Дитерпеноиды.....	431
9.1.1.4. Сестертерпеноиды.....	435
9.1.1.5. Тритерпеноиды и гексапrenoиды.....	436

9.1.1.6. Октапреноиды и каротиноиды.....	444
9.1.1.7. Полипреноиды	446
Дополнительная литература.....	447
Вопросы для повторения.....	447
9.1.2. Стероиды	447
9.1.2.1. Стерины	448
9.1.2.2. Желчные спирты и кислоты.....	454
9.1.2.3. Стероидные гормоны.....	456
9.1.2.4. Спиростановые, фураностановые и другие стероидные гликозиды.....	463
Дополнительная литература.....	464
Вопросы для повторения.....	464
9.2. Ароматические метаболиты	465
9.2.1. Производные бензойной кислоты, ацилбензолов и другие простые ароматические метаболиты.....	467
9.2.2. Стилбены	469
9.2.3. Фенилпропаноиды, лигнаны и неолигнаны.....	470
9.2.4. Флавоноиды, изофлавоноиды и родственные соединения.....	474
Дополнительная литература.....	479
Вопросы для повторения.....	479
9.3. Алкалоиды.....	480
Дополнительная литература.....	511
Вопросы для повторения.....	511
Раздел 10. Низкомолекулярные метаболиты, систематизированные по биологическим функциям	512
10.1. Эндометаболиты	512
10.1.1. Гормоны.....	512
10.1.1.1. Гормоны позвоночных.....	512
10.1.1.2. Гормоны беспозвоночных.....	525
10.1.1.3. Фитогормоны.....	527
Дополнительная литература.....	532
Вопросы для повторения.....	532
10.1.2. Витамины	532
10.1.2.1. Жирорастворимые витамины	534
10.1.2.2. Водорастворимые витамины	542
10.1.2.3. Витаминοиды	555
10.1.3. Взаимное влияние эндометаболитов	556
Дополнительная литература.....	557
Вопросы для повторения.....	557
10.2. Экзометаболиты.....	557
10.2.1. Алломоны.....	557
10.2.1.1. Токсины.....	557
Дополнительная литература.....	585
Вопросы для повторения.....	586
10.2.1.2. Антибиотики	586
Дополнительная литература.....	603
Вопросы для повторения.....	603
10.2.1.3. Репелленты, аттрактанты, детергенты, аллелопатические агенты и другие группы алломонов.	604
10.2.2. Кайромоны	608
10.2.3. Феромоны	609
Дополнительная литература.....	614
Вопросы для повторения.....	614
Заключение.....	615