

Оглавление

Предисловие	5
Авторы	8
Биохимическая номенклатура Перевод <i>И. А. Берга</i>	10
Генетическая номенклатура Перевод <i>И. А. Берга</i>	14
Глава 1. Бактериология проложила путь клеточной биологии: исторический очерк	18
<i>Г. Шлегель, В. Кёлер. Перевод А. И. Нетрусова</i>	
1.1 Развитие биологии способствовали новые гипотезы и экспериментальные подходы	18
1.2 Как возникло предположение о существовании организмов — возбудителей инфекций	19
1.3 Бактерии составляют отдельную большую группу самостоятельных организмов	20
1.4 Использование плотных сред и методов получения чистых культур произвело революцию в микробиологических исследованиях	22
1.5 Новые бактериологические методы помогли доказать роль бактерий как возбудителей инфекционных болезней	22
1.6 Изучение процессов брожения положило начало развитию физиологии и биохимии бактерий	23
1.7 Открытие литоавтотрофии — способности бактерий получать энергию при окислении неорганических соединений и усваивать углерод из углекислоты	24
1.8 Выяснение природы светозависимых процессов — фототаксиса и фотосинтеза — потребовало длительного времени	25
1.9 Фиксация молекулярного азота присуща только прокариотам	26
1.10 Изучение анаболизма и катаболизма позволило обнаружить субстраты, продукты, апоферменты, коферменты и сами реакции метаболических путей	27
1.11 Изучение внутриклеточных включений и клеточных стенок прояснило организацию бактериальной клетки	29
1.12 Адаптация бактерий была хорошо известна до открытия молекулярных механизмов регуляции	30
1.13 Изучение типов бактериального метаболизма выявило их функциональную роль в биосфере	31

1.14	Цели и методы классификации бактерий меняются	32
1.15	Вирусы бактерий (бактериофаги) были обнаружены как «литические агенты»	33
1.16	Изучение генетического аппарата бактерий стало основой развития молекулярной биологии, включая генные технологии	34
1.17	Заключение	35

Часть I. Прокариотическая клетка 39

Глава 2. Клеточная и субклеточная организация прокариот 40

Ф. Майер. Перевод Д. И. Никитина

2.1	Клетки прокариот содержат структурные элементы, необходимые для выживания и размножения	40
2.2	Клетки бактерий можно визуализировать и идентифицировать различными способами	42
2.3	Прокариоты встречаются в виде отдельных клеток и клеточных ассоциаций	45
2.4	Структурные компоненты клеточных оболочек прокариот служат барьерами и фазами раздела	48
2.5	Организация внутриклеточных структур отражает сложность строения прокариотической клетки	58
2.6	Клеточные придатки служат для движения и распознавания	64
2.7	Бактерии могут образовывать споры и другие покоящиеся формы	66

Часть II. Основы жизнедеятельности микробных клеток 71

А. Крёгер, Г. Фукс. Перевод И. А. Берга

Глава 3. Субстратное фосфорилирование 72

А. Крёгер. Перевод И. А. Берга

3.1	Синтез АТФ сопряжен с экзергоническими реакциями окисления	72
3.2	Выход АТФ зависит от изменения свободной энергии в сопряженной с фосфорилированием реакции	73

3.3	Для сопряжения синтеза АТФ с расщеплением глюкозы необходим разрыв связи С—С и последующее окисление образовавшихся продуктов.....	75
3.4	При субстратном фосфорилировании происходит образование высокоэнергетического соединения.....	77
3.5	Окисление пирувата сопряжено с запасанием энергии.....	80
3.6	Катаболическая роль цикла трикарбоновых кислот состоит в образовании восстановительных эквивалентов для окислительного фосфорилирования...	81
Глава 4.	Электронтранспортное фосфорилирование.....	84
	<i>А. Крёгер. Перевод И. А. Берга</i>	
4.1	При электронтранспортном фосфорилировании выход АТФ соответствует изменению свободной энергии в окислительно-восстановительной реакции....	84
4.2	Все АТФ-синтазы действуют по одному механизму.....	87
4.3	Дыхательные цепи весьма разнообразны по составу.....	89
4.4	Механизмы сопряжения транспорта электронов и переноса протонов могут быть различными.....	92
4.5	Фотофосфорилирование происходит при транспорте электронов и переносе протонов с использованием энергии света.....	93
Глава 5.	Многообразие функций клеточной мембраны у прокариот.....	94
	<i>Р. Кремер. Перевод И. А. Берга</i>	
5.1	Барьерная функция мембраны.....	94
5.2	Структура и функции транспортных систем связаны с мембраной.....	95
5.3	Механизмы транспорта.....	96
5.4	Кинетический анализ служит методом идентификации и описания транспортных процессов.....	98
5.5	Энергетика транспорта с участием переносчика: механизм сопряжения.....	99
5.6	Для прокариот характерно большое разнообразие механизмов транспорта..	100
5.7	Регуляция и разнообразие транспортных систем.....	112
5.8	Секреция макромолекул.....	115

Глава 6. Рост и питание	117
<i>Г. Фукс, А. Крёгер. Перевод И. А. Берга</i>	
6.1 Характер роста периодической культуры отражает физиологические особенности микроорганизма	117
6.2 На рост и физиологическое состояние клеток влияют физико-химические факторы	119
6.3 Среды для выращивания бактерий содержат все необходимые питательные вещества	127
6.4 Для выращивания чистых культур микроорганизмов необходима стерилизация сред и инструментов	131
6.5 Рост можно измерять различными методами	132
6.6 Методы хранения культур обеспечивают длительное поддержание их жизнеспособности	135
6.7 Работа микробиологов основана на методах селективного культивирования и получения чистых культур	136
6.8 Непрерывное культивирование служит ценным инструментом исследования	137
6.9 Методы консервирования основаны на подавлении микробного роста	143
Глава 7. Биосинтез клеточных строительных блоков	145
<i>Г. Фукс. Перевод И. А. Берга</i>	
7.1 Молекулярный состав клеток прокариот соответствует сложности их организации	145
7.2 Основные метаболиты-предшественники — это немногочисленные интермедиаты центральных путей метаболизма	149
7.3 Механизмы включения азота, фосфора, серы, C ₁ -фрагментов и молекулярного кислорода в состав клеточных компонентов	151
7.4 Образование строительных блоков из основных метаболитов-предшественников, полимеризация и сборка макромолекул происходят с затратой АТФ и NADPH	160
7.5 Основные метаболиты-предшественники для синтеза строительных блоков образуются как интермедиаты центральных метаболических путей	163
7.6 Аминокислоты образуются из нескольких основных метаболитов-предшественников	165
7.7 Фосфорилированные углеводы служат важными предшественниками многих строительных блоков	174
7.8 Строительными блоками для синтеза нуклеиновых кислот служат рибонуклеотиды и дезоксирибонуклеотиды	178
7.9 Сахара и нуклеотидсахара служат важными строительными блоками	184
7.10 Биосинтез липидов в соответствии с их структурой весьма сложен	189
7.11 Все бактерии синтезируют одно или несколько полимерных запасных веществ	199
7.12 Многие растворимые клеточные компоненты необходимы лишь в небольшом количестве	201

Часть III. Многообразие метаболических путей	205
<i>Г. Фукс. Перевод Р. Н. Ивановского</i>	
Глава 8. Ассимиляция макро- и микроэлементов	206
<i>Г. Фукс. Перевод Р. Н. Ивановского</i>	
8.1 Автотрофные бактерии используют CO_2 в качестве единственного источника углерода.....	206
8.2 Для синтеза метаболитов-предшественников из C_2 -субстратов необходимы дополнительные реакции	218
8.3 Метилотрофные бактерии используют в качестве единственного источника углерода одноуглеродные соединения.....	219
8.4 Источником аммиака могут служить различные азотсодержащие соединения	222
8.5 Восстановление N_2 до NH_3 катализирует нитрогеназа.....	223
8.6 Ассимиляция фосфора не требует окислительно-восстановительных реакций	228
8.7 Источниками серы для микроорганизмов обычно служат сульфат и тиосульфат	229
8.8 Микроэлементы и электролиты клетки поглощают с помощью специальных транспортных систем	230
Глава 9. Окисление органических соединений	236
<i>Г. Фукс. Перевод Р. Н. Ивановского</i>	
9.1 Использование микробами полимерных органических субстратов включает внеклеточную стадию разложения.....	238
9.2 Экзоферменты выделяются во внешнюю среду или остаются связанными с клеточной поверхностью	239
9.3 Синтез и секреция экзоферментов осуществляются как тонко регулируемые процессы	240
9.4 Внутриклеточные запасные полимеры расщепляются ферментами цитоплазмы.....	241
9.5 Расщепление высокополимерных субстратов с образованием растворимых продуктов катализируют экзоферменты.....	242
9.6 Разложение лигнина — сложного гетерополимера, состоящего из фенилпропаноидных соединений.....	250
9.7 Белки как субстраты для роста многих микроорганизмов.....	254
9.8 Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты — распространенные биополимеры, легко разлагаемые внеклеточными гидролазами	256
9.9 Липиды входят в состав мембран у всех организмов	257
9.10 Для ассимиляции продуктов разложения биополимеров используются различные варианты основных метаболических путей.....	259

9.11	Окисление углеводов — наиболее распространенных питательных субстратов — происходит несколькими путями	259
9.12	Аминокислоты служат вторыми по значению питательными субстратами...	267
9.13	Разложение ароматических соединений происходит с участием молекулярного кислорода или анаэробным способом	271
9.14	Жирные кислоты, воски, углеводороды, стеролы и C ₁ -соединения используют специализированные бактерии	278
9.15	Ассимиляция микробами гетероциклических азотсодержащих соединений ..	285
9.16	Органические кислоты представляют собой распространенные природные субстраты, образующиеся и как продукты брожения	287
9.17	Ксенобиотики — синтетические, устойчивые к биodeградации соединения, в норме не характерные для природных сред	289
9.18	Некоторые бактерии осуществляют неполное окисление простых органических веществ	291

Глава 10. Окисление неорганических соединений хемолитотрофами 293

Й. Куэнен. Перевод Р. Н. Ивановского

10.1	Хемолитотрофы получают энергию в процессе окисления неорганических субстратов	293
10.2	Хемолитотрофы весьма разнообразны по типам метаболизма	298
10.3	По механизмам запасания энергии хемолитотрофы не отличаются принципиально от хемогетеротрофов	299
10.4	По углеродному метаболизму хемолитотрофы не отличаются от гетеротрофов и фототрофов	302
10.5	Хемолитотрофы адаптированы к росту в особых, часто экстремальных средах, бедных органическими веществами	304
10.6	Серные бактерии составляют весьма гетерогенную группу	307
10.7	Нитрифицирующие бактерии окисляют аммоний и нитрит	314
10.8	Водородокисляющие бактерии получают энергию путем окисления водорода	317
10.9	Карбокситрофные бактерии — факультативные хемолитоавтотрофы	320
10.10	Железо- и марганец-окисляющие бактерии	321

Глава 11. Аэробное дыхание и регуляция аэробного/анаэробного метаболизма 325

Г. Унден. Перевод Р. Н. Ивановского

11.1	Уникальными свойствами O ₂ обусловлена его роль в жизнедеятельности клеток	325
11.2	Кислород выполняет разнообразные функции в метаболизме прокариот	327

11.3	Использование кислорода в качестве акцептора электронов обеспечивает эффективное получение энергии	333
11.4	O ₂ может служить косубстратом в реакциях метаболизма.....	341
11.5	Бактерии обладают механизмами защиты от действия токсичных форм кислорода.....	342
11.6	Билюминесценция зависит от присутствия кислорода.....	343

Глава 12. Анаэробный энергетический метаболизм

В. Буккель. Перевод Р. Н. Ивановского

12.1	В анаэробной электронтранспортной цепи вместо O ₂ используются другие акцепторы электронов	346
12.2	Брожение — это анаэробный окислительно-восстановительный процесс.....	368
12.3	Энергия запасается не только посредством окислительно-восстановительных реакций	402

Глава 13. Использование света прокариотами

Г. Древис. Перевод Р. Н. Ивановского

13.1	В фотосинтезе участвуют три группы пигментов.....	406
13.2	Зеленые бактерии, пурпурные бактерии и гелиобактерии осуществляют anoxygenic photosynthesis	409
13.3	Цианобактерии осуществляют oxygenic photosynthesis.....	417
13.4	Бактериородопсин функционирует как светозависимая протонная помпа у <i>Halobacterium halobium</i>	419
13.5	Для изучения бактериального фотосинтеза используются спектроскопические, биохимические и генетические методы.....	421

Часть IV. Генетика бактерий и бактериофагов

Б. Фридрих, Й. Ленгелер. Перевод В. К. Плакунова

Глава 14. ДНК, хромосомы и плазмиды

В. Мессер. Перевод В. К. Плакунова

14.1	ДНК как носитель генетической информации у бактерий.....	425
14.2	Клетки большинства бактерий содержат одну кольцевую хромосому.....	436
14.3	Плазмиды как независимые репликоны	437
14.4	Мобильные генетические элементы — транспозоны.....	442

Глава 15. Генетическая информация	447
<i>В. Хиллен. Перевод В. К. Плакунова</i>	
15.1 Организация генетического материала у бактерий	448
15.2 Транскрипция: синтез молекулы РНК, комплементарной матричной цепи ДНК	451
15.3 Трансляция: синтез белка на РНК-матрице	454
15.4 Генетический код характеризуется как вырожденный, универсальный и триплетный	460
15.5 Мутагенез и отбор мутантов используются как важные генетические методы	462
15.6 Стабильность бактериального генома повышается благодаря репарации ДНК	469
15.7 Одноцепочечная ДНК индуцирует у <i>E. coli</i> SOS-ответ	471
Глава 16. Обмен генетической информацией между микроорганизмами .	473
<i>Э. Ланка, В. Пансеграу. Перевод В. К. Плакунова</i>	
16.1 Поглощение свободной ДНК приводит к генетической трансформации бактерий	473
16.2 Для конъюгативного переноса ДНК необходим тесный межклеточный контакт	476
16.3 Трансдукцию осуществляют бактериофаги, содержащие невирусную генетическую информацию	493
16.4 Включение экзогенной ДНК в геном происходит по механизму гомологичной рекомбинации	495
16.5 Рестрикция и модификация ДНК предохраняет клетку от чужеродной ДНК	498
Глава 17. Технология рекомбинантной ДНК	503
<i>Р. Книпперс, К.-А. Альперт. Перевод В. К. Плакунова</i>	
17.1 Геномные библиотеки содержат определенные фрагменты ДНК	503
17.2 Геномные (ДНК) библиотеки часто используют как стартовый материал для анализа генов и их продуктов	511
17.3 Секвенирование ДНК как важный метод биологических исследований	512
17.4 Локализованный мутагенез помогает идентифицировать специфические функции	514

Часть V. Экспрессия генов и механизмы регуляции 519*Й. Ленгелер. Перевод В. К. Плакунова***Глава 18. Регуляция экспрессии генов: опероны и регулоны** 522*С. Адхья. Перевод В. К. Плакунова*

- 18.1 Опероны и регулоны как транскрипционные единицы 522
- 18.2 Регуляторы часто контролируют свой собственный синтез; ауторегуляция .. 527
- 18.3 Мультимерный фермент бактериальная РНК-полимераза инициирует транскрипцию в промоторе 527
- 18.4 Отрицательная регуляция означает подавление транскрипции 528
- 18.5 Механизмы положительной регуляции служат для активации транскрипции 531
- 18.6 Регуляторные белки часто выполняют двойную роль 536
- 18.7 Смешанный механизм регуляции: репрессор ингибирует активатор 538
- 18.8 Инициация транскрипции зависит от структуры ДНК 539
- 18.9 Регуляторный эффект оказывают изменения структуры и функции РНК-полимеразы 541
- 18.10 Элонгация и терминация транскрипции также подвержены регуляции 542
- 18.11 Регуляция активности генов происходит в том числе путем рекомбинации ДНК 547
- 18.12 Экспрессия генов зависит от метаболизма РНК 549
- 18.13 Во многих случаях регуляция осуществляется на уровне трансляции 550
- 18.14 Количество продукта гена может зависеть от протеолиза 555
- 18.15 Ключевая роль в регуляции активности генов принадлежит ДНК-белковым взаимодействиям 555
- 18.16 Заключение 559

Глава 19. Посттрансляционный контроль и модификация белков 561*Г. Джейкобсон. Перевод В. К. Плакунова*

- 19.1 Посттрансляционный контроль обеспечивает быструю адаптацию бактерий. 561
- 19.2 Аллостерическая регуляция активности ферментов широко распространена у прокариот 562
- 19.3 Многие процессы зависят у прокариот от регуляции на уровне посттрансляционной ковалентной модификации белков 570
- 19.4 Посттрансляционный контроль включает у прокариот внутриклеточную компартиментацию ферментов и других белков 579

Глава 20. Общие регуляторные сети и пути передачи сигналов	586
<i>Й. Ленгелер, П. Постма. Перевод В. К. Плакунова</i>	
20.1 Для прокариот характерны объединенные метаболические сети и пути передачи сигналов	586
20.2 Углеродная катаболитная репрессия тесно связана с другими феноменами ..	596
20.3 Модулон RelA/SpoT контролирует пути анаболизма и биосинтез макромолекул	603
20.4 Передача сигнала двухкомпонентными регуляторными системами связана с функцией общих регуляторных сетей	608
20.5 Бактериальный хемотаксис — другой пример регуляции с передачей сигнала через двухкомпонентную систему	614
Глава 21. Регуляция процессов брожения и дыхания	628
<i>Э. Лин. Перевод В. К. Плакунова</i>	
21.1 Существует три основных механизма аккумуляции метаболической энергии	628
21.2 Регуляция брожения включает общий и специфический контроль экспрессии генов	630
21.3 Анаэробное дыхание требует участия сложной регуляторной сети	635
21.4 В регуляции аэробного дыхания участвует двухкомпонентная система	638
21.5 Аэробный метаболизм связан с образованием токсичных форм кислорода (кислородный стресс)	641
21.6 Заключение	643

Оглавление

Часть VI.	Рост и дифференцировка клеток.....	5
	<i>Г. Древис, Й. Ленгелер. Перевод И. В. Алферовой</i>	
Глава 22.	Клеточный цикл бактерий.....	7
	<i>К. Нордстрём. Перевод И. В. Алферовой</i>	
22.1	Фазы вегетативного клеточного цикла определяются ключевыми событиями.....	7
22.2	Стратегии репликации ДНК хромосом и плазмид.....	10
22.3	Нуклеоид прокариотической клетки эквивалентен ядру эукариотической клетки.....	13
22.4	Клеточный цикл обеспечивают регулируемые и координируемые процессы.....	15
22.5	Заключение.....	19
Глава 23.	Сборка структур клеточной поверхности.....	21
	<i>К. Яни, Б. Яни. Перевод И. В. Алферовой</i>	
23.1	Пептидогликан формируется из активированных предшественников.....	21
23.2	Липополисахарид синтезируется в плазматической мембране из строительных блоков.....	24
23.3	Тейхоевые и липотейхоевые кислоты представляют собой полиолсодержащие компоненты клеточной стенки грамположительных бактерий.....	28
23.4	Тейхуроновые кислоты — компоненты поверхности грамположительных бактерий, содержащие гексуроновую кислоту.....	30
23.5	Клеточные капсулы у многих грамположительных и грамотрицательных бактерий состоят из кислых полисахаридов.....	30
23.6	Сборка полисахаридов сопряжена с циклом ундекапренолфосфата.....	32
23.7	Наружная мембрана грамотрицательных бактерий содержит порообразующие белки (порины) и структурные белки.....	32
23.8	Нитевидные фимбрии взаимодействуют с поверхностными рецепторами клетки.....	34
23.9	Сборка жгутиков происходит двумя путями.....	36
23.10	Поверхность клеток и жгутики некоторых архей состоят из гликопротеинов.....	36

Глава 24.	Процессы клеточной дифференцировки	38
	<i>Г. Дреус. Перевод И. В. Алферовой</i>	
24.1	Образование роящихся (швермерных) клеток и стебельковых клеток у <i>Caulobacter</i> связано с клеточным циклом	38
24.2	Дифференцировка мембран у факультативно фототрофных бактерий зависит от изменений концентрации кислорода и интенсивности света	42
24.3	Гетероцисты цианобактерий — специализированные клетки, осуществляющие фиксацию N ₂	48
Глава 25.	Споруляция и клеточная дифференцировка	54
	<i>М. Марахиел, П. Цубер. Перевод А. В. Лебединского</i>	
25.1	Процесс образования эндоспор у <i>Bacillus subtilis</i> включает большое число генетически детерминированных этапов	54
25.2	Стрептомицеты образуют при споруляции экзоспоры	61
25.3	Развитие многоклеточных структур у общественного организма <i>Mucosoccus xanthus</i>	66
Глава 26.	Бактериофаги как модели дифференцировки	71
	<i>Б. Кемпер. Перевод И. В. Алферовой</i>	
26.1	Введение и экспериментальные методы	71
26.2	Классификация бактериофагов основана на их морфологии	73
26.3	Для вирулентных фагов характерно развитие по литическому пути	78
26.4	Лизогения — альтернативный способ существования умеренных фагов...	85
26.5	Фаги служат важным инструментом генетических исследований	90
Глава 27.	Вторичный метаболизм: пути образования антибиотиков, регуляция и функции	95
	<i>Дж. Ланчини, А. Демейн. Перевод И. В. Алферовой</i>	
27.1	Синтез большинства вторичных метаболитов обеспечивают всего несколько биосинтетических путей	96
27.2	Низкомолекулярные антибиотики синтезируются с участием интермедиатов основного метаболизма	97
27.3	Вторичные метаболиты некоторых классов образуются из поликетометиленовых цепей	101

27.4	Синтез полипептидных антибиотиков происходит по двум механизмам полимеризации.....	106
27.5	Аминогликозидные антибиотики, образуемые актиномицетами, синтезируются путем олигомеризации углеводов.....	109
27.6	Вторичный метаболизм, как и другие процессы дифференцировки, тонко регулируется.....	113
27.7	Вторичные метаболиты выполняют важные функции в природных экосистемах.....	117
Глава 28.	Адаптация к экстремальным средам.....	122
	<i>А. Бут. Перевод И. В. Алферовой</i>	
28.1	Адаптация к стрессу сопряжена с изменением физиологического состояния клеток и экспрессии генов.....	122
28.2	Адаптация к экстремальной температуре.....	128
28.3	Бактерии способны адаптироваться к экстремальным значениям рН....	132
28.4	Выживание при осмотическом стрессе обеспечивается у бактерий одним общим механизмом.....	137
28.5	Изменения скорости роста вызывают адаптивный ответ.....	142
28.6	Заключение: стресс-реакция — это усиленный нормальный ответ.....	145
Часть VII.	Разнообразие и систематика.....	147
Глава 29.	Разнообразие и систематика прокариот.....	148
	<i>Э. Штаккебрандт, Б. Тиндалль, В. Лудвиг, М. Гудфеллоу.</i> <i>Перевод К. Л. Тарасова. Спец. ред. канд. биол. наук Т. П. Турова</i>	
29.1	Систематика бактерий — одно из начал сравнительной биологии.....	150
29.2	Нумерическая (численная) таксономия как подход для кластеризации штаммов на основе большого набора невзвешенных фенетических данных	156
29.3	Анализ химических признаков клеток как инструмент таксономии.....	161
29.4	Геномные характеристики штаммов и видов.....	174
29.5	Филогенетические деревья и их интерпретация.....	181
29.6	От ранних форм жизни к современным видам прокариот.....	187
29.7	Комплексный подход к систематике бактерий.....	201

Часть VIII. Прокариоты в биосфере	207
<i>Б. Шинк. Перевод К. Л. Тарасова</i>	
Глава 30. Экофизиология и экологические ниши прокариот	209
<i>Б. Шинк. Перевод К. Л. Тарасова</i>	
30.1 Количество субстратов в природе обычно лимитировано	209
30.2 Бактерии осуществляют окислительно-восстановительные превращения субстратов	215
30.3 Кинетика микробного роста в природных экосистемах	222
30.4 Скорость потребления субстрата определяется кинетиками его деполимеризации и поглощения	230
30.5 Для многих бактерий характерно прикрепление к поверхностям	237
30.6 Перенос веществ обусловлен конвекцией и диффузией по градиенту концентраций	243
30.7 Микроорганизмы вступают в различные кооперативные взаимодействия	247
Глава 31. Местообитания прокариот	257
<i>Б. Шинк. Перевод К. Л. Тарасова</i>	
31.1 Вода как идеальная среда обитания для микроорганизмов	257
31.2 Донные осадки как «органы переваривания» и «исторические документы»	271
31.3 Почва обычно представляет собой сухую и гетерогенную среду обитания	276
31.4 В экстремальных средах обитают специализированные микробы	283
31.5 Ассоциации с пищеварительными системами животных	293
31.6 Другие ассоциации с животными	302
31.7 Микробы и растения	304
Глава 32. Глобальные биогеохимические циклы	307
<i>Б. Шинк. Перевод К. Л. Тарасова</i>	
32.1 Цикл углерода поддерживается фотосинтезом	307
32.2 Прокариоты участвуют во всех этапах цикла азота	311
32.3 Прокариоты участвуют во всех этапах цикла превращений серы	312
32.4 Циклические превращения других элементов	315

Часть IX.	Прикладная микробиология	317
	<i>А. Пюхлер. Перевод К. Л. Тарасова</i>	
Глава 33.	Медицинская микробиология	319
	<i>Й. Хаккер. Перевод К. Л. Тарасова</i>	
	33.1 Значение и особенности инфекционных болезней	319
	33.2 Защитные механизмы хозяина	326
	33.3 Бактериальные факторы вирулентности	330
	33.4 Изменчивость и регуляция генов, связанных с вирулентностью	343
	33.5 Диагностика, терапия и профилактика: проблемы и новые подходы	349
	33.6 Прокариоты и медицина: тенденции и направления дальнейших исследований	356
Глава 34.	Прокариоты в сельском хозяйстве	359
	<i>Ф. О'Гара, У. Прифер, Д. Доулинг, М. Нути. Перевод К. Л. Тарасова</i>	
	34.1 Бактерии можно определять в почве различными методами	360
	34.2 Бактерии могут использоваться как биоудобрения	363
	34.3 Бактерии могут вызывать болезни растений	371
	34.4 Бактерии могут способствовать росту и устойчивости растений	376
	34.5 Бактерии участвуют в биоразложении загрязнений почвы	380
Глава 35.	Прокариоты в промышленных технологиях	385
	<i>Х. Сахм. Перевод К. Л. Тарасова</i>	
	35.1 Для промышленного использования важен отбор ограниченного числа оптимизированных штаммов	386
	35.2 Способ промышленного культивирования микроорганизмов зависит от осуществляемого процесса	388
	35.3 Важная область биотехнологии связана с пищевой промышленностью	391

35.4	Получение L-аминокислот и витаминов не относится к классическим бродильным производствам.....	395
35.5	Бактерии способны осуществлять специфические превращения стероидов и стеролов в определенные гормоны.....	401
35.6	Антибиотики представляют собой микробные продукты, подавляющие метаболизм других организмов.....	403
35.7	Промышленное производство бактериальных ферментов.....	407
35.8	С помощью технологии рекомбинантной ДНК получают гетерологичные белки.....	411

Глава 36. Прокариоты и окружающая среда 415

Б. Шинк. Перевод К. Л. Тарасова

36.1	Поступление сточных вод интенсифицирует природные процессы биодegradации.....	416
36.2	Компостирование вновь получает распространение.....	423
36.3	Питьевая вода также может требовать предварительной микробной обработки.....	424
36.4	Очистка газообразных отходов — еще одна сфера применения аэробных бактерий.....	424
36.5	Биологическое восстановление почв находит все большее применение....	424
36.6	Применение биосенсоров основано на специфичности и разнообразии осуществляемых ими биохимических реакций.....	427
36.7	Литотрофные бактерии извлекают металлы из руд.....	428

Глава 37. Прокариоты и человек: возможности, перспективы и опасности 430

А. Пюхлер. Перевод К. Л. Тарасова

37.1	От прошлого к будущему: секвенирование бактериальных геномов приведет к перевороту в прикладной микробиологии.....	430
37.2	Будущие медицинские аспекты изучения прокариот: создание новых лекарств, вакцин и способов диагностики будет основываться на знании молекулярных механизмов.....	432
37.3	Будущие сельскохозяйственные аспекты изучения прокариот: необходимы более детальные исследования фитопатогенных и полезных бактерий....	432

37.4	Будущие направления использования прокариот для очистки окружающей среды связаны с изучением биоразнообразия, анализом структуры сообществ и поиском условий культивирования.....	433
37.5	Перспективы промышленного использования прокариот: штаммы-продукенты можно будет генетически модифицировать в желаемом направлении.....	434
37.6	Возможный риск применения генетически модифицированных бактерий и пути его преодоления: во всем мире разрабатываются соответствующие правила и законы.....	436
Указатель латинских названий.....		440
Предметный указатель.....		449