

БИОЛОГИЯ

СОВРЕМЕННЫЙ КУРС

Под редакцией профессора А. Ф. НИКИТИНА

4-е издание, исправленное и дополненное

Санкт-Петербург
СпецЛит
2016

Рецензенты:

- Н. С. Абдукаева* — кандидат биологических наук, профессор, заведующая кафедрой биологии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета;
- Н. Д. Андреева* — доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой методики обучения биологии и экологии Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена;
- С. В. Костюкевич* — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова

Биология. Современный курс. 4-е изд., испр. и доп. / под ред.
Б63 А. Ф. Никитина. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2016. — 495 с. : ил.
ISBN 978-5-299-00719-0

Пособие содержит все разделы курса общей биологии в объеме программы средней школы и соответствует требованиям, предъявляемым к абитуриентам на приемных экзаменах в вузы по медицинским и биологическим специальностям.

Наиболее подробно изложены разделы цитологии, генетики и экологии, составляющие основную часть школьной программы изучения общей биологии.

Предлагаемое пособие дополняет школьные учебники.

Для облегчения усвоения учебного материала основные понятия и термины выделены жирным шрифтом и курсивом. Напечатанный мелким шрифтом материал предназначен для расширения кругозора.

УДК 57

Авторский коллектив

НИКИТИН Александр Федорович — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ. Более 20 лет возглавляет кафедру биологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Автор более 240 научных и методических работ. Область научных интересов — медицинская зоология и экология.

ГИБАДУЛИН Таир Вагисович — кандидат медицинских наук, доцент. Более 25 лет работает на кафедре нормальной физиологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Автор более 70 научных и методических работ. Область научных интересов — сенсорная физиология.

ЖОГОЛЕВ Дмитрий Тарасович — кандидат медицинских наук, доцент, заслуженный работник высшей школы РФ. Более 45 лет работал на кафедре биологии (с курсом паразитологии) Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Автор более 130 научных и методических работ. Область научных интересов — медицинская паразитология, лекарственные и ядовитые растения.

МОКРОУСОВ Владимир Николаевич — кандидат медицинских наук, доцент, заслуженный работник высшей школы РФ. Более 35 лет работает на кафедре биологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Автор более 80 научных и методических работ. Область научных интересов — медицинская зоология.

СОЛОВЬЕВ Алексей Иванович — доктор медицинских наук, доцент. Более 15 лет работает на кафедре биологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Автор более 70 научных и методических работ. Область научных интересов — медицинская паразитология.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	11
Введение	12

Часть I ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Глава 1. Жизнь. Свойства и уровни организации живого	14
1.1. Определение понятия и основные свойства жизни	14
1.2. Уровни организации живого	16
1.3. Методы биологии	17

Раздел I ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ. КЛЕТКА — ЭЛЕМЕНТАРНАЯ СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЕДИНИЦА ЖИЗНИ

Глава 2. Клеточная теория. Типы клеточной организации	19
2.1. Клеточная теория	19
2.2. Типы клеточной организации	21
Глава 3. Химический состав клетки	22
3.1. Химические элементы клетки	22
3.2. Молекулярный состав клетки	23
3.2.1. Вода и другие неорганические вещества	23
3.2.2. Органические вещества	25
Глава 4. Строение и функции эукариотической клетки	44
4.1. Поверхностный аппарат	44
4.2. Цитоплазма. Органоиды и включения	49
4.3. Клеточное ядро	59
4.4. Взаимодействие клеток и межклеточные соединения	62
4.5. Особенности строения растительных клеток	63
4.6. Сравнительная характеристика прокариотических и эукариотических клеток	65
Глава 5. Обмен веществ и превращение энергии в клетке	67
5.1. Общая характеристика обмена веществ	67
5.2. Многообразие способов обмена веществ в клетках	68
5.3. Значение АТФ в обмене веществ	70
5.4. Энергетический обмен	71
5.5. Пластический обмен	77
5.5.1. Фотосинтез	77
5.5.2. Хемосинтез	81
Глава 6. Воспроизведение клеток	82
6.1. Жизненный цикл клетки	82
6.2. Деление клетки	84
6.2.1. Митоз	84
6.2.2. Амитоз	86
6.2.3. Мейоз	86

Раздел II РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

Глава 7. Размножение организмов	90
7.1. Бесполое размножение	90
7.1.1. Бесполое размножение одноклеточных организмов	90
7.1.2. Бесполое размножение многоклеточных организмов	91

7.2. Половое размножение	92
7.3. Строение половых клеток	93
7.4. Образование половых клеток	95
7.4.1. Развитие сперматозоидов	95
7.4.2. Развитие яйцеклеток	96
7.5. Оплодотворение	98
Глава 8. Индивидуальное развитие организмов (онтогенез)	100
8.1. Типы онтогенеза и его периодизация	100
8.2. Эмбриональный период	101
8.2.1. Дробление	101
8.2.2. Гастрюляция	103
8.2.3. Гисто- и органогенез	105
8.2.4. Механизмы развития многоклеточного организма из оплодотворенного яйца	105
8.3. Постэмбриональное развитие	108

Раздел III

ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ

Глава 9. Основы генетики	110
9.1. История и основные понятия генетики	110
9.2. Основные закономерности наследственности	112
9.2.1. Гибридологический метод изучения наследования	112
9.2.2. Моногибридное скрещивание. Первый и второй законы Г. Менделя	113
9.2.3. Правило «чистоты гамет». Цитологические основы наследования альтернативных признаков	115
9.2.4. Дигибридное скрещивание. Третий закон Г. Менделя и его цитологическое обоснование	117
9.2.5. Анализирующее скрещивание	120
9.2.6. Статистический характер закономерностей наследования признаков и их соответствие общим правилам теории вероятности	120
9.2.7. Сцепленное наследование. Кроссинговер	122
9.2.8. Хромосомное определение пола. Наследование, сцепленное с полом	125
9.2.9. Хромосомная теория наследственности	129
9.2.10. Генотип как система взаимодействующих генов	130
9.2.11. Плейотропное действие генов	136
9.2.12. Цитоплазматическое (нехромосомное) наследование	137
Глава 10. Молекулярные основы наследственности	139
10.1. Молекулярная организация генома и строение гена у про- и эукариот	139
10.2. Генетические явления на молекулярном уровне	140
10.2.1. Репликация ДНК	140
10.2.2. Экспрессия генов и биосинтез белков	142
10.2.3. Основы регуляции активности генов	148
Глава 11. Основные закономерности изменчивости	150
11.1. Модификационная изменчивость	150
11.2. Наследственная изменчивость	151
11.2.1. Комбинативная изменчивость	152
11.2.2. Мутационная изменчивость	152
Глава 12. Генетика человека и ее значение для медицины	157
12.1. Человек как объект генетических исследований. Методы генетики	157
12.1.1. Семейно-генеалогический метод	157
12.1.2. Близнецовый метод	160
12.1.3. Цитогенетический метод	161
12.1.4. Популяционно-статистический метод	162
12.1.5. Биохимические методы	162
12.1.6. Молекулярно-генетические методы	163

12.2. Медико-генетическое консультирование и профилактика наследственных болезней	164
Глава 13. Основы селекции. Биотехнология	164
13.1. Основные методы селекции	164
13.1.1. Отбор и гибридизация	164
13.1.2. Мутагенез и полиплоидия	166
13.1.3. Клеточная и генная инженерия	166
13.2. Селекция растений	170
13.3. Селекция животных	173
13.4. Селекция микроорганизмов и биотехнология	174

Раздел IV

ЭВОЛЮЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Глава 14. Эволюционное учение Ч. Дарвина	176
14.1. Представления о развитии органического мира до создания эволюционного учения Ч. Дарвина	176
14.1.1. Первая научная теория эволюции органического мира Ж.-Б. Ламарка	178
14.1.2. Развитие эволюционных идей в России	180
14.2. Предпосылки возникновения эволюционной теории Ч. Дарвина	180
14.3. Эволюционная теория Ч. Дарвина	181
14.3.1. Факторы эволюции пород и сортов. Искусственный отбор	181
14.3.2. Происхождение видов путем естественного отбора	183
Глава 15. Современная теория эволюции	187
15.1. Микроэволюция	187
15.1.1. Критерии и структура вида. Популяция	187
15.1.2. Факторы эволюции	190
15.1.3. Образование новых видов	194
15.2. Макроэволюция	195
15.2.1. Доказательства эволюции	195
15.2.2. Главные направления и пути эволюции	202
Глава 16. Происхождение жизни на Земле	205
16.1. Представления о возникновении жизни на Земле в прошлом. Современная теория происхождения жизни на Земле	205
16.2. Начальные этапы развития жизни на Земле	210
Глава 17. Развитие жизни на Земле	212
17.1. Развитие жизни на Земле по данным палеонтологии	212
17.2. Эволюция многоклеточных растений	218
17.3. Эволюция многоклеточных животных	218
Глава 18. Происхождение и эволюция человека	220
18.1. Развитие представлений о происхождении человека	220
18.2. Место человека в зоологической системе. Доказательства животного происхождения человека	221
18.3. Палеонтологические данные о происхождении человека	224
18.4. Движущие силы антропогенеза	229
18.5. Человеческие расы	230

Раздел V

ЭКОЛОГИЯ И БИОСФЕРА

Глава 19. Основы экологии	233
19.1. Организм и среда. Экологические факторы	233
19.1.1. Действие экологических факторов на организмы. Ограничивающий фактор	234
19.1.2. Абиотические факторы	236

19.1.3. Биотические факторы	240
19.2. Динамика численности популяций и их саморегуляция	243
19.3. Экологические системы	245
19.3.1. Понятия экологической системы и биогеоценоза	245
19.3.2. Цепи питания и пищевые (трофические) сети	247
19.3.3. Связь потока энергии с цепями питания. Экологические пирамиды	250
19.3.4. Показатели, характеризующие биогеоценоз	251
19.3.5. Развитие экосистем	252
19.3.6. Устойчивость экосистем	254
19.3.7. Агроценозы	255
Глава 20. Биосфера	256
20.1. Биосфера как экологическая система. Границы биосферы	256
20.2. Функции живого вещества в биосфере	257
20.3. Биомасса биосферы	258
20.3.1. Биомасса литосферы	258
20.3.2. Биомасса гидросферы	260
20.3.3. Биомасса атмосферы. Значение атмосферы для существования жизни на Земле	263
20.4. Поток энергии и круговорот веществ в биосфере	264
20.5. Воздействие человека на биосферу	267
20.5.1. Антропогенные воздействия как фактор нарушения устойчивости экосистем	267
20.5.2. Антропогенные воздействия на атмосферу	268
20.5.3. Антропогенные воздействия на гидросферу	269
20.5.4. Антропогенные воздействия на литосферу	270
20.5.5. Антропогенные воздействия на биоту	270
20.5.6. Решение экологических проблем — создание ноосферы	271

Часть II

МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Раздел VI

НЕКЛЕТОЧНЫЕ И ДОЯДЕРНЫЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ

Глава 21. Царство Вирусы	275
21.1. Многообразие органического мира и место вирусов в естественной системе организмов	275
21.2. Общая характеристика вирусов	276
Глава 22. Надцарство Прокариоты	278
22.1. Подцарство Бактерии	278
22.2. Подцарство Оксифотобактерии	281

Раздел VII

ЯДЕРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ИЛИ ЭУКАРИОТЫ. ГРИБЫ, РАСТЕНИЯ

Глава 23. Царство Грибы	282
Глава 24. Царство Растения. Ботаника — наука о растениях	287
Глава 25. Подцарство Низшие растения	289
25.1. Водоросли (группа отделов)	289
25.2. Отдел Лишайники	293
Глава 26. Подцарство Высшие растения	294
26.1. Отдел Моховидные	294
26.2. Спорные сосудистые растения	296

Глава 27. Семенные растения. Отделы Голосеменные и Покрытосеменные, или Цветковые растения	299
27.1. Общая характеристика семенных растений	299
27.2. Отдел Голосеменные	300
27.3. Отдел Покрытосеменные, или Цветковые растения	303
27.3.1. Общая характеристика покрытосеменных	303
27.4. Ткани цветковых растений	304
27.5. Вегетативные органы цветковых растений	308
27.5.1. Корень	308
27.5.2. Побег, почка, стебель	311
27.5.3. Лист	314
27.6. Репродуктивные органы цветковых растений	317
27.6.1. Цветок	317
27.6.2. Опыление и оплодотворение цветковых растений	319
27.6.3. Семя. Плод	321
27.7. Систематика покрытосеменных растений	323

Раздел VIII

ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ

Глава 28. Зоология – наука о животных. Общая характеристика животных	326
Глава 29. Подцарство Одноклеточные (Простейшие)	327
29.1. Общая характеристика простейших	327
29.2. Тип Саркомастигофоры	329
29.2.1. Класс Саркодовые, или Корненожки	329
29.2.2. Класс Жгутиковые, или Жгутиконосцы	330
29.3. Тип Споровики	332
29.4. Тип Инфузории, или Ресничные	332
Глава 30. Тип Кишечнополостные	334
30.1. Общая характеристика	334
30.2. Класс Гидроидные	335
30.3. Класс Сцифоидные	336
30.4. Класс Коралловые полипы	337
Глава 31. Тип Плоские черви	337
31.1. Общая характеристика	337
31.2. Класс Ресничные черви	339
31.3. Класс Сосальщикообразные	340
31.4. Класс Ленточные черви	342
Глава 32. Тип Круглые черви	345
32.1. Общая характеристика	345
Глава 33. Тип Кольчатые черви	348
33.1. Общая характеристика	348
Глава 34. Тип Членистоногие	351
34.1. Общая характеристика	351
34.2. Класс Ракообразные	353
34.3. Класс Паукообразные	357
34.4. Класс Насекомые	360
Глава 35. Тип Моллюски	366
35.1. Общая характеристика	366
35.2. Класс Брюхоногие моллюски	367
35.3. Класс Двустворчатые моллюски	368
Глава 36. Тип Хордовые	369
36.1. Общая характеристика	369
36.2. Подтип Бесчерепные	370
36.3. Подтип Позвоночные, или Черепные	372

Глава 37. Надкласс Рыбы	373
37.1. Общая характеристика	373
37.2. Класс Хрящевые рыбы	375
37.3. Класс Костные рыбы	376
Глава 38. Класс Земноводные, или Амфибии	376
38.1. Общая характеристика	376
38.2. Отряды земноводных и их характеристика	380
Глава 39. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии	380
39.1. Общая характеристика	380
39.2. Отряды пресмыкающихся и их характеристика	384
Глава 40. Класс Птицы	385
40.1. Общая характеристика	385
40.2. Многообразие птиц	390
Глава 41. Класс Млекопитающие	391
41.1. Общая характеристика	391
41.2. Подкласс Первозвери, или Клоачные	395
41.3. Подкласс Настоящие звери	395
41.3.1. Сумчатые	395
41.3.2. Плацентарные, или Высшие звери	395

Часть III

ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

Глава 42. Анатомия и физиология человека	401
42.1. Ткани	401
42.2. Органы. Системы органов. Организм — единое целое	403
Глава 43. Опорно-двигательная система	404
43.1. Скелет	404
43.1.1. Строение кости	404
43.1.2. Соединения костей	405
43.1.3. Строение скелета	406
43.2. Скелетные мышцы	408
43.2.1. Обзор скелетных мышц	409
43.2.2. Работа мышц. Утомление	410
Глава 44. Пищеварительная система	413
Глава 45. Обмен веществ	420
45.1. Обмен белков	420
45.2. Обмен углеводов	421
45.3. Обмен жиров	421
45.4. Обмен воды и минеральных веществ	422
45.5. Витамины	422
Глава 46. Внутренняя среда организма	424
46.1. Состав, объем и функции крови	424
46.1.1. Плазма крови	424
46.1.2. Форменные элементы крови	425
46.1.3. Свертывание крови	426
46.1.4. Группы крови	427
46.2. Лимфа	427
46.3. Иммуитет и иммунная система	427
Глава 47. Система кровообращения	429
47.1. Сердце и его работа	429
47.2. Нервная и гуморальная регуляция деятельности сердца	432

47.3. Сосуды	433
47.4. Движение крови по сосудам. Кровяное давление	434
47.5. Круги кровообращения	436
47.6. Лимфообращение	438
47.7. Гигиена сердечно-сосудистой системы	439
Глава 48. Дыхательная система	439
48.1. Внешнее дыхание	439
48.2. Газообмен	442
48.3. Транспорт газов	443
48.4. Регуляция дыхания	443
Глава 49. Выделительная система	443
49.1. Строение почек	444
49.2. Образование мочи	445
Глава 50. Кожа	446
50.1. Строение и функции кожи	446
Глава 51. Нервная система	448
51.1. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы	448
51.2. Строение нервной системы	450
51.3. Высшая нервная деятельность	455
51.4. Эмоции	458
51.5. Память	458
51.6. Бодрствование и сон	459
Глава 52. Органы чувств (анализаторы)	460
52.1. Органы чувств и понятие об анализаторах	460
52.2. Строение и функции органа зрения	460
52.3. Орган слуха и равновесия	462
52.4. Органы обоняния и вкуса	465
52.5. Кожный анализатор	466
Глава 53. Железы внутренней секреции	466
53.1. Строение и функции желез внутренней секреции	466
Глава 54. Размножение и развитие	470
54.1. Мужская и женская половые системы	470
54.2. Развитие организма	473
Предметный указатель	475
Именной указатель	487
Приложение	488

Предисловие

В этой книге изложены основы современной биологии, которые необходимо знать поступающим в медицинские вузы и на биологические факультеты университетов. Ее главная задача — формирование у обучающихся целостного представления об основах биологии с учетом современных достижений этой быстро развивающейся отрасли науки и становления у них биологического мышления.

Материал книги излагается в традиционной последовательности. В первой части (главы 1—20) рассматриваются вопросы общей биологии. Вторая и третья части посвящены соответственно вопросам многообразия органического мира (главы 21—41) и человека и его здоровья (главы 42—54). Такая последовательность изучения учебного материала способствует не только более глубокому его усвоению, но и содействует лучшей систематизации знаний. Для облегчения и удобства работы с книгой составлен предметный указатель.

Наиболее подробно с использованием большого количества иллюстративного материала освещены вопросы цитологии, генетики, эволюции и экологии, усвоение которых вызывает наибольшие затруднения. В связи с этим в соответствующие главы книги включены несколько оригинальных тем, таких как «Статистический характер закономерностей наследования признаков и их соответствие общим правилам теории вероятности», «Механизмы взаимодействия аллелей одного гена или, что скрывается за понятием доминантности и рецессивности», «Эволюция многоклеточных растений», «Эволюция многоклеточных животных», «Устойчивость экосистем», «Антропогенные воздействия как фактор нарушения устойчивости экосистем», содержание которых, способствует лучшему усвоению учебного материала и служит фундаментом для самостоятельного анализа и обобщения биологических явлений и фактов. Этим целям служит также широко используемый в пособии прием перекрестных ссылок на отдельные разделы книги.

В процессе работы над книгой выяснилось, что в учебной литературе существуют разногласия в трактовке ряда ключевых биологических терминов. Поэтому в книге дается не только разъяснение их значения, но и приводится этимология терминов.

При написании книги авторы стремились возможно полнее учитывать ее дидактическую направленность, используя такой стиль изложения учебного материала, который наиболее доступен для школьников.

Роли в авторском коллективе распределились следующим образом: гл. 1, 5, 9—12, 21 написаны А. Ф. Никитиным; гл. 2—4, 6—8, 13—20 — А. Ф. Никитиным, Д. Т. Жоголевым, А. И. Соловьевым; 22—41 — Д. Т. Жоголевым, В. Н. Мокроусовым, А. Ф. Никитиным; гл. 42—54 Т. В. Гибадулиным, А. Ф. Никитиным.

Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам кафедры биологии Военно-медицинской академии доц. Е. А. Адоевой, доц. Ю. Ф. Захаркиву, преподавателям Н. М. Лысовой и К. Г. Стрельцовой, оказавшим помощь в подготовке текста и иллюстраций книги. Отдельную благодарность — канд. биол. наук Е. А. Казаковой за ценные рекомендации при подготовке рукописи и составление предметного указателя.

ВВЕДЕНИЕ

Термин **биология** (*греч.* bios — жизнь и logos — учение) был введен для обозначения науки о жизни как особом явлении природы в начале XIX в. двумя естествоиспытателями — Г. Тревиранусом и Ж.-Б. Ламарком, независимо друг от друга. Дальнейшее развитие биологических исследований, изучение строения и функционирования биологических систем разной сложности, с применением все более широкого арсенала методов, послужили основой для выделения большого количества самостоятельных биологических наук: ботаники, зоологии, цитологии, гистологии, физиологии, экологии, эволюционного учения, генетики, эмбриологии, молекулярной биологии и др. Такая дифференциация биологических наук ускоряет и углубляет исследования в соответствующих направлениях. Однако, для понимания закономерностей жизнедеятельности организмов и их взаимоотношений с окружающей средой, необходимо знание не только частных вопросов, которые исследуют отдельные

биологические науки, но и общих проблем, касающихся сущности, развития и проявления жизни на разных уровнях ее организации. Эти проблемы разрабатывает **общая биология**.

Значение общей биологии как науки о жизни определяется тем, что она служит теоретическим фундаментом для других наук, так как основные закономерности проявления жизни на разных уровнях ее организации приложимы ко всем организмам, в том числе и к человеку, который представляет собой часть биосферы и является продуктом ее эволюции. Данные общей биологии способствуют познанию законов природы, позволяют прогнозировать пути развития жизни на нашей планете и определить роль человека в ее сохранении. Только на основе общей биологии возможно решение глобальных проблем, стоящих перед человечеством, — рационального использования и возобновления биологических ресурсов, охраны природы и сохранения биосферы Земли для жизни будущих поколений людей.

Часть I
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

ЖИЗНЬ. СВОЙСТВА И УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЖИЗНИ

Живые организмы, составляющие материальную основу жизни, отличаются большим разнообразием. Можно, однако, выделить совокупность признаков, присущих всем живым существам, которые отличают их от тел неживой природы. Эти характерные признаки живых организмов носят название основных свойств живого. Всем живым организмам свойственна *специфическая организация*. Все они, независимо от сложности морфофункциональной организации, обладают необходимыми структурами, обеспечивающими проявления жизнедеятельности. Специфическая организация живых существ проявляется и в особенностях их химического состава. Хотя живые существа состоят из атомов тех же элементов, что и неживая природа, однако соотношение их в живом и неживом существенно отличается. Основную массу тела любого организма составляют атомы биогенных элементов — углерода, кислорода, азота, водорода и некоторых других, на долю которых приходится более 98% их химического состава. Эти элементы образуют в живых организмах сложные органические молекулы — белки, жиры, нуклеиновые кислоты и углеводы, которые не встречаются в неживой природе.

Другим фундаментальным свойством живого является *обмен веществ* — совокупность протекающих в живых организмах химических превращений, обеспечивающих их жизнедеятельность. Организмы черпают из окружающей среды энергию и потребляют из нее вещества, которые затем возвращают в среду в другой, менее пригодной для них форме. Аналогичные, казалось бы, процессы наблюдаются и в неживой природе. Например, железные предметы на воздухе в результате соединения атомов железа с атомами кислорода постепенно ржавеют. Однако разница заключается в том, что в случае неорганических тел обмен веществ разрушает их, тогда как для живых организмов он является необходимым условием их существования. Иными словами, живые организмы сохраняют свою специфическую организацию, препятствуя всеобщей тенденции к возрастанию *энтропии* — меры неупорядоченности любой системы, благодаря активному поступлению энергии извне за счет обмена с окружающей средой; т. е., в отличие от тел неживой природы, живые организмы являются *энергетически открытыми системами*.

Обязательным свойством живых существ является *самовоспроизведе-*

ние. Для сохранения специфической организации форм жизни необходимо, чтобы в процессе обмена веществ, сопровождающегося постоянным разрушением и обновлением структур организма, синтезировались определенные молекулы органических веществ, характерные для каждой особи. Это достигается благодаря тому, что синтез новых, уникальных по своим химическим свойствам молекул биополимеров осуществляется у всех живых организмов в точном соответствии с имеющейся у них *информационной программой*, заложенной в виде последовательности нуклеотидов в молекулах нуклеиновых кислот. Именно наличие у живых организмов информационной программы, на основе которой осуществляется *матричный синтез*, определяет возможность строгого согласования протекания в пространстве и времени сотен и тысяч химических реакций обмена веществ, что резко отличается живые существа от тел неживой природы.

Все живые организмы реализуют имеющуюся у них наследственную информацию в ходе *онтогенеза*, что проявляется в таких общих для всего живого свойствах, как способность живых организмов к *росту и развитию*. Рост организмов заключается в увеличении массы живого вещества и обычно происходит за счет увеличения размеров отдельных клеток или их количества, но чаще всего наблюдаются и тот, и другой процессы одновременно. Таким образом, в основе роста лежат количественные изменения организма. Под *развитием* в биологии понимают процессы формирования организма в ходе онтогенеза, связанные с изменением морфофункциональной организации особи, т. е. с изменениями качественных характеристик организма.

Важнейшее свойство живого — способность к *саморегуляции*. Путем саморегуляции живые существа обеспечивают специфичность своей струк-

туры, подчиняя протекающие в организме процессы сохранению относительного постоянства внутренней среды организма — *гомеостаза*. Саморегуляция основана на *принципе обратной связи*, в соответствии с которым конечный результат реакции влияет на сам характер ее протекания.

Всем материальным телам присуще свойство отражения, т. е. способность изменяться в ответ на внешние влияния. Например, вода при охлаждении замерзает и превращается в лед; камень, если его сильно ударить, разбивается на куски, и т. д. Однако живые организмы, в отличие от неживой природы, развили это свойство дальше: все они обладают *раздражимостью* — способностью активно отвечать на воздействие тех или иных факторов специфическими реакциями. У растений — это *тропизмы* (ростовые движения), у примитивных животных — *таксисы*. У многоклеточных животных, обладающих нервной системой, раздражимость проявляется в виде *рефлексов*, которые могут быть врожденными и приобретенными. Эволюция приобретенных рефлексов привела к возникновению у высокоорганизованных животных зачатков высшей нервной деятельности и послужила основой, на которой у человека сформировалось присущее только ему свойство психики — *сознание*.

Перечисленными выше свойствами далеко не исчерпывается все многообразие жизни. Например, все живые существа обладают наследственностью и изменчивостью. *Наследственность* — это способность организмов передавать свои признаки потомству, благодаря чему обеспечивается непрерывность жизни. В основе наследственности лежит матричный синтез молекул нуклеиновых кислот. В процессе матричного синтеза неизбежно возникают ошибки, что, наряду с влиянием факторов окружающей среды, приводит к отклонению

Учебное издание

БИОЛОГИЯ

Современный курс

Под редакцией А. Ф. Никитина
4-е издание, исправленное и дополненное

Подписано в печать 08.02.2016.
Формат 70 × 100^{1/16}. Печ. л. 31. Тираж 1000 экз. Заказ №

ООО «Издательство „СпецЛит“».
190103, Санкт-Петербург, 10-я Красноармейская ул., 15,
тел./факс: (812) 495-36-09, 495-36-12,
<http://www.speclit.spb.ru>.

Первая Академическая типография «Наука»
199034, Санкт-Петербург, 9-я линия, 12/28

ISBN 978-5-299-00719-0



9 785299 007190