

УДК 373:57
ББК 28я721
С14

Садовниченко, Юрий Александрович.

С14 ЕГЭ. Биология : универсальный справочник / Ю.А. Садовниченко. — Москва : Эксмо, 2016. — 496 с. — (ЕГЭ. Универсальный справочник).

ISBN 978-5-699-82592-9

Справочник адресован учащимся старших классов для подготовки к ЕГЭ по биологии.

Пособие содержит подробный теоретический материал по всем темам, проверяемым экзаменом. После каждого раздела даются примеры заданий ЕГЭ и тренировочный тест. Для итогового контроля знаний в конце справочника приводятся тренировочные варианты, соответствующие ЕГЭ по биологии. Ко всем заданиям приводятся ответы.

Издание будет полезно учителям биологии, родителям для эффективной подготовки учащихся к ЕГЭ.

УДК 373:57
ББК 28я721

ISBN 978-5-699-82592-9

© Садовниченко Ю.А., 2016
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2016

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Справочное издание
анықтамалық баспа

Для старшего школьного возраста
мектеп жасындағы ересек балаларға арналған

ЕГЭ. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК

Садовниченко Юрий Александрович

ЕГЭ

БИОЛОГИЯ

Универсальный справочник

(орыс тілінде)

Ответственный редактор А. Жилинская

Ведущий редактор Т. Судакова

Художественный редактор К. Гусарев

ООО «Издательство «Эксмо»
123308, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел. 8 (495) 411-68-86.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Өндіруші: «ЭКМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.
Тел. 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Тауар белгісі: «Эксмо»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды қабылдаушының
өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3-а», литер Б, офис 1.
Тел.: 8(727) 2 51 59 89,90,91,92, факс: 8 (727) 251 58 12 вн. 107; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайтта: www.eksmo.ru/certification

Оптовая торговля книгами «Эксмо»:

ООО «ТД «Эксмо», 142700, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное,
Белокаменное ш., д. 1, многоканальный тел. 411-50-74.

E-mail: reception@eksmo-sale.ru

По вопросам приобретения книг «Эксмо» зарубежными оптовыми
покупателями обращаться в отдел зарубежных продаж ТД «Эксмо»

E-mail: international@eksmo-sale.ru

International Sales: International wholesale customers should contact
Foreign Sales Department of Trading House «Eksmo» for their orders.

international@eksmo-sale.ru

По вопросам заказа книг корпоративным клиентам, в том числе в специальном
оформлении, обращаться по тел. +7(495) 411-68-59, доб. 2261, 1257.

E-mail: ivanova.ey@eksmo.ru

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ
о техническом регулировании можно получить по адресу: <http://eksmo.ru/certification/>

Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған

Подписано в печать 12.11.2015. Произведено 01.12.2015.

Формат 84x108^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 52,08.

Тираж экз. Заказ

ISBN 978-5-699-82592-9



9 785699 825929 >



СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1

БИОЛОГИЯ КАК НАУКА.

МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

- 1.1. Биология как наука, ее достижения, методы познания живой природы. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира. 8
Примеры заданий ЕГЭ по теме 1.1 14
- 1.2. Уровневая организация и эволюция. Основные уровни организации живой природы: клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный. Биологические системы. Общие признаки биологических систем: клеточное строение, особенности химического состава, обмен веществ и превращения энергии, гомеостаз, раздражимость, движение, рост и развитие, воспроизведение, эволюция. 16
Примеры заданий ЕГЭ по теме 1.2 20

Раздел 2

КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

- 2.1. Современная клеточная теория, ее основные положения, роль в формировании современной естественнонаучной картины мира. Развитие знаний о клетке. Клеточное строение организмов — основа единства органического мира, доказательство родства живой природы 22
Примеры заданий ЕГЭ по теме 2.1 25
- 2.2. Многообразие клеток. Прокариотические и эукариотические клетки. Сравнительная характеристика клеток растений, животных, бактерий, грибов. 27
Примеры заданий ЕГЭ по теме 2.2 30
- 2.3. Химический состав клетки. Макро- и микроэлементы. Взаимосвязь строения и функций неорганических и органических веществ (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, АТФ), входящих в состав клетки. Роль химических веществ в клетке и организме человека. . . . 31
Примеры заданий ЕГЭ по теме 2.3 42
- 2.4. Строение клетки. Взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки — основа ее целостности. 43
Примеры заданий ЕГЭ по теме 2.4 53

- 2.5. Обмен веществ и превращения энергии — свойства живых организмов. Энергетический и пластический обмен, их взаимосвязь. Стадии энергетического обмена. Брожение и дыхание. Фотосинтез, его значение, космическая роль. Фазы фотосинтеза. Световые и темновые реакции фотосинтеза, их взаимосвязь. Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле 55
Примеры заданий ЕГЭ по теме 2.5 61
- 2.6. Генетическая информация в клетке. Гены, генетический код и его свойства. Матричный характер реакций биосинтеза. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот 63
Примеры заданий ЕГЭ по теме 2.6 67
- 2.7. Клетка — генетическая единица живого. Хромосомы, их строение (форма и размеры) и функции. Число хромосом и их видовое постоянство. Соматические и половые клетки. Жизненный цикл клетки: интерфаза и митоз. Митоз — деление соматических клеток. Мейоз. Фазы митоза и мейоза. Развитие половых клеток у растений и животных. Деление клетки — основа роста, развития и размножения организмов. Роль мейоза и митоза. 68
Примеры заданий ЕГЭ по теме 2.7 77

Тренировочный тест к разделам

1. «Биология как наука. Методы научного познания»,
2. «Клетка как биологическая система» 78

Раздел 3

ОРГАНИЗМ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

- 3.1. Разнообразие организмов: одноклеточные и многоклеточные; автотрофы, гетеротрофы 84
- 3.2. Воспроизведение организмов, его значение. Способы размножения, сходство и отличие полового и бесполого размножения. Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных. Внешнее и внутреннее оплодотворение 86
Примеры заданий ЕГЭ по темам 3.1 и 3.2 91
- 3.3. Онтогенез и присущие ему закономерности. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов. Причины нарушения развития организмов. 92
Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.3 96

3.4. Генетика, ее задачи. Наследственность и изменчивость — свойства организмов. Методы генетики. Основные генетические понятия и символика. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме	исследований в биотехнологии (клонирование человека, направленные изменения генома)	97	139
Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.4	Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.9	102	143
3.5. Закономерности наследственности, их цитологические основы. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем, их цитологические основы (моно- и дигибридное скрещивание). Законы Т. Моргана: сцепленное наследование признаков, нарушение сцепления генов. Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Взаимодействие генов. Генотип как целостная система. Генетика человека. Методы изучения генетики человека. Решение генетических задач. Составление схем скрещивания	Тренировочный тест к разделу 3 «Организм как биологическая система»	104	145
Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.5	Раздел 4 СИСТЕМА И МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА	118	
3.6. Закономерности изменчивости. Ненаследственная (модификационная) изменчивость. Норма реакции. Наследственная изменчивость: мутационная, комбинативная. Виды мутаций и их причины. Значение изменчивости в жизни организмов и в эволюции.	4.1. Многообразие организмов. Значение работ К. Линнея и Ж. Б. Ламарка. Основные систематические (таксономические) категории: вид, род, семейство, отряд (порядок), класс, тип (отдел), царство; их соподчиненность. Вирусы — неклеточные формы жизни. Меры профилактики вирусных заболеваний	120	151
Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.6	Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.1	125	158
3.7. Значение генетики для медицины. Наследственные болезни человека, их причины, профилактика. Вредное влияние мутагенов, алкоголя, наркотиков, никотина на генетический аппарат клетки. Защита среды от загрязнения мутагенами. Выявление источников мутагенов в окружающей среде (косвенно) и оценка возможных последствий их влияния на собственный организм	4.2. Царство бактерий, строение, жизнедеятельность, размножение, роль в природе. Бактерии — возбудители заболеваний растений, животных, человека. Профилактика заболеваний, вызываемых бактериями	127	160
Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.7	Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.2	130	165
3.8. Селекция, ее задачи и практическое значение. Вклад Н. И. Вавилова в развитие селекции: учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений; закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Методы селекции и их генетические основы. Методы выведения новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов. Значение генетики для селекции. Биологические основы выращивания культурных растений и домашних животных	4.3. Царство грибов, строение, жизнедеятельность, размножение. Использование грибов для получения продуктов питания и лекарств. Распознавание съедобных и ядовитых грибов. Лишайники, их разнообразие, особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе грибов и лишайников	132	166
Примеры заданий ЕГЭ по теме 3.8	Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.3	138	173
3.9. Биотехнология, ее направления. Клеточная и генная инженерия, клонирование. Роль клеточной теории в становлении и развитии биотехнологии. Значение биотехнологии для развития селекции, сельского хозяйства, микробиологической промышленности, сохранения генофонда планеты. Этические аспекты развития некоторых	4.4. Царство растений. Строение (ткани, клетки, органы), жизнедеятельность и размножение растительного организма (на примере покрытосеменных растений). Распознавание (на рисунках) органов растений		174
	Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.4		201
	4.5. Многообразие растений. Основные отделы растений. Классы покрытосеменных, роль растений в природе и жизни человека		202
	Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.5		221
	4.6. Царство животных. Одноклеточные и многоклеточные животные. Характеристика основных типов беспозвоночных, классов членистоногих. Особенности строения, жизнедеятельности, размножения, роль в природе и жизни человека		223
	Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.6		248

4.7. Хордовые животные. Характеристика основных классов. Роль в природе и жизни человека. Распознавание (на рисунках) органов и систем органов у животных	250
Примеры заданий ЕГЭ по теме 4.7	271

**Тренировочный тест к разделу 4
«Система и многообразие органического мира» 273**

**Раздел 5
ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ЗДОРОВЬЕ**

5.1. Ткани. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: пищеварения, дыхания, выделения. Распознавание (на рисунках) тканей, органов, систем органов	279
Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.1	289
5.2. Строение и жизнедеятельность органов и систем органов: опорно-двигательной, покровной, кровообращения, лимфообращения. Размножение и развитие человека. Распознавание (на рисунках) органов и систем органов	291
Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.2	302
5.3. Внутренняя среда организма человека. Группы крови. Переливание крови. Иммунитет. Обмен веществ и превращение энергии в организме человека. Витамины	304
Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.3	311
5.4. Нервная и эндокринная системы. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма как основа его целостности, связи со средой	313
Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.4	319
5.5. Анализаторы. Органы чувств, их роль в организме. Строение и функции. Высшая нервная деятельность. Сон, его значение. Сознание, память, эмоции, речь, мышление. Особенности психики человека	321
Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.5	332
5.6. Личная и общественная гигиена, здоровый образ жизни. Профилактика инфекционных заболеваний (вирусных, бактериальных, грибковых, вызываемых животными). Предупреждение травматизма, приемы оказания первой помощи. Психическое и физическое здоровье человека. Факторы здоровья (аутотренинг, закаливание, двигательная активность). Факторы риска (стрессы, гиподинамия, переутомление, переохлаждение). Вредные и полезные привычки. Зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды. Соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил здорового образа жизни. Репродуктивное здоровье человека. Последствия влияния алкоголя,	

никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека	334
Примеры заданий ЕГЭ по теме 5.6	343

**Тренировочный тест к разделу 5
«Организм человека и его здоровье» 345**

**Раздел 6
ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ**

6.1. Вид, его критерии. Популяция — структурная единица вида и элементарная единица эволюции. Микроэволюция. Образование новых видов. Способы видообразования. Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы	351
Примеры заданий ЕГЭ по теме 6.1	358
6.2. Развитие эволюционных идей. Значение эволюционной теории Ч. Дарвина. Взаимосвязь движущих сил эволюции. Формы естественного отбора, виды борьбы за существование. Синтетическая теория эволюции. Элементарные факторы эволюции. Исследования С. С. Четверикова. Роль эволюционной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира.	360
Примеры заданий ЕГЭ по теме 6.2	370
6.3. Доказательства эволюции живой природы. Результаты эволюции: приспособленность организмов к среде обитания, многообразие видов.	372
Примеры заданий ЕГЭ по теме 6.3	379
6.4. Макроэволюция. Направления и пути эволюции (А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен). Биологический прогресс и регресс, ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация. Причины биологического прогресса и регресса. Гипотезы возникновения жизни на Земле. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных. Усложнение живых организмов в процессе эволюции.	381
Примеры заданий ЕГЭ по теме 6.4	392
6.5. Происхождение человека. Человек как вид, его место в системе органического мира. Гипотезы происхождения человека. Движущие силы и этапы эволюции человека. Человеческие расы, их генетическое родство. Биосоциальная природа человека. Социальная и природная среда, адаптации к ней человека	393
Примеры заданий ЕГЭ по теме 6.5	400

**Тренировочный тест к разделу 6
«Эволюция живой природы» 402**

Раздел 7
ЭКОСИСТЕМЫ И ПРИСУЩЕ
ИМ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

7.1. Среда обитания организмов. Экологические факторы: абиотические, биотические, их значение. Антропогенный фактор	408
Примеры заданий ЕГЭ по теме 7.1	416
7.2. Экосистема (биогеоценоз), ее компоненты: продуценты, консументы, редуценты, их роль. Видовая и пространственная структура экосистемы. Трофические уровни. Цепи и сети питания, их звенья. Правила экологической пирамиды. Составление схем передачи веществ и энергии (цепей и сетей питания)	418
Примеры заданий ЕГЭ по теме 7.2	425
7.3. Разнообразие экосистем (биогеоценозов). Саморазвитие и смена экосистем. Устойчивость и динамика экосистем. Биологическое разнообразие, саморегуляция и круговорот веществ — основа устойчивого развития экосистем. Причины устойчивости и смены экосистем. Изменения в экосистемах под влиянием деятельности человека.	

Агроэкосистемы, основные отличия от природных экосистем	427
Примеры заданий ЕГЭ по теме 7.3	435

7.4. Биосфера — глобальная экосистема. Учение В. И. Вернадского о биосфере. Живое вещество, его функции. Особенности распределения биомассы на Земле. Биологический круговорот и превращение энергии в биосфере, роль в нем организмов разных царств. Эволюция биосферы	437
Примеры заданий ЕГЭ по теме 7.4	443
7.5. Глобальные изменения в биосфере, вызванные деятельностью человека (нарушение озонового экрана, кислотные дожди, парниковый эффект и др.). Проблемы устойчивого развития биосферы. Правила поведения в природной среде.	445
Примеры заданий ЕГЭ по теме 7.5	450

Тренировочный тест к разделу 7 «Экосистемы и присущие им закономерности»	452
---	------------

Ответы к примерам заданий ЕГЭ и тренировочным тестам	459
---	------------

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1	463
Вариант 2	471
Вариант 3	479
Ответы	487

БИОЛОГИЯ

Теоретический курс с примерами заданий ЕГЭ



Биология как наука
Методы научного познания



Клетка как биологическая
система



Организм как биологическая
система



Система и многообразие
органического мира



Организм человека
и его здоровье



Эволюция живой природы



Экосистемы и присутствие
им закономерности





Раздел 1

Биология как наука. Методы научного познания

1.1. Биология как наука, ее достижения, методы познания живой природы. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира

Биология как наука

Биология (от греч. *биос* — жизнь, *логос* — слово, наука) — это комплекс наук о живой природе.

Предметом биологии являются все проявления жизни: строение и функции живых существ, их разнообразие, происхождение и развитие, а также взаимодействие с окружающей средой. Основная задача биологии как науки состоит в истолковании всех явлений живой природы на научной основе, учитывая при этом, что целостному организму присущи свойства, в корне отличающиеся от его составляющих.

Термин «биология» встречается в трудах немецких анатомов Т. Роозе (1779) и К. Ф. Бурдаха (1800), однако только в 1802 году он был впервые употреблен независимо друг от друга Ж. Б. Ламарком и Г. Р. Тревиранусом для обозначения науки, изучающей живые организмы.

Биологические науки

В настоящее время в состав биологии включают целый ряд наук, которые можно систематизировать по таким критериям: по предмету и преобладающим методам исследования и по изучаемому уровню организации живой природы. По предмету исследования биологические науки делят на бактериологию, ботанику, вирусологию, зоологию, микологию.

Ботаника — это биологическая наука, комплексно изучающая растения и растительный покров Земли. *Зоология* — раздел биологии, наука о многообразии, строении, жизнедеятельности, распространении и взаимосвязи животных со средой обитания, их происхождении и развитии. *Бактериология* — биологическая наука, изучающая строение и жизнедеятельность бактерий, а также их роль в природе. *Вирусология* — биологическая наука, изучающая вирусы. Основным объектом *микологии* являются грибы, их строение и особенности жизнедеятельности. *Лишайниковедение* — биологическая наука, изучающая лишайники. Бактериология, вирусология и некоторые аспекты микологии часто рассматриваются в составе *микробиологии* — раздела биологии, науке

о микроорганизмах (бактериях, вирусах и микроскопических грибах). *Систематика*, или *таксономия*, — биологическая наука, которая описывает и классифицирует по группам все живые и вымершие существа.

В свою очередь, каждая из перечисленных биологических наук подразделяется на биохимию, морфологию, анатомию, физиологию, эмбриологию, генетику и систематику (растений, животных или микроорганизмов). *Биохимия* — это наука о химическом составе живой материи, химических процессах, происходящих в живых организмах и лежащих в основе их жизнедеятельности. *Морфология* — биологическая наука, изучающая форму и строение организмов, а также закономерности их развития. В широком смысле она включает в себя цитологию, анатомию, гистологию и эмбриологию. Различают морфологию животных и растений. *Анатомия* — это раздел биологии (точнее — морфологии), наука, изучающая внутреннее строение и форму отдельных органов, систем и организма в целом. Анатомия растений рассматривается в составе ботаники, анатомия животных — в составе зоологии, а анатомия человека является отдельной наукой. *Физиология* — биологическая наука, изучающая процессы жизнедеятельности растительных и животных организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток. Существуют физиология растений, животных и человека. *Эмбриология (биология развития)* — раздел биологии, наука об индивидуальном развитии организма, в том числе развитии зародыша.

Объектом *генетики* являются закономерности наследственности и изменчивости. В настоящее время это одна из наиболее динамично развивающихся биологических наук.

По изучаемому уровню организации живой природы выделяют молекулярную биологию, цитологию, гистологию, органологию, биологию организмов и надорганизменных систем. *Молекулярная биология* является одним из наиболее молодых разделов биологии, наука, изучающая, в частности, организацию наследственной информации и биосинтез белка. *Цитология*, или *клеточная биология*, — биологическая наука, объектом изучения которой являются клетки как одноклеточных, так и многоклеточных организмов. *Гистология* — биологическая наука, раздел морфологии, объектом которой является строение тканей растений и животных. К сфере *органологии* относят морфологию, анатомию и физиологию различных органов и их систем.

Биология организмов включает все науки, предметом которых являются живые организмы, например, *этологию* — науку о поведении организмов.

Биология надорганизменных систем подразделяется на биогеографию и экологию. Распространение живых организмов изучает *биогеография*, тогда как *экология* — организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, биоценозов (сообществ), биогеоценозов (экосистем) и биосферы.

По преобладающим методам исследования можно выделить описательную (например, морфологию), экспериментальную (например, физиологию) и теоретическую биологию.

Выявление и объяснение закономерностей строения, функционирования и развития живой природы на различных уровнях ее организации является задачей *общей биологии*. К ней относят биохимию, молекулярную биологию, цитологию, эмбриологию, генетику, экологию, эволюционное учение и антропологию. *Эволюционное учение* изучает причины, движущие силы, механизмы и общие закономерности эволюции живых организмов. Одним из его разделов является *палеонтология* — наука, предметом которой являются ископаемые останки живых организмов. *Антропология* — раздел общей биологии, наука о происхождении и развитии человека как биологического вида, а также разнообразии популяций современного человека и закономерностях их взаимодействия.

Прикладные аспекты биологии отнесены к сфере биотехнологии, селекции и других быстро развивающихся наук. *Биотехнологией* называют биологическую науку, изучающую использование живых организмов и биологических процессов в производстве. Она широко применяется в пищевой (хлебопечение, сыроделие, пивоварение и др.) и фармацевтической промышленности (получение антибиотиков, витаминов), для очистки вод и т. п. *Селекция* — наука о методах создания пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами. Под селекцией понимают и сам процесс изменения живых организмов, осуществляемый человеком для своих потребностей.

Прогресс биологии тесно связан с успехами других естественных и точных наук, таких как физика, химия, математика, информатика и др. Например, микроскопирование, ультразвуковые исследования (УЗИ), томография и другие методы биологии основываются на физических закономерностях, а изучение структуры биологических молекул и процессов, происходящих в живых системах, было бы невозможным без применения химических и физических методов. Применение математических методов позволяет, с одной стороны, выявить наличие закономерной связи между объектами или явлениями, подтвердить достоверность полученных результатов, а с другой — смоделировать явление или процесс. В последнее время все большее значение в биологии приобретают компьютерные методы, например моделирование. На стыке биологии и других наук возник целый ряд новых наук, таких как биофизика, биохимия, бионика и др.

Достижения биологии

Наиболее важными событиями в области биологии, повлиявшими на весь ход ее дальнейшего развития, являются: установление молекулярной структуры ДНК и ее роли в передаче информации в живой материи (Ф. Крик, Дж. Уотсон, М. Уилкинс); расшифровка генетического кода (Р. Холли, Х. Г. Корана, М. Ниренберг); открытие структуры гена и генетической регуляции синтеза белков (А. М. Львов, Ф. Жакоб, Ж. Л. Моно и др.); формулировка клеточной теории (М. Шлейден, Т. Шванн, Р. Вирхов, К. Бэр); исследование закономерностей наследственности и изменчивости (Г. Мендель, Х. де Фриз, Т. Морган и др.); формулировка принципов современной систематики (К. Линней), эволюционной теории (Ч. Дарвин) и учения о биосфере (В. И. Вернадский).

Значимость открытий последних десятилетий еще предстоит оценить, однако наиболее крупными достижениями биологии были признаны: расшифровка генома человека и других организмов, определение механизмов контроля потока генетической информации в клетке и формирующемся организме, механизмов регуляции деления и гибели клеток, клонирование млекопитающих, а также открытие возбудителей «коровьего бешенства» (прионов).

Работы по программе «Геном человека», которые проводились одновременно в нескольких странах и были завершены в начале нынешнего века, привели нас к пониманию того, что у человека имеется около 25–30 тыс. генов, но информация с большей части нашей ДНК не считывается никогда, так как в ней содержится огромное количество участков и генов, кодирующих признаки, утратившие значение для человека (хвост, оволосение тела и др.). Кроме того, был расшифрован ряд генов, отвечающих за развитие наследственных заболеваний, а также генов-мишеней лекарственных препаратов. Однако практическое применение результатов, полученных в ходе реализации данной программы, откладывается до тех пор, пока не будут расшифрованы геномы значительного количества людей, и тогда станет понятно, в чем же все-таки их различие. Эти цели поставлены перед целым рядом ведущих лабораторий всего мира, работающих над реализацией программы «ENCODE».

Биологические исследования являются фундаментом медицины, фармации, широко используются в сельском и лесном хозяйстве, пищевой промышленности и других отраслях человеческой деятельности.

Хорошо известно, что только «зеленая революция» 1950-х годов позволила хотя бы частично решить проблему обеспечения быстро растущего населения Земли продуктами питания, а животноводство — кормами за счет внедрения новых сортов растений и прогрессивных технологий их выращивания. В связи с тем, что генетически запрограммированные свойства сельскохозяйственных культур уже почти исчерпаны, дальнейшее решение продовольственной проблемы связывают с широким введением в производство генетически модифицированных организмов.

Производство многих продуктов питания, таких как сыры, йогурты, колбасы, хлебобулочные изделия и др., также невозможно без использования бактерий и грибов, что является предметом биотехнологии.

Познание природы возбудителей, процессов течения многих заболеваний, механизмов иммунитета, закономерностей наследственности и изменчивости позволили существенно снизить смертность и даже полностью искоренить ряд болезней, таких, например, как черная оспа. С помощью новейших достижений биологической науки решается и проблема репродукции человека. Значительная часть современных лекарственных препаратов производится на основе природного сырья, а также благодаря успехам генной инженерии, как, например, инсулин, столь необходимый больным сахарным диабетом, в основном синтезируется бактериями, которым перенесен соответствующий ген.

Не менее значимы биологические исследования для сохранения окружающей среды и разнообразия живых организмов, угроза исчезновения которых ставит под сомнение существование человечества.

Наибольшее значение среди достижений биологии имеет тот факт, что они лежат даже в основе построения нейронных сетей и генетического кода в компьютерных технологиях, а также широко используются в архитектуре и других отраслях. Вне всякого сомнения, наступивший XXI век является веком биологии.

Методы познания живой природы

Как и любая другая наука, биология имеет свой арсенал методов. Помимо научного метода познания, применяемого в других отраслях, в биологии широко используются такие методы, как исторический, сравнительно-описательный и др.

Научный метод познания включает в себя наблюдение, формулировку гипотез, эксперимент, моделирование, анализ результатов и выведение общих закономерностей (рис. 1.1).

Наблюдение — это целенаправленное восприятие объектов и явлений с помощью органов чувств или приборов, обусловленное задачей деятельности. Основным условием научного наблюдения является его объективность, т. е. возможность проверки полученных данных путем повторного наблюдения или применения иных методов исследования, например эксперимента. Полученные в результате наблюдения факты называются *данными*. Они могут быть как *качественными* (описывающими запах, вкус, цвет, форму и т. д.), так и *количественными*, причем количественные данные являются более точными, чем качественные.



Рис. 1.1. Схематическое изображение научного метода исследования

На основе данных наблюдений формулируется *гипотеза* — предположительное суждение о закономерной связи явлений. Гипотеза подвергается проверке в серии экспериментов. *Экспериментом* называется научно поставленный опыт, наблюдение исследуемого явления в контролируемых условиях, позволяющих выявить характеристики данного объекта или явления. Высшей формой эксперимента является *моделирование* — исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их моделей. По существу это одна из основных категорий теории познания: на идее моделирования базируется любой метод научного исследования — как теоретический, так и экспериментальный.

Результаты эксперимента и моделирования подвергаются тщательному анализу. *Анализом* называют метод научного исследования путем разложения предмета на составные части или мысленного расчленения объекта путем логической абстракции. Анализ неразрывно связан с синтезом. *Синтез* — это метод изучения предмета в его целостности, в единстве и взаимной связи его частей. В результате анализа и синтеза наиболее удачная гипотеза исследования становится *рабочей гипотезой*, и если она способна устоять при попытках ее опровержения и по-прежнему удачно предсказывает ранее необъясненные факты и взаимосвязи, то она может стать теорией.

Под *теорией* понимают такую форму научного знания, которая дает целостное представление о закономерностях и существенных связях действительности. Общее направление научного исследования состоит в достижении более высоких уровней предсказуемости. Если теорию не способны изменить никакие факты, а встречающиеся отклонения от нее регулярны и предсказуемы, то ее можно возвести в ранг *закона* — необходимого, существенного, устойчивого, повторяющегося отношения между явлениями в природе.

По мере увеличения совокупности знаний и совершенствования методов исследования гипотезы и прочно укоренившиеся теории могут оспариваться, видоизменяться и даже отвергаться, поскольку сами научные знания по своей природе динамичны и постоянно подвергаются критическому переосмыслению.

Исторический метод выявляет закономерности появления и развития организмов, становления их структуры и функции. В ряде случаев с помощью этого метода новую жизнь обретают гипотезы и теории, ранее считавшиеся ложными. Так, например, произошло с предположениями Ч. Дарвина о природе передачи сигналов по растению в ответ на воздействия окружающей среды.

Сравнительно-описательный метод предусматривает проведение анатомо-морфологического анализа объектов исследования. Он лежит в основе классификации организмов, выявления закономерностей возникновения и развития различных форм жизни.

Мониторинг — это система мероприятий по наблюдению, оценке и прогнозу изменения состояния исследуемого объекта, в частности биосферы.

Проведение наблюдений и экспериментов требует зачастую применения специального оборудования, такого как микроскопы, центрифуги, спектрофотометры и др.

Микроскопия широко применяется в зоологии, ботанике, анатомии человека, гистологии, цитологии, генетике, эмбриологии, палеонтологии, экологии и других разделах биологии. Она позволяет изучить тонкое строение объектов с использованием световых, электронных, рентгеновских и других типов микроскопов.

Устройство светового микроскопа. Световой микроскоп состоит из оптических и механических частей. К первым относятся окуляр, объективы и зеркало, а ко вторым — тубус, штатив, основание, предметный столик и винт (рис. 1.2).

Общее увеличение микроскопа определяется по формуле:

увеличение объектива × увеличение окуляра = увеличение микроскопа.

Например, если объектив увеличивает объект в 8 раз, а окуляр — в 7, то общее увеличение микроскопа равно 56.

Дифференциальное центрифугирование, или *фракционирование*, позволяет разделить частицы по их размерам и плотности под дейст-

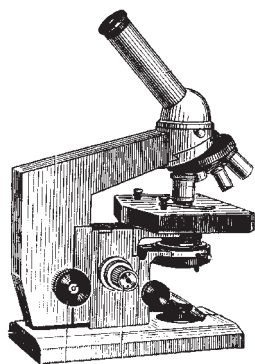


Рис. 1.2. Внешний вид светового микроскопа

вием центробежной силы, что активно используется при изучении строения биологических молекул и клеток.

Арсенал методов биологии постоянно обновляется, и в настоящее время охватить его полностью практически невозможно. Поэтому некоторые методы, используемые в отдельных биологических науках, будут рассмотрены далее.

Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира

На этапе становления биология еще не существовала отдельно от других естественных наук и ограничивалась лишь наблюдением, изучением, описанием и классификацией представителей животного и растительного мира, т. е. была описательной наукой. Однако это не помешало античным естествоиспытателям Гиппократу (ок. 460–377 гг. до н. э.), Аристотелю (384–322 гг. до н. э.) и Теофрасту (настоящее имя Тиртам, 372–287 гг. до н. э.) внести значительный вклад в развитие представлений о строении тела человека и животных, а также о биологическом разнообразии животных и растений, заложив тем самым основы анатомии и физиологии человека, зоологии и ботаники.

Углубление познаний о живой природе и систематизация ранее накопленных фактов, происходившие в XVI–XVIII веках, увенчались введением бинарной номенклатуры и созданием стройной систематики растений (К. Линней) и животных (Ж. Б. Ламарк).

Описание значительного числа видов со сходными морфологическими признаками, а также палеонтологические находки стали предпосылками к развитию представлений о происхождении видов и путях исторического развития органического мира. Так, опыты Ф. Реди, Л. Спалланцани и Л. Пастера в XVII–XIX веках опровергли гипотезу спонтанного самозарождения, выдвинутую еще Аристотелем и бытовавшую в Средние века, а теория биохимической эволюции А. И. Опариной и Дж. Холдейна, блестяще подтвержденная С. Миллером и Г. Юри, позволила дать ответ на вопрос о происхождении всего живого.

Если процесс возникновения живого из неживых компонентов и его эволюция сами по себе уже не вызывают сомнений, то механизмы, пути и направления исторического развития органического мира все еще до конца не выяснены, поскольку ни одна из двух основных соперничающих между собой теорий эволюции (синтетическая теория эволюции, созданная на основе теории Ч. Дарвина, и теория Ж. Б. Ламарка) все еще не могут предъявить исчерпывающих доказательств.

Применение микроскопии и других методов смежных наук, обусловленное прогрессом в области других естественных наук, а также внедрение практики эксперимента позволило немецким ученым Т. Шванну и М. Шлейдену еще в XIX веке сформулировать клеточную теорию, позднее дополненную Р. Вирховым и К. Бэрром. Она стала важнейшим обобщением в биологии, которое краеугольным камнем легло в основу современных представлений о единстве органического мира.

Открытие закономерностей передачи наследственной информации чешским монахом Г. Менделем послужило толчком к дальнейшему бурному развитию биологии в XX–XXI веках и привело не только к открытию универсального носителя наследственности — ДНК, но и генетического кода, а также фундаментальных механизмов контроля, считывания и изменчивости наследственной информации.

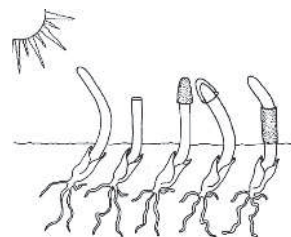
Развитие представлений об окружающей среде привело к возникновению такой науки, как *экология*, и формулировке *учения о биосфере* как о сложной многокомпонентной планетарной системе связанных между собой огромных биологических комплексов, а также химических и геологических процессов, происходящих на Земле (В. И. Вернадский), что в конечном итоге позволяет хотя бы в небольшой степени уменьшить негативные последствия хозяйственной деятельности человека.

Таким образом, биология сыграла немаловажную роль в становлении современной естественнонаучной картины мира.

Примеры заданий ЕГЭ по теме 1.1

Ответом к заданиям 1–12 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Запишите эту цифру в поле ответа.

- Какая биологическая наука исследует ископаемые останки растений и животных?
1) систематика
2) ботаника
3) зоология
4) палеонтология
Ответ:
- С какой биологической наукой связана такая отрасль пищевой промышленности, как сыроделие?
1) микологией
2) генетикой
3) биотехнологией
4) микробиологией
Ответ:
- На рисунке изображена последовательность действий, предпринятых Ч. Дарвином в процессе исследования движений у растений. Какой научный метод он использовал?
1) наблюдение
2) эксперимент
3) моделирование
4) мониторинг
Ответ:
- Гипотеза — это
1) общепринятое объяснение явления
2) то же самое, что и теория
3) попытка объяснить специфическое явление
4) устойчивые отношения между явлениями в природе
Ответ:
- Выберите правильную последовательность этапов научного исследования.
1) гипотеза → наблюдение → теория → эксперимент
2) наблюдение → эксперимент → гипотеза → теория
3) наблюдение → гипотеза → эксперимент → теория
4) гипотеза → эксперимент → наблюдение → закон
Ответ:
- Какой метод биологических исследований самый древний?
1) экспериментальный
2) сравнительно-описательный
3) мониторинг
4) моделирование
Ответ:
- Какой метод биологических исследований является специфическим для экологии?
1) мониторинг
2) моделирование
3) сравнительно-описательный
4) экспериментальный
Ответ:



8. Какая часть микроскопа относится к оптической системе?

- 1) основание
- 2) тубусодержатель
- 3) предметный столик
- 4) объектив

Ответ:

9. Определите общее увеличение микроскопа, если увеличение его окуляра $\times 7$, а объектива — $\times 20$.

- 1) $\times 7$
- 2) $\times 20$
- 3) $\times 27$
- 4) $\times 140$

Ответ:

10. Выберите правильную последовательность прохождения световых лучей в световом микроскопе.

- 1) объектив \rightarrow препарат \rightarrow тубус \rightarrow окуляр
- 2) зеркало \rightarrow объектив \rightarrow тубус \rightarrow окуляр
- 3) окуляр \rightarrow тубус \rightarrow объектив \rightarrow зеркало
- 4) тубус \rightarrow зеркало \rightarrow препарат \rightarrow объектив

Ответ:

11. Выберите правильную последовательность приготовления микропрепарата.

- 1) нанесение капли жидкости на предметное стекло \rightarrow удаление избытка жидкости с помощью фильтровальной бумаги \rightarrow приготовление среза или соскоба объекта \rightarrow накрывание покровным стеклом
- 2) приготовление среза или соскоба объекта \rightarrow расправление при помощи препаровальных игл \rightarrow нанесение капли жидкости на препарат \rightarrow накрывание покровным стеклом
- 3) нанесение капли жидкости на предметное стекло \rightarrow приготовление среза или соскоба объекта \rightarrow расправление при помощи препаровальных игл \rightarrow накрывание препарата покровным стеклом
- 4) приготовление среза или соскоба объекта при помощи препаровальных игл \rightarrow нанесение капли жидкости на препарат \rightarrow удаление избытка жидкости с помощью фильтровальной бумаги \rightarrow накрывание покровным стеклом

Ответ:

12. Какой метод биологических исследований был использован для получения приведенного изображения?

- 1) электронная микроскопия
- 2) световая микроскопия
- 3) фракционирование
- 4) биохимический

Ответ:

