

Серия «Без репетитора»

**Т. А. Шустанова**

# **БИОЛОГИЯ**

---

---

**в схемах, таблицах  
и рисунках**

*Издание 6-е*

Ростов-на-Дону  
«ФЕНИКС»  
2022

УДК 373.167.1:57  
ББК 28я728  
КТК 445  
Ш97

**Шустанова Т. А.**

Ш97 Биология в схемах, таблицах и рисунках / Т.А. Шустанова. — Изд. 6-е. — Ростов н/Д : Феникс, 2022. — 477, [1] с. : ил. — (Без репетитора).

**ISBN 978-5-222-37114-5**

Учебное издание включает обширный теоретический и фактический материал по всем разделам биологии в виде схем, сравнительных таблиц, иллюстраций жизненных циклов растений и животных, что позволит очень четко систематизировать знания, изучить биологию в эволюционном аспекте, в соответствии с уровнями организации живой природы — от клеточно-молекулярного до биосферного.

Предназначено также для закрепления и повторения материала. Оно значительно упростит, ускорит и повысит качество самостоятельной подготовки к экзамену, научит формулировать мысли кратко и логично, что особенно актуально при сдаче ЕГЭ по биологии.

Учебное издание адресовано школьникам, абитуриентам, поступающим на биологические, медицинские, психологические, сельскохозяйственные, ветеринарно-санитарные, физкультурные, спортивные специальности и направления обучения.

Будет полезно учащимся старших классов школ для подготовки к ОГЭ, студентам, учителям общеобразовательных учреждений, преподавателям вузов и методистам.

**ISBN 978-5-222-37114-5**

УДК 373.167.1:57  
ББК 28я728

© Шустанова Т. А., 2017  
© Оформление: ООО «Феникс», 2017

## Раздел 1 БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Таблица 1

### История изучения клетки

Год	Автор	Открытие
1590	Х. Янсен	Изобрели микроскоп, в котором большое увеличение обеспечивалось соединением двух линз
1609–1610	Г. Галилей	Сконструировал первый микроскоп
1665	Р. Гук	Усовершенствовал микроскоп и впервые рассмотрел тонкий срез мертвой ткани — <i>пробки</i> ; на срезе наблюдал ячейки, похожие на пчелиные соты; ввел термин «клетка»
1671–1682	М. Мальпиги и Н. Грю	Подтвердили клеточное строение растений
1674–1719	А. Левенгук	Открыл одноклеточные организмы — бактерии, простейшие (инфузории); впервые увидел и описал животные клетки — эритроциты крови и сперматозоиды, а также пластыди, хроматофоры
1759	К. Вольф	Выявил связи с клетками роста организмов и распределения веществ
1700 – 1800	В. Долланд, Х.Г. Гертель, Э. Аббе и др.	Улучшили качество линз и усовершенствовали микроскоп

Год	Автор	Открытие
1802	Ш.-Ф. Мирбель	Установил, что все растительные организмы образованы тканями, которые, в свою очередь, состоят из клеток
1808	Ж.-Б. Ламарк	Распространил идею Ш. Бриссо-Мирбе о клеточном строении растений и на животных
1825, 1840	Я. Пуркинье	Открыл ядро в яйцеклетке птиц. Предложил название «протоплазма» для обозначения клеточного содержимого. Позднее был введен термин «цитоплазма» (цитоплазма + ядро = протоплазма)
1827	К. Бэр	Открыл яйцеклетку млекопитающих и установил, что все многоклеточные организмы начинают свое развитие из одной клетки. Это открытие показало, что клетка не только единица строения, но и единица развития всех живых организмов
1831	Р. Броун	Впервые описал ядро в растительных клетках
1834	П. Горяинов	Высказал предположение о единстве растений и животных на основе общности их клеточного строения
1838	М. Шлейден	Установил, что ядро является обязательным структурным элементом всех растительных клеток
1838 – 1839	Т. Шванн	Обнаружил ядра в животных клетках. Опубликовал книгу «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений»,

*Продолжение табл. 1*

Год	Автор	Открытие
		обобщив знания о клетке, и сформулировал клеточную теорию
1858	Р. Вирхов	Внес существенное дополнение в клеточную теорию: клетка может возникнуть только из предшествующей клетки в результате ее деления
1865	Г. Мендель	Открыл законы наследственности
1866	Э. Геккель	Установил, что хранение и передачу наследственных признаков осуществляет ядро
1878	И.Д. Чистяков	Открыл митоз в растительных клетках
1882	В. Флеминг, Г. Вальдейер	Подробно изучили клеточное деление, мейоз в животных клетках, описали хромосомы, ввели термин «хромосома»
1880– 1883	А. Шимпер и В. Мейер	Открыли и описали пластиды, в частности, хлоропласты
1890	Р. Альтман	Открыл митохондрии
1898	К. Гольджи	Открыл аппарат Гольджи
1900	К. Корренс, Э. Чермак, Г. де Фриз	Переоткрыли законы Г. Менделя
1915– 1933	Т. Морган	Разработал хромосомную теорию наследственности
1932	М. Кноль, Э. Руска	Создали электронный микроскоп, обеспечивающий более высокое разрешение, получивший широкое распространение в биологии для исследования ультраструктуры клетки

Окончание табл. 1

Год	Автор	Открытие
1953	Ф. Крик, Д. Уотсон, М. Уилкинс	Расшифровали пространственную структуру ДНК
1968	М. Ниренберг, Р. Холи, Х. Корана	Открыли генетический код
2000-е	США	Реализован международный проект «Геном человека»

Таблица 2

Уровни организации и свойства живой природы

№ п/п	Уровни		Признаки и свойства живого
1	<i>Молекулярный</i>		1. Единство химического состава. 2. Обмен веществ и энергии (метаболизм) и гомеостаз. 3. Энергозависимость. 4. Саморегуляция. 5. Самовоспроизведение, или репродукция. 6. Наследственность. 7. Изменчивость. 8. Развитие и рост. 9. Раздражимость. 10. Дискретность.
2	<i>Клеточный</i>		
3	<i>Организменный</i>		
4	<i>Популяционно-видовой</i>		

№ п/п	Уровни		Признаки и свойства живого
5	<i>Биогеоцено- тический</i>		
6	<i>Биосферный</i>		

Таблица 3

Биологические науки

№ п/п	Биологические науки	Предмет изучения
1	<i>Вирусология</i>	вирусы
2	<i>Микробиология</i>	микроорганизмы (бактерии)
3	<i>Микология</i>	грибы
4	<i>Ботаника</i>	строение и жизнедеятельность растений, их происхождение, многообразие, классификация, распространение на Земле
5	<i>Зоология</i>	строение и жизнедеятельность животных
6	<i>Генетика</i>	закономерности наследования признаков
7.	<i>Биохимия</i>	пути превращения биоорганических молекул

№ п/п	Биологические науки	Предмет изучения
8	<i>Молекулярная биология</i>	жизненные явления на молекулярном уровне
9	<i>Биотехнология (генная и клеточная инженерия)</i>	создание искусственных генетических конструкций, перенос генов в клетки, культивирование гибридных клеток в питательных средах
10	<i>Цитология</i>	состав, строение и жизнедеятельность клеток
11	<i>Гистология</i>	строение и происхождение тканей организмов
12	<i>Анатомия</i>	форма и строение организма, органов и их систем
13	<i>Физиология</i>	жизнедеятельность и функции живых организмов
14	<i>Экология</i>	взаимоотношения популяций организмов с окружающей средой

Таблица 4

## Методы исследования в биологии

№ п/п	Биологические методы исследования	Суть метода
1	<i>Исторический</i>	Познание процессов развития живой природы на основе данных о современном органическом мире и его прошлом
2	<i>Описательный</i>	Описание и анализ биологических объектов путем наблюдений, сравнений — выявление общих закономерностей для различных явлений
3	<i>Эксперимент и моделирование</i>	Исследования на моделях в специально созданных и контролируемых условиях



№ п/п	Биологические методы исследования	Суть метода
4	<i>Инструментальные</i>	Микроскопия (светооптическая и электронная), электрография, радиолокация и др.
5	<i>Объективные методы регистрации клеточного строения</i>	Микрофотографирование, микрокиносъемка, цитофотометрия и др.
6	<i>Люминесцентная и ультрафиолетовая микроскопия</i>	Освещение препаратов сине-фиолетовыми или ультрафиолетовыми лучами, вызывающее свечение многих органических веществ клетки и отдельных компонентов (способ эффективен для изучения живых объектов)
7	<i>Электронная микроскопия</i>	Просвечивание пучком электронов тончайшего, специально обработанного парами металлов среза и выведение на экран сильно увеличенного изображения (таким способом изучают субмикроскопическое строение клеток и органоидов на молекулярном уровне)
8	<i>Сканирующая микроскопия</i>	Получение изображения поверхности срезов и целого микроскопического объекта или препарата с помощью отраженных от исследуемого образца электронов
9	<i>Микрохимические (цитохимические) методы анализа</i>	Определение количества и локализации химических веществ по специальным цветным реакциям в клетке и установление, таким образом, химического состава клетки и отдельных ее компонентов — ядра, митохондрий, хлоропластов, рибосом и др.

№ п/п	Биологические методы исследования	Суть метода
10	<i>Метод меченых атомов (авто-радиография)</i>	Использование радиоактивных изотопов атомов для изучения биохимических процессов в клетке, введение и определение радиоактивных меток в составе радиоактивных атомов метаболитов в клетку
11	<i>Рентгеноструктурный анализ</i>	Основан на способности рентгеновских лучей к дифракции после прохождения через вещества с упорядоченной внутренней структурой, так произведена расшифровка структуры молекул ДНК, коллагена, гемоглобина, миоглобина
12	<i>Дифференциальное центрифугирование</i>	Получение фракций отдельных органоидов путем измельчения клеток и вращения их в центрифуге
13	<i>Генная инженерия</i>	Создание искусственных генетических конструкций, в которых отдельные части генов или гены целиком объединяются в требуемой последовательности, что позволяет определять их взаимное влияние и функциональное значение и проводить экспрессию генов в новом генетическом окружении
14	<i>Клеточная инженерия</i>	Метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции
15	<i>Метод культуры тканей</i>	Выращивание из одной соматической клетки, помещенной на питательную среду, целого организма

№ п/п	Биологические методы исследования	Суть метода
16	<i>Микрохирургия</i>	Пересадка ядер, хлоропластов, слияние протопластов, пересадка кусочков зародышевых слоев оплодотворенной яйцеклетки и др. (используется для генетических и эмбриологических исследований)
17	<i>Хроматография и электрофорез</i>	Основаны на разной скорости движения веществ смеси через адсорбент или в геле в зависимости от молекулярной массы и заряда для разделения веществ

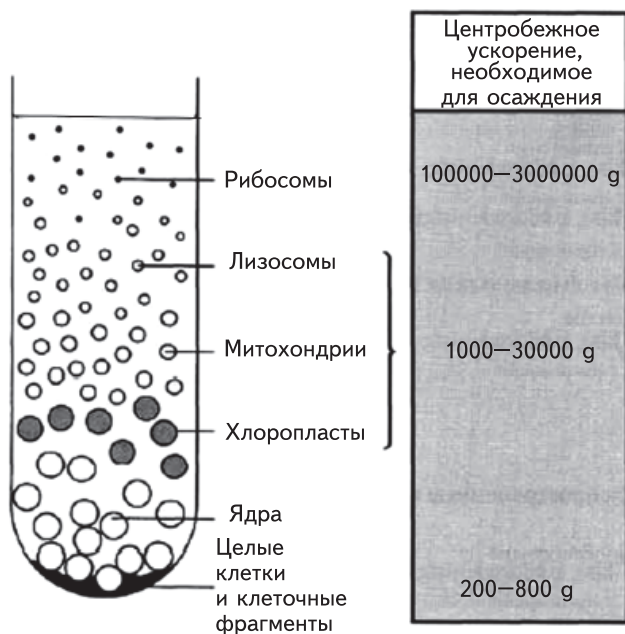


Рис. 1. Фракционирование клеточных компонентов с помощью центрифуги (центробежное ускорение в g)

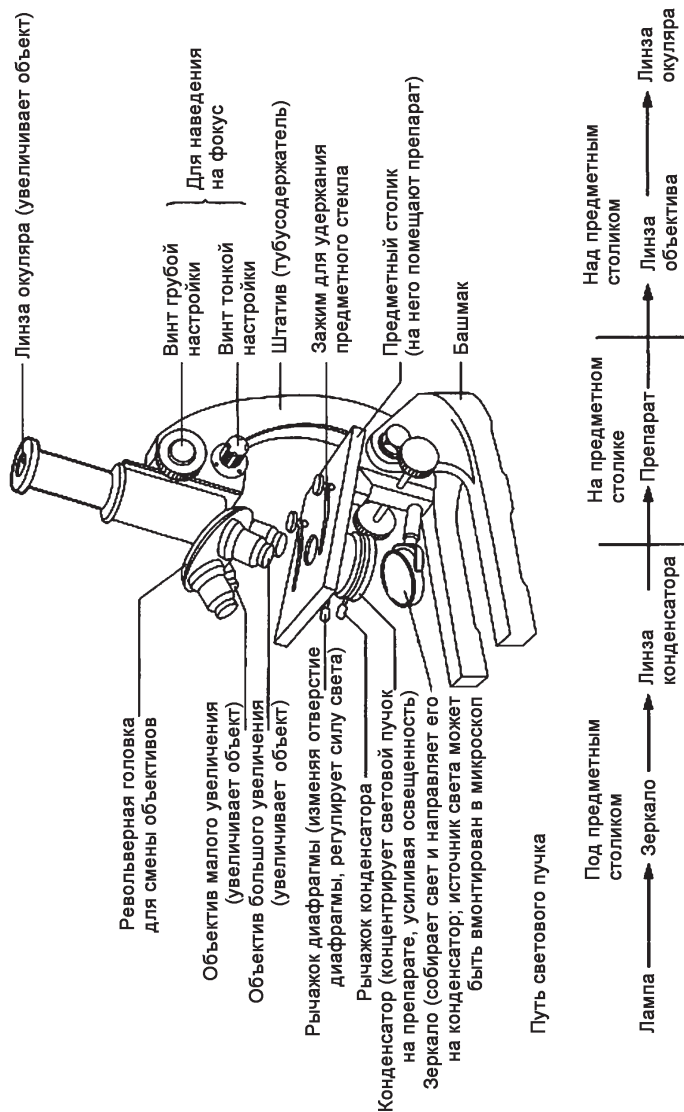


Рис. 2. Световой микроскоп

## Раздел 2

# КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

*Таблица 5*

### Основные положения клеточной теории (М. Шлейден, Т. Шванн, 1838 г.)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Клетка — структурно-функциональная единица, а также единица развития всех живых организмов.</li> <li>2. Клеткам присуще мембранное строение.</li> <li>3. Ядро — главная составная часть эукариотической клетки.</li> <li>4. Клетки размножаются только делением материнской клетки.</li> <li>5. Клеточное строение организмов — свидетельство единого происхождения живых организмов.</li> </ol>
--

*Таблица 6*

### Химический состав клетки

Неорганические вещества		Органические вещества		
Вода 70–80%	Минеральные соли 1–1,5%	Белки 10–20%	Липиды 1–5%	Углеводы 0,2–2%
		Нуклеиновые кислоты 1–2%	АТФ 0,1–0,5%	Биологически активные вещества

*Таблица 7*

### Элементарный состав клетки

Химические элементы клетки		
Макроэлементы		Микроэлементы
98% массы клетки образуют элементы водород, кислород, углерод, азот	1,98% массы клетки образуют элементы сера, железо, фосфор, кальций, калий, натрий, магний, хлор	0,02% массы клетки образуют элементы цинк, медь, йод, фтор, марганец, бор и др.

Уникальные свойства молекул воды

№	Свойства воды	Схема
1	Молекулы воды полярны и являются <i>диполями</i>	
2	Между молекулами воды образуются очень <i>слабые водородные связи</i> из-за электропритяжению между атомами Н и О, несущими частично положительный и отрицательный заряды; эти связи в 10 раз слабее ковалентной связи; благодаря водородным связям вода — это жидкость при обычных на Земле температурах (по сравнению с $H_2S$ , $CH_4$ , $NH_3$ )	
3	Водородные связи — это <i>силы Ван-дер-Ваальса</i> , участвуют в поддержании пространственной структуры белков, биомембран и др.	
4	<i>Гидрофильные вещества</i> — водорастворимы, так как содержат ионы или ковалентные полярные связи и образуют водородные связи с водой	

№	Свойства воды	Схема
5.	<b>Гидрофобные вещества</b> — нерастворимы в воде, так как не образуют водородных связей, содержат ковалентные неполярные связи, имеют гидрофобное притяжение друг к другу	

Таблица 9

Свойства воды и минеральных веществ в клетке

Вода (составляет 70–80% массы клетки)	Минеральные соли (составляют 1–1,5% общей массы клетки)
✓ Придает клетке упругость и объем	✓ Присутствуют в виде ионов или твердых нерастворимых солей
✓ Универсальный растворитель	✓ Создают кислую или щелочную реакцию среды
✓ Водные растворы образуют внутреннюю среду клетки.	✓ Ионы $\text{Ca}^{2+}$ входят в состав костей и зубов, участвуют в свертывании крови
✓ Средство транспорта для растворенных веществ в клетку и из нее	✓ Ионы $\text{K}^+$ , $\text{Na}^+$ обеспечивают раздражимость клеток
✓ Служит средой, в которой протекают химические реакции	✓ Ионы $\text{Cl}^-$ входят в состав желудочного сока
✓ Является ускорителем химических процессов	✓ Ионы $\text{Mg}^{2+}$ содержатся в хлорофилле
✓ Обеспечивает теплоемкость	✓ I — компонент тироксина (гормона щитовидной железы)

Вода (составляет 70–80% массы клетки)	Минеральные соли (составляют 1–1,5% общей массы клетки)
✓ Обладает высокой теплопроводностью	✓ Ионы $Fe^{2+}$ входят в состав гемоглобина
✓ Участвует в терморегуляции	✓ Ионы $Cu^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , $B^{3+}$ участвуют в кроветворении, фотосинтезе; влияют на рост растений

Таблица 10

**Биологическая роль основных макро-  
и микроэлементов в организме человека**

Элементы (приведены в порядке их общего содержания в организме)		Примеры функций
<b>Макроэлементы</b>	Кальций	Участвует в образовании костной ткани
	Фосфор (фосфат)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 75% соединено с кальцием в составе костей и зубов.</li> <li>✓ Синтез нуклеиновых кислот (ДНК, РНК).</li> <li>✓ Синтез АТФ.</li> <li>✓ Синтез фосфолипидов мембран</li> </ul>
	Сера	В основном находится в составе аминокислот — цистеина и метионина
	Калий	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Вместе с натрием необходим для поддержания трансмембранного электрического потенциала.</li> <li>✓ Проведение нервных импульсов</li> </ul>
	Натрий	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Важный компонент внеклеточной тканевой жидкости.</li> <li>✓ Способствует поддержанию водного баланса.</li> <li>✓ Участвует в проведении нервных импульсов.</li> </ul>



Элементы (приведены в порядке их общего содержания в организме)		Примеры функций
		✓ Вместе с калием необходим для поддержания электрического потенциала вдоль клеточных мембран
	Хлор	✓ Функции такие же, как у натрия, но хлор не участвует в проведении нервных импульсов. ✓ Компонент соляной кислоты желудочного сока
	Магний	Входит в состав костей и зубов
	Железо	Входит в состав гемогруппы — гемоглобина и миоглобина
Микроэлементы	Фтор	Повышает прочность костей и зубов, препятствуя их разрушению
	Цинк	Входит в состав костей и некоторых ферментов
	Медь	Входит в состав цитохромоксидазы — акцептора электронов при клеточном дыхании
	Йод	Участвует в синтезе гормона тироксина
	Марганец	Входит в состав некоторых ферментов, участвующих в процессах дыхания и развития костей
	Хром	Участвует в процессе утилизации глюкозы
	Кобальт	Входит в состав витамина В <sub>12</sub>

## Содержание

Раздел 1. Биология как наука.	
Методы научного познания . . . . .	3
Раздел 2. Клетка как биологическая система . . . . .	13
Раздел 3. Организм как биологическая система . . . . .	89
Раздел 4. Система и многообразие органического мира . . . . .	141
Раздел 5. Организм человека и его здоровье . . . . .	324
Раздел 6. Эволюция живой природы . . . . .	421
Раздел 7. Экосистемы и присущие им закономерности . . . . .	457
Список литературы . . . . .	477



ФЗ от 29.12.2010  
№ 436-ФЗ



**Учебное издание**

**Шустанова Татьяна Анатольевна**

**БИОЛОГИЯ**  
**В СХЕМАХ, ТАБЛИЦАХ И РИСУНКАХ**

Ответственный редактор  
Технический редактор

Д. Волкова  
Г. Логвинова

Формат 84х108 1/32.  
Бумага типографская.  
Тираж 2500 экз. Заказ №

Импортер на территории ЕАЭС: ООО «Феникс»  
344011, Россия, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, ул. Варфоломеева, 150  
Тел./факс: (863) 261-89-50, 261-89-59

Изготовлено в Украине. Дата изготовления: 12.2021.

Изготовитель: ООО «БЭТ».  
61024, Украина, г. Харьков, ул. Максимилиановская, 17