



# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

<b>Введение</b> .....	<b>11</b>
<b>УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО</b> .....	<b>13</b>
<b>КЛЕТКА</b> .....	<b>18</b>
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ.....	22
СТРОЕНИЕ ЖИВОЙ ЭУКАРИОТИЧЕСКОЙ КЛЕТКИ.....	28
ЭУКАРИОТИЧЕСКАЯ ЖИВОТНАЯ КЛЕТКА И ЕЕ ОРГАНЕЛЛЫ (СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ).....	30
ОРГАНЕЛЛЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	31
МЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ .....	34
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ .....	37
ХРОМОСОМЫ И ЯДРЫШКИ.....	40
КАРИОТИП .....	45
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОЙ И ЖИВОТНОЙ КЛЕТОК.....	46
ТРАНСПОРТ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ.....	50
КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ .....	51
МИТОЗ И МЕЙОЗ.....	53
СИНТЕЗ БЕЛКА.....	60
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН.....	66
<b>ДЫХАНИЕ</b> .....	<b>68</b>
<b>ВИРУСЫ</b> .....	<b>73</b>
<b>ТКАНИ</b> .....	<b>77</b>

ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ.....	77
СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ И ОПОРНЫЕ ТКАНИ.....	78
Кровь.....	81
Собственно соединительные ткани.....	84
ТКАНИ	
СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ.....	88
Жировая ткань.....	88
ОПОРНЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ.....	89
Хрящевая ткань.....	89
Костная ткань.....	90
МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ.....	94
НЕРВНАЯ ТКАНЬ.....	96
<b>ОРГАНЫ, СИСТЕМЫ И АППАРАТЫ ОРГАНОВ .....</b>	<b>102</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, РОСТА И РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА .....</b>	<b>104</b>
<b>БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ПСИХОСОЦИАЛЬНАЯ СУЩНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА.....</b>	<b>109</b>
<b>ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ .....</b>	<b>110</b>
ПАССИВНАЯ ЧАСТЬ	
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.....	110
СКЕЛЕТ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.....	116
Скелет туловища.....	118
Череп.....	122
Скелет конечностей.....	128
Кости верхней конечности.....	129
Кости нижней конечности.....	131
АКТИВНАЯ ЧАСТЬ	
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.....	134
Скелетные мышцы.....	134

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ, РАБОТА, УТОМЛЕНИЕ И ОТДЫХ .....	144
Физическая активность.....	148
<b>ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ .....</b>	<b>149</b>
<b>ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.....</b>	<b>151</b>
ПОЛОСТЬ РТА.....	152
ГЛОТКА И ПИЩЕВОД.....	156
ЖЕЛУДОК.....	157
ТОНКАЯ КИШКА .....	158
ПЕЧЕНЬ И ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗЫРЬ .....	161
ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА.....	163
ФУНКЦИИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.....	165
ПИЩА .....	166
<b>ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.....</b>	<b>169</b>
ГОРТАНЬ .....	169
ТРАХЕЯ И БРОНХИ.....	171
ЛЕГКИЕ.....	172
ПЛЕВРА.....	173
СРЕДОСТЕНИЕ .....	174
ФУНКЦИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ .....	175
<b>МОЧЕПОЛОВОЙ АППАРАТ .....</b>	<b>178</b>
МОЧЕВЫЕ ОРГАНЫ .....	178
Функция почек.....	180
Физические и химические свойства мочи.....	181
<b>ПОЛОВЫЕ СИСТЕМЫ .....</b>	<b>184</b>
БИОЛОГИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ СУЩНОСТЬ ПОЛА ЧЕЛОВЕКА.....	184
МУЖСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ.....	186
Внутренние мужские половые органы.....	186

Наружные мужские половые органы .....	188
<b>ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ</b> .....	<b>190</b>
Внутренние женские половые органы .....	190
<i>Матка</i> .....	192
<i>Влагалище</i> .....	193
Наружные женские половые органы .....	194
<i>Молочная железа</i> .....	194
<i>Промежность</i> .....	195
<b>ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ</b> .....	<b>196</b>
<b>ОВАРИАЛЬНО-МЕНСТРУАЛЬНЫЙ ЦИКЛ</b> .....	<b>197</b>
<b>ГАМЕТОГЕНЕЗ</b> .....	<b>198</b>
<b>СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА</b> .....	<b>200</b>
<b>КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА</b> .....	<b>200</b>
Сердце.....	204
Функции сердца.....	206
Кровоснабжение тела человека.....	207
<b>ФУНКЦИЯ</b>	
<b>СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ</b> .....	<b>212</b>
<b>РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ</b>	
<b>СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ</b> .....	<b>215</b>
<b>ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА</b> .....	<b>216</b>
<b>ЛИМФОИДНАЯ СИСТЕМА</b>	
<b>(ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ</b>	
<b>И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ)</b> .....	<b>218</b>
<b>КОСТНЫЙ МОЗГ</b> .....	<b>221</b>
<b>ТИМУС</b> .....	<b>222</b>
<b>ЛИМФОИДНАЯ ТКАНЬ СТЕНОК</b>	
<b>ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ</b>	
<b>И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ</b> .....	<b>223</b>
<b>ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ</b> .....	<b>224</b>
<b>СЕЛЕЗЕНКА</b> .....	<b>225</b>

НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ	
СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬ ОРГАНИЗМА .....	226
ГИПОФИЗ.....	227
ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА.....	228
НАДПОЧЕЧНИКИ .....	229
ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ.....	229
ПАНКРЕАТИЧЕСКИЕ ОСТРОВКИ.....	230
ШИШКОВИДНОЕ ТЕЛО .....	231
ЭНДОКРИННАЯ ЧАСТЬ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ.....	231
<b>ДИФФУЗНАЯ НЕЙРОЭНДОКРИННАЯ</b>	
<b>СИСТЕМА (АРУД-СИСТЕМА) .....</b>	<b>233</b>
ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ .....	233
<b>НЕРВНАЯ СИСТЕМА .....</b>	<b>236</b>
<b>ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ЦНС).....</b>	<b>238</b>
СПИННОЙ МОЗГ .....	238
ГОЛОВНОЙ МОЗГ .....	239
Оболочки спинного	
и головного мозга .....	249
<b>ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА.....</b>	<b>251</b>
<b>ВЕГЕТАТИВНАЯ (АВТОНОМНАЯ)</b>	
<b>НЕРВНАЯ СИСТЕМА (ВНС) .....</b>	<b>255</b>
<b>ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ .....</b>	<b>260</b>
Особенности высшей	
нервной деятельности человека.....	260
Типы нервной деятельности .....	262
<b>ИНТЕГРАТИВНАЯ ФУНКЦИЯ</b>	
<b>НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ .....</b>	<b>262</b>
Ритмы мозга .....	263

Сон и бодрствование .....	264
Сознание и мышление .....	264
Членораздельная речь .....	265
Научение и память .....	265
Поведение .....	266
Мотивация .....	267
Интеллект .....	268
<b>ОРГАНЫ ЧУВСТВ.....</b>	<b>269</b>
ОРГАН ЗРЕНИЯ .....	270
ПРЕДДВЕРНО-УЛИТКОВЫЙ ОРГАН (ОРГАН СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ).....	275
ОРГАН ОБОНЯНИЯ .....	278
ОРГАН ВКУСА .....	279
КОЖА .....	280
Кожная чувствительность.....	282
<b>РАСТЕНИЯ .....</b>	<b>285</b>
<b>НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ .....</b>	<b>285</b>
ВОДОРΟΣЛИ.....	285
<i>Размножение водорослей.....</i>	<i>287</i>
<i>Экологические формы водорослей.....</i>	<i>290</i>
ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ .....	291
<b>ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ.....</b>	<b>291</b>
ТКАНИ РАСТЕНИЙ.....	296
ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ .....	305
Корень.....	305
<i>Функции корня.....</i>	<i>310</i>
Побег .....	312
Стебель .....	315
Почка .....	317

Лист .....	318
ОТДЕЛ МОХООБРАЗНЫЕ.....	324
ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫХ.....	329
<i>Класс Папоротниковидные.....</i>	<i>331</i>
<i>Класс Плауновидные.....</i>	<i>333</i>
<i>Класс Клинолистовидные, или Членистые.....</i>	<i>335</i>
СЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ .....	337
Отдел Голосеменных.....	338
<i>Класс Хвойные.....</i>	<i>340</i>
<i>Отдел покрытосеменных, или цветковых.....</i>	<i>346</i>
<i>Цветок.....</i>	<i>346</i>
<i>Семя.....</i>	<i>358</i>
<i>Плод.....</i>	<i>358</i>
<i>Вегетативное размножение цветковых.....</i>	<i>363</i>
<i>Классификация покрытосеменных.....</i>	<i>370</i>
ГРИБЫ .....	371
ЛИШАЙНИКИ.....	376

## **ЖИВОТНЫЕ.....379**

### **ПОДЦАРСТВО ОДНОКЛЕТОЧНЫХ, ИЛИ ПРОСТЕЙШИЕ .....379**

ТИП САРКОМАСТИГОФОРЫ.....	381
ТИП СПОРОВИКИ.....	385
ТИП ИНFUЗОРИИ, ИЛИ РЕСНИЧНЫЕ.....	389

### **ПОДЦАРСТВО МНОГОКЛЕТОЧНЫХ.....391**

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ .....	391
ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ .....	399
ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ .....	413
ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ .....	419
ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ .....	425
ТИП МОЛЛЮСКИ.....	447



ТИП ХОРДОВЫЕ .....	455
ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ, ИЛИ ЧЕРЕПНЫЕ.....	462
Класс Хрящевые рыбы .....	462
Класс Костные (Костистые) рыбы .....	473
НАДКЛАСС НАЗЕМНЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ.....	481
Класс земноводные, или амфибии .....	482
Класс пресмыкающиеся, или рептилии .....	494
Класс птицы.....	500
Класс млекопитающие.....	511
<b>ГЕНЕТИКА .....</b>	<b>523</b>
Моногибридное скрещивание.....	529
Закон доминирования.....	529
Закон расщепления .....	530
Хромосомная теория наследственности.....	535
<b>ИЗМЕНЧИВОСТЬ.....</b>	<b>536</b>
<b>РАЗМНОЖЕНИЕ.....</b>	<b>539</b>
<b>СЕЛЕКЦИЯ .....</b>	<b>541</b>
<b>ЭВОЛЮЦИЯ.....</b>	<b>545</b>
<b>ЭКОЛОГИЯ.....</b>	<b>549</b>
<b>БИОСФЕРА.....</b>	<b>551</b>

## Введение

---

Биология — это совокупность наук о живой природе — о строении, развитии и многообразии живых существ, их взаимоотношениях и связях с внешней средой. Будучи единой, биология включает два основных раздела: морфологию и физиологию. Морфология изучает форму и строение живых существ; физиология — наука о жизнедеятельности организмов, процессах, протекающих в их структурных элементах, о регуляции функций. Строение всех структур неразрывно связано с их функцией. Общая биология изучает сущность жизни и ее основные проявления: клетку — элементарную единицу живого, обмен веществ и энергии, наследственность и изменчивость, размножение организмов и их развитие, взаимоотношения между человеком и окружающей средой, растениями, животными, в том числе историческое развитие живой природы с момента творения и до настоящего времени.

Жизнь — это способ существования открытой системы, которая характеризуется самовоспроизведением, регуляцией функции, способностью к восстановлению, движением, ростом и развитием. Живые организмы характеризуются рядом особенностей, каждая из которых является принципиальной и необходимой для жизни. Основные из них **Обмен веществ (метаболизм)** — совокупность последовательных химических процессов поступления веществ в организм,

их превращения, использования, накопления и удаления продуктов распада. Метаболизм включает два непрерывно протекающих процесса: анаболизм и катаболизм. *Анаболизм* — комплекс биохимических процессов поступления веществ в клетку и их усвоения, *катаболизм* — биохимические процессы, которые осуществляют распад энергонасыщенных соединений, полученных ранее благодаря питанию. В результате катаболизма выделяется энергия, которая запасается в молекулах аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) и затем используется для жизнедеятельности клетки. **Выделение**, или экскреция, — удаление из организма продуктов обмена веществ, которые образуются в результате расщепления любого пищевого субстрата. **Движение** является неотъемлемым свойством живого. **Раздражимость** — свойство живых организмов или отдельных клеток реагировать на изменение среды (внешней и внутренней). **Размножение** — воспроизведение себе подобных организмов, что обеспечивает непрерывность и преемственность жизни в ее видовой специфичности. Известны два основных типа размножения: половое и бесполое. **Рост** — увеличение массы и объема организма за счет веществ, поступивших в процессе питания. **Развитие** — направленный необратимый процесс качественных изменений организма.

## УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

---

---

Осуществление биологических функций происходит на разных иерархических уровнях. *Молекулярный* (молекулярно-генетический) уровень начальный. Четыре класса биологических соединений выполняют основные биологические функции: белки, нуклеиновые кислоты, углеводы и липиды. Они обязательно присутствуют в любой клетке. *Субклеточный* уровень (более высокий) охватывает процессы, происходящие в живой клетке. Биомолекулы могут самостоятельно выполнять свои функции (например, белки-ферменты) или ассоциироваться в субклеточные структуры — органеллы (мембранные и немембранные) и участвовать в их деятельности. *Клеточный* уровень представляет собой самостоятельную живую систему — клетку. Каждой клетке присущи все свойства живого (обмен веществ, раздражимость, выделение и др.). Для одноклеточных форм жизни клеточный уровень организации тождествен организменному. У многоклеточных организмов тело состоит из множества клеток, поэтому у них между клеточным и организменным уровнями имеется несколько промежуточных уровней. *Тканевый* уровень представлен клеточными ансамблями — тканями, которые имеются у многоклеточных организмов. *Органный* уровень охватывает различные органы, которые образуются из тканей. *Системный* уровень рассматривает системы органов, которые образуют органы,

Таблица 1.  
Иерархические уровни строения  
многоклеточного организма



Таблица 2. Система живой природы

Царства		Отделы, типы	Классы
<i>Надцарство неклеточные вирусы</i>			
Надцарство прокариоты		Бактерии	
		Сине-зеленые водоросли	
		Надцарство Эукариоты	
Царство растений	Низшие растения (водоросли)	Пирофитовые водоросли	
		Золотистые водоросли	Хризоподовые, хризомонадовые, хризокапсовые, хризосферовые, хризотриховые
		Диатомовые водоросли	Центрические диатомеи, пеннатные диатомеи
		Бурые водоросли	Фэозооспоровые, циклоспорные
		Красные водоросли	Бангиевые, флоридеевые
		Желто-зеленые водоросли	Ксантоподовые, ксантомонадовые, ксантокапсовые, ксантококковые, ксантотриховые, ксантосифоновые
		Зеленые водоросли	Вольвоксовые, протококковые, улотриковые, сифоновые, конъюгаты (сцеплянки)
		Харовые водоросли	Харовые
	Высшие растения	Мохообразные	Печеночники, листостебельные
		Папоротникообразные	Папоротниковидные, плауновидные, хвощевидные (членистые)
Голосеменные		Саговниковые, гнетовые, гинкговые, хвойные	
Покрывтосеменные		Двудольные, однодольные	
<i>Царство слизевки</i>			
Царство грибы		Аскомикота	
		Базидиомикота	

Царства		Отделы, типы	Классы	
		Несовершенные грибы (сборная группа)		
Царство животные	Простейшие	Саркомастигофоры	Саркодовые, жгутиковые	
		Споровики	Грегарины, кокцидисобразные	
		Книдоспоридии		
		Микроспоридии		
		Инфузории	Ресничные инфузории, сосущие инфузории	
	Фагоцителлозои	Пластинчатые		
	Паразиты	Губки	Известковые губки, стеклянные губки, обыкновенные губки	
	Эуметазои	Кишечнополостные	Гидрозои, сцифоидные медузы, коралловые полипы	
			Гребневика	Гребневика
		Плоские черви	Ресничные черви (турбеллярии), сосальщики, моногенеи, ленточные черви, цестодообразные	
		Немертины	Немертины	
		Круглые черви	Брюхопесочные черви, нематоды, киноринхи, волосатики, колывратки	
		Скребни	Скребни	
		Кольчатые черви	Многощетинковые, малощетинковые, пиявки	
		Членистоногие	Ракообразные, многоножки, насекомые, мечехвосты, паукообразные	
		Моллюски	Пандирные (хитоны), беспандирные, моноплакофоры, брюхоногие, двустворчатые, лопатоногие, головоногие	
		Онихофоры	Первичнотрахейные	
		Щупальцевые	Мшанки, плеченогие, форониды	
		Иглокожие	Морские звезды, морские ежи, голотурии, офиуры, морские лилии	
		Полухордовые	Кишечнодышащие, крыложаберные	
Погонофоры		Погонофоры		

выполняющие сообща какую-то большую функцию. Совокупность систем образует многоклеточный

Царства		Отделы, типы	Классы
		Щетинкочелюстные	Щетинкочелюстные
		Хордовые	Аппендикулярии, асцидии, сальпы, головохордовые (ланцетник), круглоротые, хрящевые рыбы, костные рыбы, земноводные, рептилии, птицы, млекопитающие

организм (*организменный уровень*). Организм целостен, но построен по иерархическому принципу (табл. 1).

*Популяционный* уровень, так же как и все последующие, является надорганизменным, поскольку охватывает не одну особь, а группу. Популяция способна обеспечить размножение особей и преемственность видовых особенностей. *Видовой* уровень охватывает все популяции того или иного вида, которые заселяют всю территорию ареала. *Биоценотический* уровень рассматривает взаимоотношения между организмами, которые обитают на одной территории. *Биосферный* уровень — самый крупный. Он включает в себя совокупность всех организмов, обитающих на Земле. Современная система живых организмов представлена в табл. 2.



## КЛЕТКА

---

Клетка является элементарной единицей живого, поэтому ей присущи все свойства живых организмов: высокоупорядоченное строение, получение энергии извне и ее использование для выполнения работы и поддержания упорядоченности, обмен веществ, активная реакция на раздражения, рост, развитие, размножение, удвоение и передача биологической информации потомкам, регенерация (восстановление поврежденных структур), адаптация к окружающей среде. *Клеточная теория* в современной интерпретации включает следующие главные положения: клетка является универсальной элементарной единицей живого; клетки всех организмов принципиально сходны по своему строению, функции и химическому составу; клетки размножаются только путем деления исходной клетки; многоклеточные организмы являются сложными клеточными ансамблями, образующими целостные системы.

Существуют два основных типа клеток: *эукариотические клетки* (растения, животные и некоторые простейшие водоросли, грибы и лишайники) и *прокариотические клетки* (сине-зеленые водоросли, актиномицеты, бактерии, спирохеты, микоплазмы, риккетсии, хламидии). В отличие от прокариотической, эукариотическая клетка имеет ядро, ограниченное двойной ядерной мембраной, и большое количество мембранных органелл (табл. 3).

Таблица 3. Сравнительная характеристика прокариотической и эукариотической клеток

Признаки	Прокариоты	Эукариоты
Размер клеток	1–10 мкм	10–100 мкм
ДНК	Кольцевая	Не кольцевая, очень длинная, окружена ядерной оболочкой
Синтез РНК и белка	И то и другое — в цитоплазме	Синтез и процессинг РНК — в ядре, белка — в цитоплазме
Органеллы	Нет или мало	Многочисленные разнообразные
Цитоскелет	Нет	Есть
Эндо- и экцитоз	Нет	Есть
Митохондрии	Нет	Есть
Эндоплазматическая сеть	Нет	Есть
Комплекс Гольджи	Нет	Есть
Рибосомы	Есть: 70 S	Есть: 70 S в митохондриях, 80 S в цитоплазме
Лизосомы	Нет	Есть
Внутриклеточное переваривание	Нет	Есть
Деление клеток	Бинарное	Митоз (предшественник половых клеток — мейоз)
Рибосомы	Имеются — 70 S	Имеются — 80 S (в цитоплазме), 70 S (в органеллах)

**ПЛАЗМОЛЕММА.** Слои: наружный, промежуточный, внутренний. Структуры, в образовании

Признаки	Прокариоты	Эукариоты
Клеточная стенка	Имеется, состоит из аминокислот и мурамидной кислоты	Отсутствует у животных клеток, у растительных клеток состоит главным образом из целлюлозы
Капсула	Если имеется, то состоит из мукополисахаридов	Отсутствует
Вакуоли	Отсутствуют	Имеются (особенно у растительных клеток)
Энергетический обмен	Аэробный или анаэробный	Аэробный
Фотосинтетический аппарат	Мембраны с хлорофиллом и фикоцианином у сине-зеленых водорослей и с бактериохлорофиллом у некоторых бактерий	Хлоропласты, содержащие хлорофиллы А и В, собранные в стопки (у растений)
Жгутики	Имеются у некоторых видов, но лишены структуры (9 + 2)	Имеются у некоторых видов и обладают структурой (9 + 2)
Цитоскелет	Отсутствует	Имеется
Амебоидное движение	Отсутствует	Имеется
Ток цитоплазмы	Отсутствует	Самостоятельный
Внутриклеточное пищеварение	Отсутствует	Имеется

которых участвует плазмолемма: клеточные отростки, микроворсинки, реснички, жгутики. **Межклеточные соединения:** простые, зубчатые, пальцевидные, сложные, пятно сцепления (десмосома), поясок сцепления

Признаки	Прокариоты	Эукариоты
Плазматические мембраны	Есть	Есть
Функции мембраны	Транспортная, защитная, разграничительная, рецепторная, участие в иммунных процессах, обеспечение поверхностных свойств клетки	
	Локализация ферментов цепи переноса электронов и окислительного фосфоримирования, синтезкомпонентов клеточной стенки и капсулы. У фотосинтезирующих организмов фотосинтез	

(лентовидная десмосома), полудесмосома, запирающая зона (плотное соединение), нексус (щелевидное соединение), синапс.

### **ЦИТОПЛАЗМА. Гиалоплазма (цитозоль).**

**Органеллы:** мембранные, комплекс Гольджи, эндоплазматическая сеть гранулярная (зернистая, шероховатая) и агранулярная (незернистая, гладкая).

**Лизосомы:** первичная, фаголизосома, аутофагосома, остаточное тельце, мультивезикулярное тельце, пероксисомы, окаймленные, пузырьки, меланосомы.

**Немембранные:** свободные рибосомы и полирибосомы, клеточный центр, центриоли, цитоскелет (фибрилярные структуры, опорный аппарат клетки), микротрубочки, промежуточные, филаменты, микрофиламенты, микрофибриллы. **Включения:** гранулы, гликогена, белковые, пигментные,

меланиновые, секреторные, капли жира (адипосомы), кристаллоидные.

**ЯДРО. Ядерная оболочка (кариотека):** наружная мембрана, внутренняя мембрана, перинуклеарное пространство, комплекс поры. **Нуклеоплазма:** ядерная ламина, фибриллярная (нитчатая), гранулярная (зернистая). **Ядрышко:** главное, добавочное. **Хромосомы:** хроматин, эухроматин, гетерохроматин, тельце полового хроматина, гранула хроматина.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

В состав клетки входит более 100 химических элементов, на долю четырех из которых приходится около 98% массы — это *органогены*: кислород (65—75%), углерод (15—18%), водород (8—10%) и азот (1,5—3,0%). Остальные элементы подразделяются на три группы: *макроэлементы* (их содержание в организме превышает 0,01%); *микроэлементы* (0,00001—0,01%) и *ультрамикроэлементы* (менее 0,00001). К *макроэлементам* относятся сера, фосфор, хлор, калий, натрий, магний, кальций. К *микроэлементам* — железо, цинк, медь, йод, фтор, алюминий, медь, марганец, кобальт и др. К *ультрамикроэлементам* — селен, ванадий, кремний, никель, литий, серебро и др. Несмотря на очень малое содержание, микроэлементы и ультрамикроэлементы играют очень важную роль. Они влияют на обмен веществ, без них невозможна нормальная жизнедеятельность каждой клетки и организма как целого.

Клетка состоит из неорганических и органических веществ. Среди неорганических наибольшее количество воды. Относительное количество воды в клетке составляет от 70 до 80%. Вода — универсальный растворитель, в ней происходят все биохимические реакции в клетке. При участии воды осуществляется теплорегуляция. Вещества, растворяющиеся в воде (соли, основания, кислоты, белки, углеводы, спирты и др.), называются гидрофильными. Гидрофобные вещества (жиры и жироподобные) не растворяются в воде. Другие неорганические вещества (соли, кислоты, основания, положительные и отрицательные ионы) составляют от 1,0 до 1,5%.

Среди органических веществ преобладают белки (10—20%), жиры, или липиды (1—5%), углеводы (0,2—2,0%), нуклеиновые кислоты (1—2%). Содержание низкомолекулярных веществ не превышает 0,5%. Молекула **белка** является полимером, который состоит из большого количества повторяющихся единиц мономеров. Мономеры белка — аминокислоты (их 20), соединены между собой пептидными связями, образуя полипептидную цепь (первичную структуру белка). Она закручивается в спираль, в результате чего возникает вторичная структура белка. Благодаря определенной пространственной ориентации полипептидной цепи образуется третичная структура белка, которая определяет специфичность и биологическую активность молекулы белка. Несколько третичных структур, объединяясь между собой, формируют четвертичную структуру белка (рис. 1). Функция белков:



(гликолипиды), участвуют в образовании клеточных поверхностей и взаимодействиях клеток.

**К липидам** относятся жиры и жироподобные вещества. Молекулы жиров построены из глицерина и жирных кислот. К жироподобным веществам относятся холестерин, некоторые гормоны, лецитин (например, половые — тестостерон, эстрогены, кортикостероиды). Липиды, являющиеся основным компонентом клеточных мембран (они описаны ниже), выполняют тем самым строительную функцию. Липиды — важнейшие источники энергии. Так, если при полном окислении 1 г белка или углеводов освобождается 17,6 кДж энергии, то при полном окислении 1 г жира — 38,9 кДж. Липиды осуществляют терморегуляцию, защищают органы (жировые капсулы).

**Нуклеиновые кислоты** являются полимерными молекулами, образованными мономерами — нуклеотидами. Нуклеотид состоит из пуринового или пиримидинового основания, сахара (пентозы) и остатка фосфорной кислоты. Во всех клетках существуют два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая

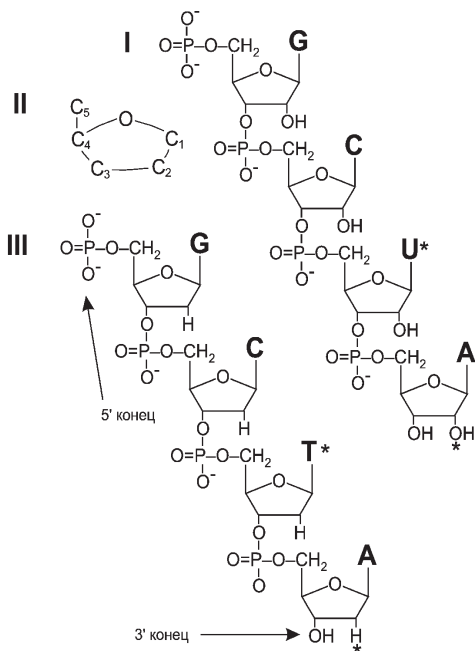
Таблица 4. Сравнительная характеристика ДНК и РНК

Признаки	ДНК	РНК
Расположение в клетке	Ядро, митохондрии, хлоропласты	Ядро, цитоплазма, рибосомы, митохондрии, хлоропласты
Расположение в ядре	Хроматин (хромосомы)	Ядрышко



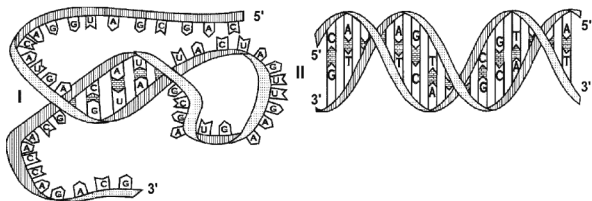
<b>Признаки</b>	<b>ДНК</b>	<b>РНК</b>
Строение	Две полинуклеотидные цепи, закрученные одна вокруг другой в виде правозакрученной двойной спирали. Основания расположены внутри двойной цепи, сахаро-фосфатный скелет — снаружи	Одна полинуклеотидная цепь
<b>Химический состав</b>		
Сахар	Дезоксирибоза	Рибоза
Пуриновые основания	Аденин (А)	Аденин (А), Гуанин (Г)
Пиримидиновые основания	Цитозин (С), Тимин (Т) Количество А (30%) = количеству Т, количество Г (20%) = количеству С	Цитозин (Ц), Урацил (У)
<b>Остаток фосфорной кислоты</b>		
Мономеры	Дезоксирибонуклеотиды Адениловый (А), Гуаниловый (Г), Тамидиловый (Т), Цитидиловый (С)	Рибонуклеотиды Адениловый (А), Гуаниловый (Г), Уридиловый (У), Цитидиловый (С)
Свойства	Самоудвоение по принципу комплементарности: А=Т, Т=А, Г↔С, С↔Г	Не способна к самоудвоению. 3 типа: информационная (мРНК) транспортная (тРНК) рибосомальная (рРНК)
Функции	Хранение наследственной информации, передача наследственной информации следующим поколениям. Передача генетической информации из ядра в цитоплазме о структуре белков. Синтез ДНК (самоудвоение)	мРНК — передача информации о структуре ДНК к рибосоме тРНК — перенос аминокислот в рибосому. рРНК — образование рибосом

(ДНК) и рибонуклеиновая (РНК), которые отличаются по составу оснований и сахаров (табл. 4, рис. 2, 3)



I – РНК; II – нумерация атомов углерода в цикле пентозы; III – ДНК.  
 Звездочкой (\*) отмечены различия в строении ДНК и РНК. Валентные связи показаны упрощенно: А – аденин; Т – тимин; С – цитозин; Г – гуанин; У – урацил

Рисунок 2. Строение молекул нуклеиновых кислот



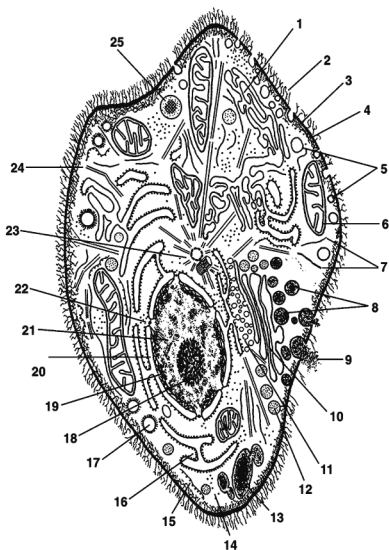
I — РНК; II — ДНК; ленты — сахарофосфатные остовы;  
 А, С, G, Т, U — азотистые основания, решетки между ними — водородные связи  
 (по Албертсу и соавт., с изменениями)

Рисунок 3.  
 Пространственная структура нуклеиновых кислот

## СТРОЕНИЕ ЖИВОЙ ЭУКАРИОТИЧЕСКОЙ КЛЕТКИ

Для всех эукариотических клеток типично наличие цитоплазмы и ядра (рис. 4).

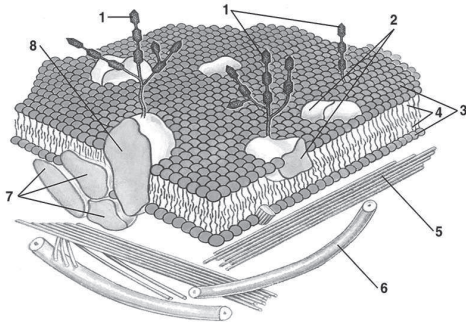
Цитоплазма включает в себя гиалоплазму, органеллы общего назначения, имеющиеся во всех клетках, и органеллы специального назначения, которые есть лишь в определенных клетках и выполняют специальные функции. В клетках встречаются также временные клеточные структуры — включения. Снаружи каждая клетка покрыта **плазматической мембраной (плазмалеммой)** толщиной 9—10 нм, ограничивающей клетку от внеклеточной среды. Она выполняет следующие функции: транспортную, защитную, разграничительную,



- 1 — агранулярная (гладкая) эндоплазматическая сеть;  
 2 — гликокаликс; 3 — плазмалемма; 4 — кортикальный слой  
 цитоплазмы; 2+3+4 = поверхностный комплекс клетки;  
 5 — пиноцитозные пузырьки; 6 — митохондрия; 7 — промежуточные  
 филаменты; 8 — секреторные гранулы; 9 — выделение секрета;  
 10 — комплекс Гольджи; 11 — транспортные пузырьки; 12 — лизосомы;  
 13 — фагосома; 14 — свободные рибосомы; 15 — полирибосома;  
 16 — гранулярная эндоплазматическая сеть; 17 — окаймленный  
 пузырек; 18 — ядрышко; 19 — ядерная ламина; 20 — перинуклеарное  
 пространство, ограниченное наружной и внутренней мембранами  
 кариотеки; 21 — хроматин; 22 — поровый комплекс; 23 — клеточный  
 центр; 24 — микротрубочка; 25 — пероксисома

Рисунок 4. Основные структуры животной клетки

рецепторную — восприятия сигналов внешней (для клетки) среды, участие в иммунных процессах, обеспечение поверхностных свойств клетки (рис. 5).



- 1 — гликопротеины; 2 — периферические белки; 3 — гидрофильные головки фосфолипидов; 4 — гидрофобные хвосты фосфолипидов; 5 — микрофиламенты; 6 — микротрубочки; 7 — субмембранные белки; 8 — трансмембранный (интегральный) белок (по Хэму и Кормаку, с изменениями)

Рисунок 5. Поверхностный комплекс

## ЗУКАРИОТИЧЕСКАЯ ЖИВОТНАЯ КЛЕТКА И ЕЕ ОРГАНЕЛЛЫ (СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ)

**Плазмолемма. Строение.** Два слоя амфипатических молекул (молекулы, часть которой гидрофильная, другая — гидрофобная); липидов, (билипидный

слой), гидрофильные головки направлены к наружной и внутренней сторонам плазмолеммы, гидрофобные хвосты обращены друг к другу. В билипидный слой погружены молекулы белка (амфипатические). Толщина плазмолеммы — около 10 нм. **Функция.** Барьерная, транспортная, клеточные взаимодействия, рецепторная, передача информации в клетку. **Гликокаликс. Строение.** Совокупность молекул гликопротеинов, липопротеинов, полисахаридов, связанных с белками мембраны. Многие из молекул являются рецепторами. **Функция.** Рецепторная. **Межклеточные соединения. Строение.** Соединения между плазмолеммами соседних клеток. **Микроворсинки. Строение.** Пальцевидные выросты клетки, покрытые плазмолеммой длиной 1—2 мкм, диаметром до 0,01 мкм. **Функция.** Всасывательная. Увеличение клеточной поверхности. **Стереоцилин. Строение.** Особо крупные микроворсинки, длиной до 7 мкм специализированных нейросенсорных клеток органа слуха и равновесия. **Функция.** Возбуждение клетки. **Гиалоплазма. Строение.** Коллоид, состоящий из воды, ионов, молекул органических веществ. **Функция.** В гиалоплазме протекают многие биохимические реакции.

## ОРГАНЕЛЛЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Цитоскелет. Микротрубочка. Строение.** Полый цилиндр диаметром 20—30 нм состоит из 13 нитей, образованных белком тубулином, скрученных по спирали одна над другой. **Функция.** В неделящейся клетке опорная

(структуры цитоскелета), обеспечение внутриклеточного активного транспорта. В делящейся клетке формируют веретено деления.

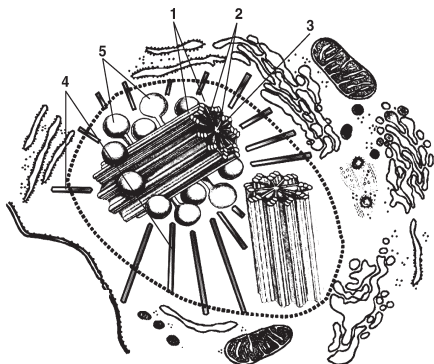
**Промежуточные филаменты. Строение.** Длинные тканеспецифические белковые молекулы толщиной 8—10 нм (в эпителии кератин, в клетках соединительной ткани виментин). **Функция.** Опорная или структурная.

**Микрофиламенты. Строение.** Белковые нити (толщиной около 4 нм), образованные молекулами актинов и др. белков (тропонины и тропомиозин). **Функция.** Движение, построение цитоскелета.

**Клеточный центр (рис. 6). Строение.** Две центриоли, расположенные перпендикулярно друг к другу, и центросфера. **Функция.** В неделящейся клетке одна пара центриолит.

**Центриоль (С). Строение.** Цилиндр, образованный 9 триплетами микротрубочек. Материнская С. окружена электронно-плотным ободком, образованным шаровидными сателлитами. Дочерняя С., образуемая вследствие удвоения материнской, лишена сателлитов. **Функция.** Дупликация при подготовке клетки к делению, каждая центриоль является матрицей, перпендикулярно к которой образуется новая центриоль путем полимеризации тубулина. Участие в образовании базальных телец ресничек и жгутиков, сборке микротрубочек, образовании митотического веретена.

**Центросфера. Строение.** Участок более светлой цитоплазмы не делящейся клетки вблизи ядра, где расположены сателлиты, от которых радикально



1 — триплеты микротрубочек; 2 — радиальные спицы;  
 3 — центральная структура «колеса телеги»;  
 4 — микротрубочки; 5 — сателлиты (по Крстичу, с изменениями)

## Рисунок 6. Клеточный центр

расходятся микротрубочки, отходящие от сателлитов. Она образует вокруг центриолей лучистую сферу.

**Рибосомы. Строение.** Состоят из двух субъединиц: большой (28S) и малой (18S), каждая — комплекс рРНК и белка. **Функция.** Синтез белков.

**Свободные. Строение.** Расположены в гиалоплазме поодиночке или группами (полирибосомы). **Функция.** Синтез белков, необходимых для жизнедеятельности самой клетки.

**Прикрепленные. Строение.** Прикреплены к наружной поверхности мембран эндоплазматической сети.