

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины

Кафедра патологической анатомии и гистологии

ЦИТОЛОГИЯ С ТЕСТОВЫМИ ЗАДАНИЯМИ

Учебно-методическое пособие
для студентов факультета ветеринарной медицины
по специальности 1–74 03 02 «Ветеринарная медицина»

Витебск
ВГАВМ
2020

УДК 636:611(075.8)

ББК 45/2 я 73

Ц74

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» от 16 сентября 2020 г. (протокол № 16)

Авторы:

кандидат ветеринарных наук, доцент *И. В. Клименкова*; кандидат ветеринарных наук, доцент *Н. В. Спиридонова*; кандидат ветеринарных наук, доцент *Н. О. Лазовская*; кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель *Е. Е. Анашкин*

Рецензенты:

доктор медицинских наук, профессор *О.Д. Мяделец*; кандидат ветеринарных наук, доцент *Е. Н. Кудрявцева*

Цитология с тестовыми заданиями: учеб.-метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1–74 03 02 «Ветеринарная медицина» / *И. В. Клименкова [и др.]* – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 28 с.

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с программой по морфологии сельскохозяйственных животных для высших с.-х. учебных заведений по специальности «Ветеринарная медицина». Содержит общие методические рекомендации и основные аспекты конкретных тем по изучению раздела «Цитология», входящего в состав курса «Гистология с основами эмбриологии», вопросы для самоконтроля, а также тестовые задания.

УДК 636:611 (075.8)

ББК 45/2 я 73

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Раздел I. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины	5
Раздел II. Основные аспекты конкретных тем дисциплины и вопросы для самоконтроля	6
Раздел III. Компьютерная программа для контроля знаний студентов	22
Список рекомендуемой литературы	27

Введение

Цитология – это наука, изучающая микроскопические структуры на субклеточном, клеточном и тканевом уровнях, а также рассматривающая их развитие и структурные основы функций.

Предметом изучения современной цитологии является клетка как структурная и функциональная единица жизни. В ее же задачи входит изучение строения и функционирования клеток, их химического состава, функций отдельных клеточных компонентов; исследование процессов воспроизведения клеток, приспособления к условиям окружающей среды многие другие процессы, позволяющие судить об общих для всех клеток свойствах и функциях. В задачи цитологии также входят выявление особенностей строения специализированных клеток, этапов становления их особых функций, развития специфических клеточных структур и др.

Клетка – это структурная и функциональная единица животного организма, поэтому все изменения, происходящие в нем, отражаются, в первую очередь, на клеточном уровне. Таким образом, цитология выполняет связующую роль между доклиническими и клиническими дисциплинами. Данные, полученные при цитологическом и гистологическом исследованиях данные применяют при диагностике болезней разной этиологии.

Поддержание сельскохозяйственной отрасли на стабильно высоком уровне, выяснение причинно-следственных связей в патогенезе болезней возможно при условии владения глубокими знаниями в области цитологии.

Выяснение структурной организации процессов жизнедеятельности дает возможности целенаправленного воздействия на них. Так как каждая структура живой материи является сложной системой, взаимодействующей с другими структурными элементами различных или одинаковых уровней организации, то ее изучение должно базироваться на системном анализе, позволяющем выявлять корреляции, характерные для внутриклеточных, тканевых и органных систем, устанавливать закономерности взаимодействия частей и целого организма.

Таким образом, изучение строения и особенностей функционирования клеток в здоровом организме имеет важное значение в создании прочной базы знаний у студентов, которая в дальнейшем позволит правильно диагностировать те или иные патологии у животных.

РАЗДЕЛ I

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое пособие «Цитология с тестовыми заданиями» составлено с учетом логической связи с дисциплинами цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Цель изучаемого раздела – дать студентам теоретические знания о микроскопическом строении организма, практические умения по технике микрофотографирования гистологических препаратов с целью формирования у обучающихся биологических основ для развития профессионального мышления и последующего успешного овладения материалом специальных дисциплин.

Основной задачей раздела является приобретение студентами комплекса знаний о микроскопическом строении структур организма с учетом особенностей их функциональных отправления и филогенеза.

Таким образом, изучение раздела «Цитология» дисциплины «Гистология с основами эмбриологии» на первоначальном этапе образовательного процесса играет важную роль в формировании совокупных знаний по получаемой специальности. Дисциплина в целом и раздел «Цитология» в частности являются важнейшими составными частями цикла дисциплин доклинического профиля и вместе с зоологией, биоорганической и биологической химией, генетикой, анатомией животных, физикой и биофизикой, а также другими фундаментальными науками составляет биологическую основу современного промышленного и фермерского животноводства.

В результате изучения дисциплины студент должен:

уметь:

- работать с микроскопом;
- распознать клеточные и тканевые элементы в гистопрепаратах;
- определять основные структурные компоненты органа;
- дифференцировать гистологические препараты;

владеть:

- комплексом знаний о микроскопическом строении структур организма.

Качество усвоения студентами программного материала в течение учебного года целесообразно контролировать внедрением разных форм рубежного контроля знаний, в том числе и выполнением тестовых компьютерных программ.

По типовому учебному плану на изучение дисциплины «Гистология с основами эмбриологии» отводится всего 250 часов, из них аудиторных – 118 часов, в том числе лекционных – 54 часа, лабораторно-практических – 64 часа.

РАЗДЕЛ II

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ КОНКРЕТНЫХ ТЕМ РАЗДЕЛА «ЦИТОЛОГИЯ» И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Химический состав клеток

Клетка – это живая целостная, саморегулируемая, самовоспроизводящая система, состоящая из двух неразрывно связанных частей – ядра и цитоплазмы.

В состав клеток входит большое количество химических элементов, которые подразделяются:

1. Макроэлементы (углерод, водород, кислород, азот, натрий, калий, кальций, фосфор, магний, сера, хлор, железо) – присутствуют в клетке в больших количествах.

2. Микроэлементы – содержатся в малых количествах. Наиболее важными из них для нашей биогеохимической зоны являются йод, селен, цинк, кобальт, марганец, фтор, медь.

Все вещества протоплазмы делят на неорганические и органические.

Неорганические вещества представлены водой и минеральными солями, диссоциирующими в воде на ионы.

Минеральные соли в клетке могут находиться в растворенном или не растворенном состояниях.

Растворимые соли диссоциируют на ионы. Наиболее важными катионами являются калий и натрий, облегчающие перенос веществ через мембрану и участвующие в возникновении и проведении нервного импульса; кальций, который принимает участие в процессах сокращения мышечных волокон и свертывании крови, магний, входящий в состав хлорофилла, и железо, входящее в состав ряда белков, в том числе гемоглобина. Цинк входит в состав молекулы гормона поджелудочной железы — инсулина, медь требуется для процессов фотосинтеза и дыхания. Важнейшими анионами являются фосфат-анион, входящий в состав АТФ и нуклеиновых кислот, и остаток угольной кислоты, смягчающий колебания рН среды. Недостаток кальция и фосфора приводит к рахиту, нехватка железа — к анемии.

Соли поддерживают в клетке кислотно-щелочное равновесие и регулируют осмотическое давление. Вода является универсальным растворителем для неорганических и простых органических веществ, а также дисперсной средой в коллоиде. В коллоидном растворе вещества находятся в растворенном виде и во взвешенном состоянии как частицы. Но так как эти вещества и частицы обладают зарядом, то они не выпадают в осадок.

При воздействии на коллоидную систему слабых раздражителей взвешенные частицы утрачивают часть электрического заряда и молекулы медленно оседают, но визуально это не регистрируется. Этот процесс называется **коацервация**. Это обратимый процесс, т.е. при снятии раздражителя клетка восстанавливает свои функции.

ЭЛЕМЕНТЫ	СОДЕРЖАНИЕ В	БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
----------	--------------	------------------------

	ОРГАНИЗМЕ (%)	
Макроэлементы:		
О.С.Н.N	62-3	Входят в состав всех органических веществ клетки, воды
Фосфор P	1,0	Входят в состав нуклеиновых кислот, АТФ (образует макроэргические связи), ферментов, костной ткани и эмали зубов
Кальций Ca ⁺²	2,5	У растений входит в состав оболочки клетки, у животных – в состав костей и зубов, активизирует свертываемость крови
Микроэлементы:		
	1-0,01	
Сера S	0,25	Входит в состав белков, витаминов и ферментов
Калий K ⁺	0,25	Обуславливает проведение нервных импульсов; активатор ферментов белкового синтеза, процессов фотосинтеза, роста растений
Хлор Cl	0,2	Является компонентом желудочного сока в виде соляной кислоты, активизирует ферменты
Натрий Na ⁺	0,1	Обеспечивает проведение нервных импульсов, поддерживает осмотическое давление в клетке, стимулирует синтез гормонов
Магний Mg ⁺²	0,07	Входит в состав молекулы хлорофилла, содержится в костях и зубах, активизирует синтез ДНК, энергетический обмен
Йод I	0,1	Входит в состав гормона щитовидной железы – тироксина, влияет на обмен веществ
Железо Fe ⁺³	0,01	Входит в состав гемоглобина, миоглобина, хрусталика и роговицы глаза, активатор ферментов, участвует в синтезе гормонов. Обеспечивает транспорт кислорода к тканям и органам
Ультрамикроэлементы: менее 0,01, следовые количества		
Медь Cu ⁺²		Участвует в процессах кроветворения, фотосинтеза, катализирует внутриклеточные окислительные процессы
Марганец Mn		Повышает урожайность растений, активизирует процесс фотосинтеза, влияет на процессы кроветворения
Бор B		Влияет на ростовые процессы растений
Фтор F		Входит в состав эмали зубов, при недостатке развивается кариес, при избытке – флюороз
Вещества :		
H ₂ O	60-98	Составляет внутреннюю среду организма, участвует в процессах гидролиза, структурирует клетку. Универсальный растворитель, катализатор, участник химических реакций

При длительном отрицательном воздействии в коацерватах происходит **денатурация белков** – потеря их пространственной конфигурации. Это обратимо-необратимый процесс, т.к. сохраняется первичная структура белка.

При очень сильном и длительном воздействии на коллоид раздражающих агентов возникает явление **коагуляции** – разрушение химической структуры соединений. Это необратимый процесс. При этом вещества коллоида выпадают в нерастворимый осадок, а клетка погибает.

Если в коллоиде увеличивается концентрация веществ, то он загустевает и получает название **геля**. Состояние геля отражает низкий уровень обменных процессов в клетке.

Если концентрация веществ в коллоиде уменьшается, то он разжижается и называется **золь**. Состояние золя отражает высокий уровень обменных процессов в клетке.

ОРГАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ КЛЕТКИ

ВЕЩЕСТВА	СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА	ФУНКЦИИ
Липиды		
	Сложные эфиры высших жирных кислот и глицерина. В состав фосфолипидов входит дополнительно остаток H_3PO_4 . Обладают гидрофобными или гидрофильно-гидрофобными свойствами, высокой энергоемкостью	<i>Строительная</i> – образует билипидный слой всех мембранных. <i>Энергетическая.</i> <i>Терморегуляторная.</i> <i>Защитная.</i> <i>Гормональная</i> (кортикостероиды, половые гормоны). Компоненты витаминов D, E. Источник воды в организме. Запасное питательное вещество
Углеводы		
Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза	Хорошо растворимы в воде	<i>Энергетическая</i>
Дисахариды: сахароза, мальтоза (солодовый сахар)	Растворимы в воде	Компоненты ДНК, РНК, АТФ
Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза	Плохо растворимы или нерастворимы в воде	Запасное питательное вещество. Строительная – оболочка растительной клетки
Белки	Полимеры. Мономеры – 20 аминокислот.	Ферменты – биокатализаторы.
	I структура – последовательность аминокислот в полипептидной цепи. Связь – пептидная – CO- NH-	Строительная– входят в состав мембранных структур, рибосом.

Продолжение таблицы

1	2	3
---	---	---

	II структура – α –спираль, связь – водородная	Двигательная (сократительные белки мышц).
	III структура – пространственная конфигурация α –спирали (глобула). Связи – ионные, ковалентные, гидрофобные, водородные	Транспортная (гемоглобин). Защитная (антитела). Регуляторная (гормоны, инсулин)
	IV структура характерна не для всех белков. Соединение нескольких полипептидных цепей в единую суперструктуру в воде плохо растворимы. Действие высоких температур, концентрированных кислот и щелочей, солей тяжелых металлов вызывает денатурацию	
Нуклеиновые кислоты:	Биополимеры. Состоят из нуклеотидов	
ДНК –дезоксирибонуклеиновая кислота.	Состав нуклеотида: дезоксирибоза, азотистые основания –аденин, гуанин, цитозин, _ыпол, остаток H_3PO_4 . Комплементарность азотистых оснований $A = T, G = C$. Двойная спираль. Способна к свмоудвоению	Образуют хромосомы. Хранение и передача наследственной информации, генетического кода. Биосинтез РНК, белков. Кодировывает первичную структуру белка. Содержится в ядре, митохондриях, пластидах
РНК – рибонуклеиновая кислота.	Состав нуклеотида: рибоза, азотистые основания –аденин, гуанин, цитозин, урацил, остаток H_3PO_4 Комплементарность азотистых оснований $A = U, G = C$. Одна цепь	
Информационная РНК		Передача информации о первичной структуре белка, участвует в биосинтезе белка
Рибосомальная РНК		Строит тело рибосомы
Транспортная РНК		Кодировывает и переносит аминокислоты к месту синтеза белка – рибосомам
Вирусная РНК и ДНК		Генетический аппарат вирусов

Органические вещества клетки представлены: белками, углеводами, липидами и нуклеиновыми кислотами.

Белки подразделяют на простые и сложные.

Простые белки (протеины) – состоят из 20 видов аминокислот, которые располагаются последовательно друг за другом. Таким образом, белки – это полимеры, мономерами которых являются аминокислоты.

Сложные белки (протеиды) – это соединения белков с другими органическими соединениями (липопротеиды, гликопротеиды и т.д.).

Белки имеют фибриллярную форму (цепи или нити) и глобулярную форму (шарообразную).

Важное свойство белковых молекул – конформация, то есть способность изменять свою пространственную конфигурацию, которая обеспечивает:

1. Поступление химических веществ в клетку;
2. Возникновение нервного импульса в органах чувств.

Функции белков:

1. Структурная (пластическая, строительная). Белки участвуют в образовании всех клеточных мембран и органоидов клетки, а также внутриклеточных структур.

2. Защитная. Эта функция выражается в форме выработки особых белков, называемых антителами, в ответ на проникновение в организм чужеродных белков или клеток. Антитела связывают и обезвреживают чужеродные вещества.

3. Каталитическая (ферментативная). Ферменты ускоряют химические реакции, протекающие в клетке, в 10 и 100 миллионов раз.

4. Регуляторная. Осуществляется белками регуляции процессов в клетке или в организме, что связано с их способностью к приему и передаче информации. Существует несколько разновидностей белков, выполняющих регуляторную функцию:

- белки — рецепторы, воспринимающие сигнал;
- сигнальные белки — гормоны и другие вещества, осуществляющие межклеточную сигнализацию (многие, хотя и далеко не все, из них являются белками или пептидами)

5. Транспортная. Заключается в присоединении химических элементов (например, гемоглобин присоединяет O) или биологически активных веществ (гормонов) и переносе их к тканям и органам тела.

6. Двигательная. Обеспечивается специальными сократительными белками. Эти белки участвуют во всех видах движений, к которым способны клетки и организмы: мерцание ресничек и биение жгутиков у простейших, сокращение мышц у животных, движение листьев у растений и др.

7. Сигнальная. Способность белков служить сигнальными веществами, передавая сигналы между тканями, клетками или организмами.

8. Энергетическая. Белки играют немаловажную роль как источники энергии. При полном расщеплении 1 г белков выделяется 17,6 кДж (~4,2 ккал).

9. Наследственная. Именно белки являются носителями генетической информации животных в виде индивидуального кода – дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК).

Липиды бывают простыми и сложными.

Простые липиды состоят из глицерина и карбоновых кислот.

Сложные липиды – соединения жиров с белками и углеводами (гликолипиды, липопротеиды).

Функции липидов:

1. Строительная.
2. Механическая.
3. Терморегуляционная.

4. Энергетическая.
5. Участие в водном обмене.
6. Обменная функция.

Углеводы классифицируются на простые и сложные.

Простые: моносахариды – глюкоза; дисахариды – сахароза; полисахариды – крахмал и целлюлоза у растений, у животных – гликоген.

Сложные углеводы – гликозаминогликаны и гликопротеиды.

Функции углеводов:

1. Строительная.
2. Энергетическая.
3. Связующая.
4. Защитная.

Нуклеиновые кислоты – это полимеры, мономерами которых являются нуклеотиды.

К ним относят: ДНК, РНК, АТФ.

ДНК содержится в ядре и митохондриях. Состоит из 2 цепочек, закрученных в спираль. Роль молекулы ДНК заключается в том, что на ней определенным образом закодировано строение всех белковых молекул, которые синтезируются определенной клеткой.

Молекулы РНК более короткие, это одноцепочечные полимеры.

Виды РНК:

1. Информационная.
2. Транспортная.
3. Рибосомальная.

В клетках всех организмов имеются молекулы АТФ – аденозинтрифосфорной кислоты. АТФ – универсальное вещество клетки, молекула которого имеет богатые энергией связи. Молекула АТФ – это один своеобразный нуклеотид, который, как и другие нуклеотиды, состоит из трех компонентов: азотистого основания – аденина, углевода – рибозы, но вместо одного содержит три остатка молекул фосфорной кислоты. Связи, обозначенные на рисунке значком, – богаты энергией и называются *макроэргическими*. Каждая молекула АТФ содержит две макроэргические связи. При разрыве макроэргической связи и отщеплении с помощью ферментов одной молекулы фосфорной кислоты освобождается 40 кДж/моль энергии, а АТФ при этом превращается в АДФ – аденозиндифосфорную кислоту. При отщеплении еще одной молекулы фосфорной кислоты освобождается еще 40 кДж/моль; образуется АМФ – аденозинмонофосфорная кислота. Эти реакции обратимы, то есть АМФ может превращаться в АДФ, АДФ – в АТФ.

АТФ образуются в митохондриях. Это макроэргическое соединение, при расщеплении которого в случае отрыва остатка фосфорной кислоты выделяется большое количество химической энергии.

Молекулы АТФ не только расщепляются, но и синтезируются, поэтому их содержание в клетке относительно постоянно. Значение АТФ в жизни клетки огромно. Эти молекулы играют ведущую роль в энергетическом обмене, необходимом для обеспечения жизнедеятельности клетки и организма в целом.

Вопросы для самоконтроля:

1. Определение понятия «клетка». Ее химический состав.
2. Строение и биологическое значение белков.
3. Строение, функции липидов и углеводов.
4. Роль нуклеиновых кислот в процессе жизнедеятельности.

Морфология и физиология цитоплазмы

Цитоплазма состоит из 4 частей:

1. Клеточная оболочка (плазмолемма).
2. Гиалоплазма.
3. Органеллы.
4. Включения.

Плазмолемма – наружная оболочка клетки, толщиной около 10 нм, видима только в электронный микроскоп. Состоит из 3 частей:

1. *Наружный слой – гликокаликс, или надмембранный комплекс.* Представлен крупными разветвленными молекулами сложных углеводов – гликозаминогликанов. Между ними располагаются молекулы белков (белки-ферменты и рецепторные).

Функции гликокаликса:

А) *Рецепторная.* Ее выполняют рецепторные белки, позволяющие воспринимать раздражение из внешней среды.

Б) *Ферментативная.* Ее выполняют белки-ферменты, расположенные между молекул гликозаминогликанов. Они расщепляют молекулы белков до аминокислот, жиры до глицерина и жирных кислот, полисахара до моносахаров. Образовавшиеся мелкие молекулы будут легко проникать через плазмолемму в клетку.

В) *Защитная.* Ее выполняют разветвленные молекулы гликозаминогликанов. Они не пропускают в клетку крупные молекулы или чужеродные частицы.

2. *Средний слой – элементарная (биологическая) мембрана* – это универсальная структура, принимающая участие в формировании оболочек, их ядер и стенок некоторых органелл.

Элементарная мембрана представляет собой бимолекулярный липидный слой, в который мозаично встроены молекулы белков.

В зависимости от степени погружения в билипидный слой белки выполняются:

1. Поверхностные – расположены на поверхности билипидного слоя. Их функции – строительная, ферментативная.

2. Полуинтегральные – проникают в бимолекулярный липидный слой до середины. Их функции – строительная, рецепторная.

3. Интегральные – насквозь пронизывают бимолекулярный слой. Они выполняют и строительную, и рецепторные функции, но главная их функция – транспортная, т.к. они обладают свойством конформации (способны менять свое пространственное положение)

Молекулы липидов в элементарной мембране расположены в 2 слоя, по форме они несимметричны.

Каждая молекула липидов имеет 2 полюса:

а) гидрофильный полюс – молекулы жира частично взаимодействуют с водой. Эти полюса повернуты наружу мембраны.

б) гидрофобный полюс – молекулы жира не взаимодействуют с водой. Он повернут внутрь мембраны и не пропускает в клетку воду и водорастворимые вещества.

3. *Внутренний слой или подмембранный аппарат* представлен:

- микротрубочками – полые цилиндры из белка типа тубулина;

- микрофиламентами – короткие сократительные нити из белка актина и миозина.

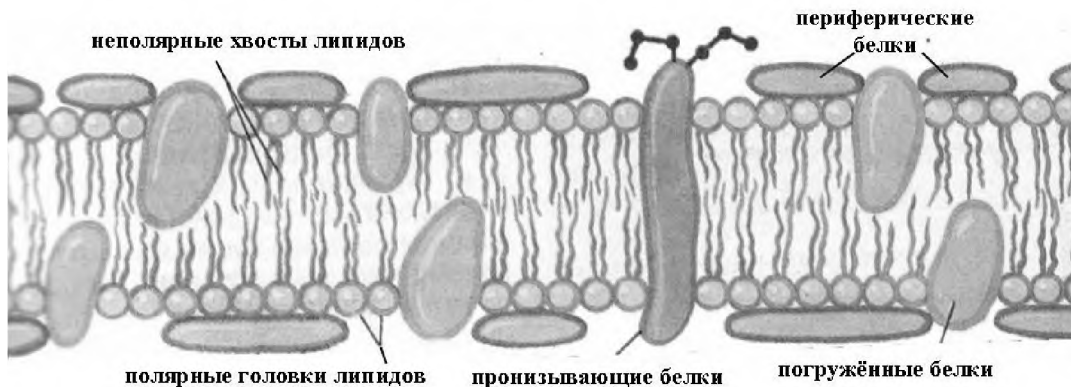
Функции:

1. Опорная (подмембранный аппарат формирует цитоскелет клетки).

2. Сократительная (обеспечивает подвижность клеточных структур).

Гиалоплазма – коллоидный матрикс цитоплазмы, в котором протекают основные жизненные процессы клетки, располагаются и функционируют оргanelлы и включения.

Особенности строения плазматической мембраны



Органеллы – это постоянные структуры цитоплазмы, выполняющие в ней

Классификация органелл

По функциональному признаку:

1. **Общеклеточные органеллы** – присутствуют во всех клетках организма (митохондрии, комплекс Гольджи, клеточный центр, лизосомы, рибосомы, ЦПС);

2. **Специальные органеллы** – находятся в клетках, которые выполняют специфические функции (миофибриллы, тонофибриллы, нейрофибриллы, синаптические пузырьки, тигроидное вещество, микроворсинки, реснички, жгутики).

По структурному признаку:

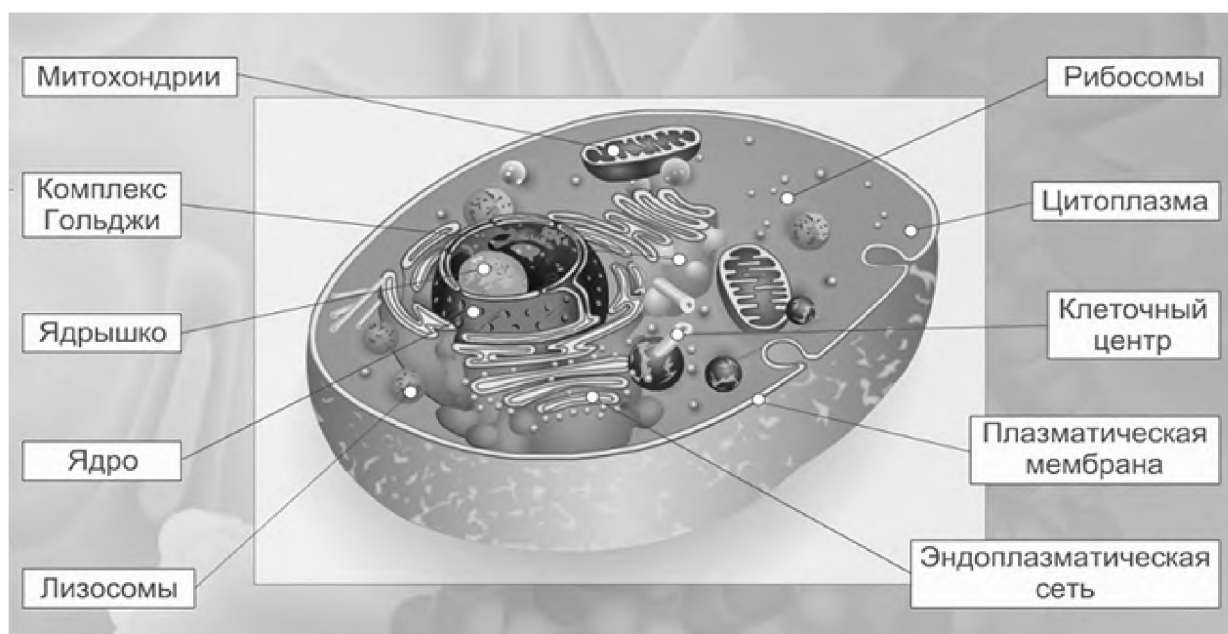
1. Органеллы мембранного строения – их стенка имеет в своем составе одну или две биологические мембраны (митохондрии, комплекс Гольджи, лизосомы, ЦПС, пероксисомы);

2. Органеллы немембранного строения – отсутствует биологическая мембрана (клеточный центр, рибосомы).

По размеру:

1. Видимые в световой микроскоп (комплекс Гольджи, митохондрии, клеточный центр);

2. Видимые только в электронный микроскоп (лизосомы, пероксисомы, рибосомы, ЦПС, микротрубочки, микрофиламенты).



Пластинчатый комплекс (комплекс Гольджи). Органелла мембранного строения. Чаще расположена возле ядра, ближе к верхнему полюсу клетки. При световой микроскопии комплекс Гольджи просматривается в виде коротких и длинных изогнутых нитей; при электронной – в виде комплекса плоских цистерн, наложенных друг на друга, трубочек и пузырьков.

Функции пластинчатого комплекса:

1. Образование веществ небелковой природы (липиды, углеводы) и накопление их в плоских цистернах.

2. Поступление в комплекс Гольджи белковых молекул, синтезированных в рибосомах.

3. Образование секретов из белков, жиров, углеводов и накопление их в плоских цистернах.

4. Выведение секретов за пределы клетки.

5. Образование лизисом в концевых отделах цистерн.

Митохондрии характеризуются мембранным типом строения. В световом микроскопе они выглядят как мелкие гранулы и нити, в электронном выявляются как тельца, стенка которых построена из двух элементарных мембран –

наружной и внутренней. Внутренняя мембрана неровная, образует много складок – крист.

Функции митохондрий:

1. Осуществление процессов клеточного дыхания, т.е. окисление органических веществ.

2. Образование энергии и аккумуляирования ее в виде макроэргических связей АТФ, т. е. митохондрии – это энергетические станции клетки.



Клеточный центр (центросома, центриоли). Органелла немембранного строения. В световом микроскопе представляет собой 1 или 2 гранулы, которые называются центриоли, окруженные лучистостью – центросферой. В электронном микроскопе каждая центриоль выглядит в виде 9 триплетов тубулиновых микротрубочек, расположенных по окружности.

Функции:

1. Участие в процессах деления клетки, т.к. они формируют нити веретена деления.

2. Формирование специальных органелл (осевая нить хвостика сперматозоида, мерцательные реснички эпителия органов дыхания).

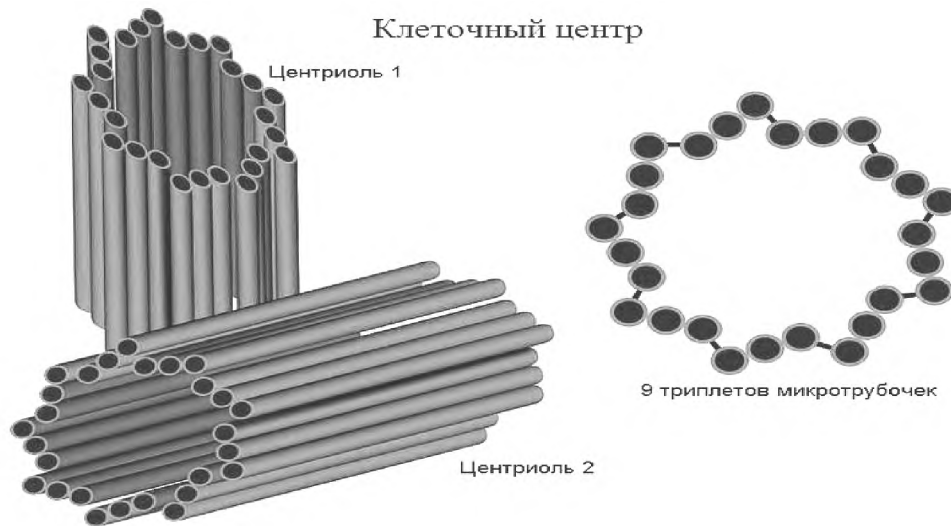
3. Центриоли могут удваиваться путем отпочковывания.

Цитоплазматическая сеть (эндоплазматическая сеть, ретикулум) – система цистерн и канальцев, пронизывающая всю клетку. Стенка канальцев построена из элементарной мембраны, в которой упорядоченно расположены молекулы ферментов.

Различают два вида ЦПС:

1. Шероховатая ЦПС – содержит на своей поверхности рибосомы. Функция: синтез белка на экспорт (ферменты), транспорт веществ.

2. Гладкая ЦПС – содержит ферменты, позволяющие ей продуцировать липиды и углеводы, участвует в обезвреживании ядов и токсинов.



Лизосомы – это мембранные органеллы, содержащие гидролитические ферменты: кислую фосфатазу, липазу, протеазы, нуклеазы и др. Мембрана ограничивает содержимое лизосом от цитоплазмы, предохраняя ее от самопереваривания.

Функции лизосом:

1. Внутриклеточное пищеварение – ферменты лизосом расщепляют трофические включения, поступающие в клетку для ее питания.
2. Защитная – нейтрализация чужеродных частиц и токсинов, проникших в клетку.
3. Утилизационная – разрушение ферментами собственных структур, пришедших в негодность.

Рибосомы. Представляют собой мелкие гранулы диаметром 15–35 нм. Располагаются в цитоплазме свободно, небольшими группами или фиксированы на мембранах эндоплазматической сети. Они состоят из двух субъединиц – большой и малой, построенных из р-РНК и белков.

Функция свободных рибосом – синтез белка для собственных потребностей клетки. Рибосомы шероховатой ЭПС синтезируют белок на «экспорт», для нужд всего организма.

Микротрубочки – это длинные полые цилиндры, построенные из белка тубулина.

Функции:

1. Образование цитоскелета;
2. Участие в транспорте веществ;
3. Формирование веретена деления;
4. Входят в состав centrioles, ресничек, жгутиков.

Микрофиламенты – это второй компонент цитоскелета. Они построены из белка актина.

Функции:

1. Обеспечение подвижности клетки;
2. Формирование и исчезновение псевдоподий, микроворсинок, осуществление процессов эндоцитоза и экзоцитоза.

Пероксисомы – это органеллы, похожие на лизосомы. Содержат ферменты, необходимые для синтеза и разрушения эндогенных пероксидных соединений (каталаза, пероксидаза и др.).

Функции:

1. Расщепление вредных для клеток пероксидов.
2. Нейтрализация токсинов, поступивших в клетку.

Специальные органеллы – встречаются лишь в клетках, которые выполняют специфические функции:

1. Миофибриллы – это нити из белка актина и миозина. Обеспечивают сокращение мышечной ткани.

2. Тонкофибриллы – микротрубочки из белка типа тубулина. Они укрепляют оболочку эпителиальных клеток.

3. Нейрофибриллы – микротрубочки из белка типа тубулина. Они встречаются в телах и отростках нейроцитов. Вдоль этих трубочек перемещаются химические вещества – нервные медиаторы.

4. Тигроидное вещество – это шероховатая ЦПС с рибосомами, располагается в телах нейроцитов, окрашивается базофильно. В нем производится синтез БАВ (нервные медиаторы).

5. Синаптические пузырьки – содержат нервные медиаторы, окруженные элементарной мембраной. Располагаются в концевых отделах аксонов нейроцитов.

6. Микроворсинки – это многочисленные выпячивания клеточной оболочки. Функция – увеличение поверхности всасывания химических веществ (например, в тонком кишечнике).

7. Мерцательные реснички – располагаются на верхнем полюсе клеток эпителия дыхательных путей, яйцевода и т.д.

8. Осевая нить хвоста спермия – это микротрубочки, которые образовались в результате прорастания дистальной центриоли спермия. Нить обеспечивает движение сперматозоида.

Включения – вещества, поступающие в клетку для ее питания или образующиеся в ней в результате процессов жизнедеятельности.

Виды включений:

1. Трофические включения – это белки, жиры, углеводы, витамины, поглощаемые клеткой из внешней среды для ее питания.

2. Пигментные включения – гемоглобин в эритроцитах, меланин в меланоцитах, гемосидерин в макрофагах.

3. Секреторные включения – продукты жизнедеятельности железистых клеток, специализированных на выработке необходимых организму веществ. Например, в секреторных клетках включения белка, слизистые включения в бокаловидных клетках.

4. Экскреторные включения– продукты обмена, выводимые из клетки (включения мочевины в клетках почки).

Вопросы для самоконтроля:

1. Состав и назначение цитоплазмы.
2. Строение и функции плазмолеммы.
3. Органеллы клеток (определение, классификация).
4. Строение и функции пластинчатого комплекса, митохондрий, клеточного центра.
5. Общеклеточные органеллы, видимые только в электронный микроскоп.
6. Специальные органеллы.
7. Клеточные включения.

Строение и функции ядра

Ядро клетки является ее важнейшей составной частью.

Ядро состоит:

1. Ядерная оболочка (кариолемма).
2. Ядрышко.
3. Ядерный сок (кариоплазма).
4. Хроматин.

В клетках чаще располагается одно ядро, однако, например, в клетках печени по два ядра, в макрофагах костной ткани их от 3 до нескольких десятков, в поперечно-полосатом мышечном волокне – от 100 до 3 тыс., а в эритроцитах млекопитающих ядра отсутствуют.

Ядерная оболочка (кариолемма) состоит из двух элементарных мембран. Между ними находится перинуклеарное пространство. На отдельных участках кариолеммы две ядерные мембраны соединяются между собой и формируют поры кариолеммы, где расположены структуры, образующие поровый комплекс.

Функции кариолеммы:

1. Разграничительная.
2. Регуляторная.

Ядерный сок (кариоплазма) – коллоидный раствор белков, углеводов, нуклеотидов и минеральных веществ.

Функции кариоплазмы:

1. Создание микросреды для быстрой диффузии метаболитов.
2. Перемещение рибосом, и-РНК и т-РНК к ядерным порам.

Ядрышко имеет округлую форму. В клетке имеется от 1 до 3 ядрышек, в зависимости от ее функциональной активности. Ядрышко – совокупность концевых участков нескольких хромосом, которые называют ядрышковыми организаторами. Функции ядрышка – образование субъединиц рибосом.

Хроматин – это форма существования хромосом и наиболее важная часть ядра. Он представляет собой комплекс молекул ДНК, РНК, белков-упаковщиков (гистонов и негистонов) и ферментов.

Виды хроматина:

1. Распыленный, или эухроматин – просматривается в виде зерен или нитей. В этом случае участки молекул ДНК находятся в раскрученном состоянии. На них легко синтезируются молекулы и-РНК, считывающие информацию о строении белка. Затем и-РНК перемещается в цитоплазму к рибосомам, где происходит синтез белка. Распыленный хроматин химически активен. Это рабочий хроматин ядра.

2. Конденсированный, или гетерохроматин, просматривается в ядре в виде крупных глыбок и гранул. При этом белки гистоны плотно спирализуют отдельные участки ДНК, на которых невозможно построить молекулу информационной РНК. Поэтому гетерохроматин химически неактивен, то есть это не-востребованная часть молекулы ДНК.

Функции хроматина: на молекуле ДНК закодирована наследственная информация о строении молекул белка, которые можно синтезировать в данном организме.

Функции ядра:

1. Сохранение в неизменном виде полученной от материнской клетки наследственной информации.

2. Передача наследственной информации дочерним клеткам при делении.

3. Координация процессов жизнедеятельности и реализация наследственной информации.

Биологическая сущность и характеристика фаз митоза

Митоз – это способ деления соматических клеток (клеток тела). При этом из одной материнской клетки образуются две дочерние клетки с полным или диплоидным набором хромосом.

Митозу предшествует **интерфаза**, т.е. это период между делениями, когда клетка готовится к будущему делению. При этом в ней происходят следующие процессы:

1. Рост клетки и накопление энергии в виде питательных веществ.

2. Удвоение молекулы ДНК и набора хромосом в ядре.

3. Удвоение клеточных центров путем отпочковывания.

4. Синтез специальных белков типа тубулин для построения нитей веретена деления.

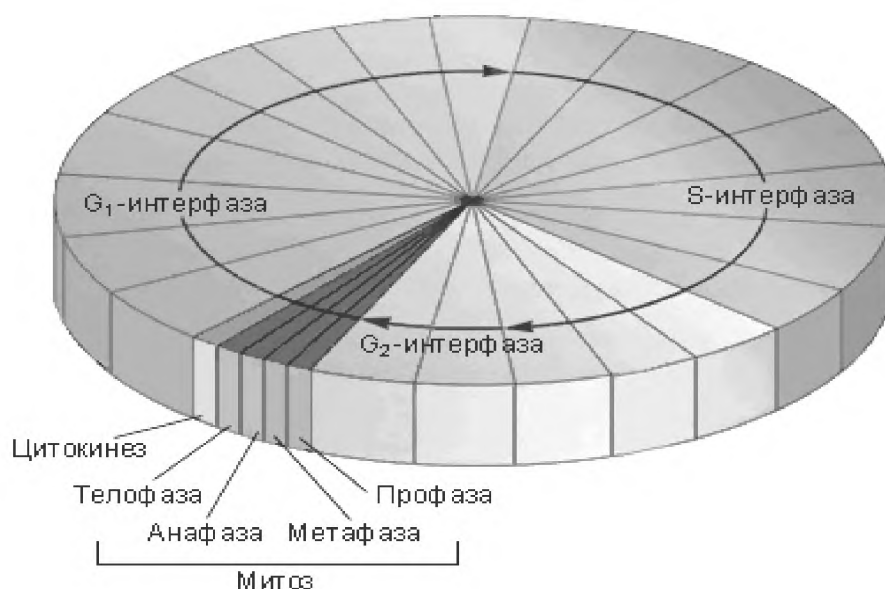
Митоз включает 4 основные фазы:

1. Профаза.

2. Метафаза.

3. Анафаза.

4. Телофаза.



Профаза. В этот период происходят следующие процессы:

А) В результате спирализации и конденсации хроматина становятся видны хромосомы. Т.к. в интерфазу произошло удвоение ДНК, то каждая хромосома в профазе состоит из 2 частей – **хроматид**.

Б) Ядерная оболочка распадается на фрагменты, которые встраиваются в стенки мембранных органелл.

В) Содержимое ядра смешивается с цитоплазмой, образуя, тем самым, новую коллоидную среду –миксоплазму.

Г) Исчезает ядрышко.

Д) Удвоенные центриоли постепенно расходятся от экватора к полюсам клетки, и между ними начинают формироваться первые нити веретена деления.

Метафаза:

А) Центриоли располагаются строго на полюсах клетки.

Б) Между двумя центриолями полностью сформировано веретено деления. Оно имеет длинные *ахроматиновые* нити и короткие, толстые *хроматиновые* нити.

В) Ленты хромосом, состоящие из двух хроматид, своим участком центромерой присоединяются в области экватора к нитям веретена деления.

Анафаза. При сокращении нитей веретена деления хромосомы, состоящие из 2 хроматид, разрываются в области центромеры, после чего каждая хроматида скользит по нитям веретена деления к верхнему или нижнему полюсу клетки. С этого момента хроматида называется хромосомой. Таким образом, в клетке на полюсах находится равное количество хромосом.

Телофаза.

А) Вокруг каждой группы хромосом образуется новая ядерная оболочка.

Б) Конденсированный гетерохроматин начинает разрыхляться.

В) Появляются ядрышки.

Г) В центре клетки по периметру образуется сократимое кольцо из тонофиламентов. Оно сжимается и образует борозду деления, которая постепенно

углубляется и, в конце концов, разделяет материнскую клетку на две дочерние – это явление называется цитокинез.

Мейоз (редукционное деление)– это способ деления предшественников половых клеток в стадии созревания, при котором из одной материнской клетки образуются четыре дочерние клетки с половинным или гаплоидным набором хромосом.

Мейозу предшествует интерфаза, в которой проходят аналогичные интерфазе перед митозом процессы. Однако в конце интерфазы происходят процессы конъюгации (сближение) и кроссинговера (обмен участками между сближившимися гомологичными хромосомами). Это необходимо для изменчивости видов в процессе эволюции.

Конъюгация и кроссинговер заканчиваются во время профазы. При сближении гомологичных хромосом, состоящих из 2 хроматид, образуются тетрады. Это 4 хроматиды, соединенные между собой в области центромеры.

Мейоз протекает в 2 этапа: мейоз 1 и мейоз 2.

Первый этап мейоза (мейоз 1) состоит из 4 фаз. Клетка проходит стадии профазы, метафазы, анафазы и телофазы. В результате образуется две дочерние клетки с половинным набором удвоенных хромосом.

Эти клетки без интерфазы сразу снова делятся. На втором этапе мейоза (мейоз 2) каждая из дочерних клеток проходит стадии профазы, метафазы, анафазы и телофазы. В результате чего образуется 4 дочерние клетки с половинным набором хромосом.

Особенности:

1. В метафазу первого этапа деления в области экватора клетки к нитям веретена деления прикрепляются тетрады, состоящие из 4 хроматид.

2. В анафазу первого этапа к полюсам клетки будут расходиться целые хромосомы, состоящие из 2 хроматид. Для этого должен произойти разрыв тетрада в области центромеры.

3. В метафазу второго этапа деления к нитям веретена деления в области экватора прикрепляются целые хромосомы, состоящие из двух хроматид.

4. В анафазу второго этапа деления к полюсам клетки будут расходиться отдельные хроматиды. Теперь их называют хромосомами.

Вопросы для самоконтроля:

1. Строение и функции ядра.
2. Значение интерфазы.
3. Биологическая сущность и характеристика фаз митоза.
4. Особенности и биологическое значение редукционного деления.

РАЗДЕЛ III

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Вопрос 1:

Органические полимерные соединения, мономерами которых являются аминокислоты?

Ответы:

1. Липиды
2. Гликозаминогликаны
3. Белки
4. Углеводы

Вопрос 2:

Полимерные органические химические соединения, состоящие из нуклеотидов?

Ответы:

1. Белки
2. Нуклеиновые кислоты
3. Липиды
4. Гликозаминогликаны

Вопрос 3:

Органические соединения, основными функциями которых являются структурная (пластическая, строительная), защитная, каталитическая (ферментативная), регуляторная, транспортная, сократительная, сигнальная, энергетическая, наследственная?

Ответы:

1. Липиды
2. Нуклеиновые кислоты
3. Белки
4. Углеводы

Вопрос 4:

Какая структурная часть цитоплазмы состоит из гликокаликса, элементарной мембраны и подмембранного аппарата?

Ответы:

1. Плазмолемма
2. Гиалоплазма
3. Протоплазма
4. Органеллы

Вопрос 5:

Структурный компонент плазмолеммы, представляющий собой бимолекулярный липидный слой, в который мозаично встроены молекулы белков?

Ответы:

1. Гиалоплазма
2. Элементарная (биологическая) мембрана
3. Эндоплазматическая сеть
4. Подмембранный аппарат

Вопрос 6:

Постоянные структуры цитоплазмы, выполняющие в ней определенные функции?

Ответы:

1. Включения
2. Органеллы
3. Фагосомы
4. Липосомы

Вопрос 7:

Временные образования, которые являются веществами, поступающими в клетку для ее питания или образующиеся в результате процессов жизнедеятельности?

Ответы:

1. Органеллы
2. Токсины
3. Включения
4. Антигены

Вопрос 8:

Коллоидный матрикс цитоплазмы?

Ответы:

1. Плазмолемма
2. Гиалоплазма
3. Включения
4. Микротрубочки

Вопрос 9:

Органелла немембранного строения, видимая в световой микроскоп как одна-две мелкие гранулы, ультрамикроскопически представленная в виде цилиндров, стенка которых состоит из 9 триплетов тубулиновых микротрубочек?

Ответы:

1. Рибосома
2. Лизосома
3. Центросома
4. Фагосома

Вопрос 10:

Органелла мембранного строения, при электронной микроскопии просматривается в виде телец, стенка которых построена из двух элементарных мембран (внутренняя формирует кристы)?

Ответы:

1. Лизосома
2. Рибосома
3. Пластинчатый комплекс
4. Митохондрии

Вопрос 11:

Органелла мембранного строения, которая в электронный микроскоп выглядит как комплекс плоских цистерн, трубочек и пузырьков, хорошо развита в секреторных клетках?

Ответы:

1. Аппарат Гольджи
2. Митохондрии
3. Лизосомы
4. Рибосомы

Вопрос 12:

Органелла немембранного строения, принимающая непосредственное участие в делении клеток?

Ответы:

1. Рибосома
2. Центросома
3. Лизосома
4. Аппарат Гольджи

Вопрос 13:

Органелла мембранного строения, которая выполняет функции образования, накопления и выведения секретов?

Ответы:

1. Митохондрии
2. Лизосомы

3. Пластинчатый комплекс
4. Рибосомы

Вопрос 14:

Органелла мембранного строения, содержащая гидролитические ферменты и выполняющая роль пищеварительной системы клеток, утилизационную и защитную функции?

Ответы:

1. Рибосома
2. Эндоплазматическая сеть
3. Митохондрия
4. Лизосома

Вопрос 15:

Органелла, участвующая в окислительно-восстановительных реакциях клетки и запасующая энергию в виде АТФ?

Ответы:

1. Лизосома
2. Митохондрия
3. Рибосома
4. Центросома

Вопрос 16:

Органелла мембранного строения, представленная двумя видами (гладкая, шероховатая), состоящая из системы трубочек и канальцев, пронизывающих всю клетку. Стенка канальцев построена из элементарной мембраны, в которой упорядоченно расположены молекулы ферментов. Бывает гладкая и шероховатая?

Ответы:

1. Аппарат Гольджи
2. Эндоплазматическая сеть
3. Микротрубочки
4. Центросома

Вопрос 17:

Органелла, состоящая из большой и малой субъединиц, построенных из р-РНК и белков, обеспечивающая синтез белковых молекул?

Ответы:

1. Лизосома
2. Рибосома
3. Центросома
4. Митохондрия

Вопрос 18:

Компонент ядра, заключающий структуры с наследственной информацией?

Ответы:

1. Кариоплазма
2. Кариолемма
3. Ядрышко
4. Хроматин

Вопрос 19:

Вид деления, присущий половым клеткам на стадии созревания?

Ответы:

1. Митоз
2. Мейоз
3. Амитоз
4. Эндомитоз

Вопрос 20:

Способ деления соматических клеток (клеток тела), при котором из одной материнской клетки образуются две дочерние клетки с полным (диплоидным) набором хромосом?

Ответы:

1. Митоз
2. Мейоз
3. Амитоз
4. Эндомитоз

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология : учебник для студентов вузов по специальности «Ветеринария» / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 448 с. : ил.
2. Антипчук, Ю. П. Гистология с основами эмбриологии / Ю. П. Антипчук. – М. : Агропромиздат, 1983. – 240 с. : ил.
3. Гуков, Ф. Д. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных / Ф. Д. Гуков, В. И. Соколов, Е. В. Гусева. – Владимир : Фолиант, 2001. – 178 с. : ил.
4. Гуков, Ф. Д. Курс лекций по общей эмбриологии / Ф. Д. Гуков. – Витебск, 2001. – 44 с. : ил.
5. Гуков, Ф. Д. Органы чувств : учебно-методическое пособие / Ф. Д. Гуков, И. М. Луппова. – Витебск, 2002. – 23 с. : ил.
6. Гистология в вопросах и ответах. Часть I. «Введение в гистологию и основы цитологии» : учебно-методическое пособие / Ф. Д. Гуков [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 35 с. : ил.
7. Гистология в вопросах и ответах. Часть II. Основы общей эмбриологии : учебно-методическое пособие / Ф. Д. Гуков [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 30 с. : ил.
8. Кацнельсон, З. С. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии / З. С. Кацнельсон, И. Д. Рихтер. – Ленинград : Колос, 1979. – 312 с. : ил.
9. Методическое указание к изучению вопросов цитологии, гистологии и эмбриологии : учебно-методическое пособие для самостоятельной подготовки студентов факультета заочного обучения по специальностям 74 03 02 «Ветеринарная медицина» и 74 03 01 «Зоотехния» / Ф. Д. Гуков [и др.]. – Витебск : УО «ВГАВМ», 2004. – 39 с. : ил.
10. Соколов, В. И. Цитология, гистология, эмбриология / В. И. Соколов, Е. И. Чумасов. – М. : Колосс, 2004. – 351 с. : ил.

Дополнительная

11. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, Л. В. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – 544 с. : ил.
12. Вракин, В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. – М. : Агропромиздат, 1991. – 528 с. : ил.
13. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высшая школа, 1983. – 287 с. : ил.
14. Гистология : учебник / Ю. И. Афанасьев [и др.]; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – 5-е изд., перераб. И доп. – М. : Медицина, 2002. – 744 с. : ил.
15. Кузнецов, С. Л. Лекции по гистологии, цитологии и эмбриологии : учебное пособие / С. Л. Кузнецов, М. К. Пугачев. – М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. – 480 с. : ил.
16. Мяделец, О. Д. Основы цитологии, эмбриологии и общей гистологии / О. Д. Мяделец. – М. : Медицинская книга; Н. Новгород : НГМА, 2002. – 367 с. : ил.
17. Рябов, К. П. Гистология с основами эмбриологии : учебное пособие / К. П. Рябов. – Мн. : Высшая школа, 1981. – 256 с. : ил.
18. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М. : Высшая школа, 1987. – 480 с. : ил.
19. Улумбеков, Э. Г. Гистология : учебник / Э. Г. Улумбеков, Ю. А. Чельшев; под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Чельшева. – М. : ГЭОТАР МЕД, 2002. – 672 с. : ил.

Учебное издание

Клименкова Ирина Владимировна,
Спиридонова Наталья Викторовна,
Лазовская Наталья Олеговна и др.

ЦИТОЛОГИЯ С ТЕСТОВЫМИ ЗАДАНИЯМИ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск В. С. Прудников
Технический редактор О. В. Луговая
Компьютерный набор Н. О. Лазовская
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректор Т. А. Никитенко

Подписано в печать 30.10.2020. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 1,25. Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 170 экз. Заказ 2091.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.
ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.
Тел.: (0212) 51-75-71.
E-mail: rio_vsavm@tut.by
<http://www.vsavm.by>