

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
Институт ветеринарной медицины и биотехнологии
Кафедра нормальной и патологической морфологии и физиологии животных

Башина Светлана Ивановна

МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Учебное пособие
для проведения лабораторно-практических занятий
для студентов очной и заочной формы обучения
института экономики и агробизнеса
по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»

Брянск - 2024

УДК 636:612.8 (076)

ББК 45.2

Б 33

Башина, С. И. **Морфология и физиология сельскохозяйственных животных**: учебное пособие для лабораторно-практических занятий по курсу «Морфология и физиология» / С. И. Башина. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. – 36 с.

Учебное пособие предназначено для выполнения студентами очной и заочной формы обучения лабораторно-практических занятий по дисциплине «Морфология и физиология сельскохозяйственных животных» направления 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Рецензенты:

начальник ГБУ Брянской области «Выгоничская райветстанция» Козов В.И.

кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Цыганков Е.М.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского государственного аграрного университета, протокол №3 от 08.11.2023 г.

© Брянский ГАУ, 2024

© Башина С.И., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Морфология и физиология сельскохозяйственных животных» составляет теоретическую основу технологических дисциплин и входит в учебный план подготовки бакалавров по направлению «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Морфология и физиология сельскохозяйственных животных является фундаментальной дисциплиной для специалистов сельского хозяйства. На знании морфологии и физиологии сельскохозяйственных животных базируются многие биологические и клинические дисциплины, необходимые для практической деятельности работников животноводства.

При изучении морфологии и физиологии сельскохозяйственных животных следует строго придерживаться правила «от общего к частному», то есть необходимо ознакомиться, изучить общее строение органа и только после этого приступить к его детальному изучению. Чтобы лучше понять роль органа в организме, необходимо выявить его связь с функцией, пути эволюционного и эмбрионального формирования, анатомические особенности.

Для успешного освоения дисциплины «Морфология и физиология сельскохозяйственных животных» наиболее важным является систематическое изучение и обязательное периодическое повторение пройденного материала.

При изучении гистологии первым этапом является освоение правил работы с микроскопом. И только после этого приступают к изучению строения клетки, тканей, при этом следует активно использовать гистологические препараты.

В процессе изучения животного организма необходимо осознать всю важность приобретения знаний, уметь не только давать характеристику органа, но и иметь представление о его физиологических характеристиках.

Изучение дисциплины «Морфология и физиология сельскохозяйственных животных» следует начинать с мельчайших составляющих элементов организма - клеток, поскольку клетка является основой строения, жизнедеятельности и развития животных организмов.

Далее следует уделить внимание делению клетки - митозу, который лежит в основе всех форм размножения. Ткани составляют более высокие по строению и функции единицы - органы, связанные, в свою очередь, многими сложными взаимоотношениями в единое целое - организм. По характеру расположения тканей различают компактные и трубкообразные органы.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ПКС-2, ПКС-6:

ОПК- 2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;

ПКС-2. Способен реализовывать технологии производства продукции животноводства;

ПКС-6. Способен реализовывать технологии переработки и хранения продукции животноводства;

Тема №1. Изучить морфологию животной клетки

Цель занятия: изучить устройство микроскопа; овладеть навыками работы с ним; изучить структурную организацию и типы деления клеток.

Материалы и оборудования: микроскоп «Минимед-501», гистологические препараты, учебные таблицы.

Строение и функция клеточных структур

Цитология - наука, изучающая общие закономерности развития, строения и функционирования клеток в целом, и их отдельных структур, в частности. Она подразделяется на общую и частную. Общая цитология дает сведения об общих принципах строения и функции клеточных структур. Частная цитология изучает особенности специализированных клеток в различных тканях и органах.

Клетка животных организмов была открыта голландским естествоиспытателем Антонио Левенгуком в 1677 году. Растительная клетка была открыта раньше (1665 г) Робертом Гуком — английским физиком.

Клетка (греч. *kytos*, лат. *cellula*) - это основная структурно-функциональная единица эукариотических организмов, состоящая из ядра, цитоплазмы, раздражимой цитоплазматической мембраны и представляющая собой целостную, саморегулирующуюся и самовоспроизводящуюся элементарную живую систему.

Выделяют два типа клеточной организации: прокариотический и эукариотический. Прокариотические клетки не имеют ограниченного оболочкой ядра, а у эукариотических - ядро хорошо выражено. Общим для клеток обоих типов является то, что клетки ограничены оболочкой, внутреннее содержимое - цитоплазма.

Клетка состоит из оболочки (цитолеммы, плазмолеммы), цитоплазмы с органеллами и включениями, и ядра.

Клеточная оболочка придает определенную форму, защищает от вредных воздействий, участвует в метаболизме (обмене веществ) формирует калиевонатриевый «насос», следовательно, имеет электрический заряд - потенциал покоя и потенциал действия, рецепторная функция - гормональные рецепторы в клетках «органов- мишеней» - это особые белки, улавливающие из крови и фиксирующие гормоны.

Гликокаликс клеточной оболочки - состоит из гликопротеидов.

Функция: адгезия, т.е. слипание клеток, расположение рецепторов, внеклеточное пищеварение.

Гиалоплазма - основание клетки - это однородная, гомогенная, коллоидная масса. Она находится все время в движении. В ней расположены органеллы и включения.

Органеллы - постоянные структуры клетки, выполняющие определенные функции. Их делят на мембранные (митохондрии, эндоплазматическая сеть, лизосомы, аппарат Гольджи, пероксисомы) и немембранные (рибосомы, центриоли, фибриллярные структуры).

Митохондрии имеют форму нитей, зерен, палочек. Функция: окисление углеводов и жиров с образованием АТФ, перенос воды и ионов, участие в поддержании температуры тела. Митохондрии - это энергетические станции клетки.

Эндоплазматическая сеть видна под электронным микроскопом. Она подразделяется на гранулярную (ГрЭПС), имеющую на своей поверхности рибосомы с РНК, и агранулярную, гладкую (ГлЭПС). Функция ГрЭПС и ГлЭПС различная. ГрЭПС - синтез белков. ГлЭПС - многофункциональна: синтез углеводов, липидов и стероидных гормонов в половых железах и корковом веществе надпочечников, обезвреживание ядов (детоксикация в печени), транспорт веществ из одной части клетки в другую и за пределы клетки.

Лизосомы в виде зерен, гранул. Значение: переваривают белки, углеводы и нуклеиновые кислоты, автолиз - самопереваривание клеток после их отмирания.

Пластинчатый комплекс, или аппарат Гольджи состоит из вакуолей, цистерн и микропузырьков, образующих сеточку. Значение: синтез гликогена, жира, секретов, коллагена, всасывание.

Рибосомы видны под электронным микроскопом, содержат РНК, белок, ферменты. Функция: синтез белков. При этом роль «каменщика», укладывающего «кирпич», т.е. аминокислоты, выполняет рибосомная РНК, «план строительства» записан в молекуле информационной РНК, а «подносчиком» аминокислот является транспортная РНК.

Пероксисомы - тельца овальной формы, участвуют в нейтрализации токсических веществ, в том числе и спирта. Их больше всего в клетках печени и почек.

Центросома, или клеточный центр состоит из двух центриолей, соединенных нитями. Значение: участие в митозе, образование жгутиков (хвост спермия), ресничек. Отсутствует в яйцеклетке.

Микротрубочки состоят из белка тубулина, выполняют роль каркаса, обеспечивающего форму клеток, роль цитоскелета, обеспечивают движение хромосом при митозе, входят в состав центриолей, ресничек и жгутиков.

Микрофиламенты - это тонкие нити белка актина, выполняют роль цитоскелета.

Промежуточные филаменты - построены из фибриллярных белков, природа которых не выяснена. Вокруг ядра формируют трехмерные сети. Входят в состав десмосом, полудесмосом эпителиев. В эпидермисе образуют роговое вещество.

Специальные органеллы: *Реснички* (270-300 шт.) и жгутики (1-8 шт.) образованы клеточным центром, их функция - передвижение. реснички присущи мерцательному эпителию органов дыхания и маточных труб (яйцеводов). Сперматозоид имеет один жгутик (хвост, бич), единственные в животном мире многожгутиковые спермии (около 100 шт.) у реликтового термита. *Тонкофибриллы* - нити, состоящие из белка. Имеются в шиповатом слое эпидермиса, образуя пружинистый каркас, противодействия давлению. *Нейрофибриллы* - нити, состоящие из белка, содержатся в нейронах, т.е. нервных клетках, образуя их скелет. *Миофибриллы* и *миопротофибриллы* - нити, состоящие из белков актина и миозина, выполняют сократительную функцию в мышечных тканях. *Микроворсинки* - выросты цитолеммы (около 3 тыс. на одной клетке). Их имеет эпителий тонкого кишечника и почек.

Включения - временные образования, - вещества поступающие в клетку для целей питания, или продукты ее жизнедеятельности. Различают трофические, секреторные, экскреторные и пигментные включения. Секреты и инкреты (гормоны) содержатся в железистых клетках желез внешней и внутренней секреции. Пигменты - красящие вещества: меланин, гемоглобин, миоглобин, ферретин, лютеин, каротин, родопсин, йодопсин. Экскреты - продукты жизнедеятельности клеток: мочевины, мочевая кислота, желчные пигменты и пр.

Белок в виде включений содержится в клетках печени и яйцеклетке. Углеводы - гликоген, или животный крахмал богаты им клетки печени, мышечные, нервные. Жиры откладываются в клетках, образуя депо (шпик, горб, курдюк, околосердечный, околопочечный, подкожный и пр.)

Ядро - клетки печени, костного мозга и некоторые нейроны могут иметь два и более ядер. Значение: обмен веществ, передача наследственной информации.

Основные биологические свойства клеток: метаболизм, рост, движение, размножение, реактивность, старение и гибель.

Задание 1. На уровне световой и электронной микроскопии ознакомиться со структурой клетки. Научиться различать структуры с помощью светового микроскопа.

При малом увеличении необходимо найти участок препарата, где его розовый фон был бы наиболее однородным, его нужно поставить в центр поля зрения и перевести микроскоп на большое увеличение.

При большом увеличении видна розовая цитоплазма и фиолетовое ядро. Форма печеночных клеток неправильно многоугольная.

Поверхности соседних клеток слиплись и образовали одноконтурные линии. Встречаются двуядерные клетки.

Зарисовать препарат при большом увеличении. Сначала изобразить контуры клеток, а затем ядра.

Обозначения: 1- границы клеток, 2- ядро, 3- цитоплазма.

Задание 2. Изучить строение аппарата Гольджи в нервных клетках спинального ганглия.

Препарат окрашен осмиевой кислотой. При малом увеличении видим нервные клетки с пузырьковидными ядрами. В последних бывают видны ядрышки. В некоторых клетках, разрезанных ближе к поверхности, ядра в разрез не попали и поэтому не видны.

При большом увеличении выбрать клетку с ядром, ядрышком и темной сеточкой - аппаратом Гольджи. В нервных клетках сетчатый аппарат в виде густой сети окружает со всех сторон ядро и распространен по всей цитоплазме. Аппарат Гольджи состоит из гранул (зерен), нитей, запятых, колечек которые образуют как-бы сеточку. В некоторых клетках видны лишь отдельные фрагменты аппарата Гольджи. Вблизи ядра остается зона цитоплазмы, свободная от сетчатого аппарата.

Зарисовать при большом увеличении две-три нервные клетки с ядрами и без них. В цитоплазме показать сетчатый аппарат.

Обозначения: 1- оболочка нервной клетки, 2- ядро, 3- ядрышко, 4- сетчатый аппарат.

Задание 3. Изучить нейрофибриллы в нервных клетках спинного мозга.

При малом увеличении находим серое вещество спинного мозга, напоминающее по форме крылья бабочки, здесь расположены нервные клетки. На периферии среза видно белое вещество, состоящее в основном из миелиновых нервных волокон. Нужно найти вентральные рога (они шире дорсальных). Эта часть серого вещества наиболее богата клетками.

При большом увеличении зарисовать 1 -2 клетки. Они мультиполярные и поэтому чаще всего имеют звездчатую форму. В клетке необходимо изобразить ядро и ядрышко. Отростки клеток видны лишь частично. В цитоплазме клеток обнаруживаются нити (нейрофибриллы), образующие тонкую сеть, а в отростках они идут параллельно.

Обозначения: 1- тело клетки, 2- отростки, 3- ядро, 4- ядрышко, 5- нейрофибриллы.

Задание 4. Изучить липидные (жировые) включения в клетках печени аксолотля.

При малом увеличении производим ориентировку препарата и переводим микроскоп на большое увеличение. Ядра печеночных клеток - гепатоцитов круглые, окрашены в красный цвет. В цитоплазме видны (липидные) включения в виде шариков различной величины, которые окрашены в черный цвет. Между клетками видны границы - клеточные оболочки.

Обозначения: 1- клеточная оболочка, 2- ядро. 3- цитоплазма. 4- липидные включения

Задание 5. Исследовать включения гликогена в клетках печени.

Гликоген является широко распространенным видом углеводных включений в животных клетках. Рассматривая препарат при малом увеличении микроскопа, видим, что печеночные клетки имеют многогранную форму. Ядра клеток округлые либо овальные, окрашены в темно-синий цвет. Цитоплазма клеток в большей или меньшей мере заполнена включениями гликогена, имеющими форму глыбок разной величины, окрашенных в красный цвет.

Зарисовать при большом увеличении 2-3 печеночные клетки. В цитоплазме показать включения гликогена.

Обозначения: 1 - печеночные клетки, 2- ядра, 3- цитоплазма, 4- включения гликогена.

Задание 6. Изучить способы деления клеток. Митоз. Мейоз. Амитоз.

Контрольные вопросы по теме: «основы общей цитологии»

1. Дайте определение «клетка»? Прокариоты и эукариоты.
2. Что означает цитология, расшифруйте это слово?
3. Перечислите основные положения современной клеточной теории.
4. Какой ученый в каком году открыл растительную клетку?
5. Какой ученый и в каком году открыл животную клетку?
6. Значение клеточной оболочки.
7. Назовите мембранные органеллы и их значение.
8. Перечислите немембранные органеллы и их значение.
9. Перечислите включения клетки и их роль.
10. Основные свойства живой клетки.
11. Специальные органеллы и их значение.
12. Какова роль ядра в жизнедеятельности клетки?
13. Перечислите неклеточные структуры организма.
14. Этапы приготовления гистологического препарата.
15. Типы деления клеток.

Тема 2. Основы общей эмбриологии

Цель занятия: изучить стадии развития половых клеток самцов и самок и наиболее ранние этапы эмбриогенеза. Эмбриональное развитие птиц и млекопитающих.

Материалы и оборудование: микроскоп «Минимед -501» учебные таблицы, муляжи, гистопрепараты семенника и яичника, препарат морулы, бластулы и гастрюлы; музейные препараты плодов.

Общая эмбриология (от греч. *embryon* - зародыш, *logos* - учение, наука) изучает ранние этапы развития зародыша от оплодотворения до рождения (для живородящих), до вылупления (для яйцеживородящих - птиц и др.). В ее задачу входит также изучение развития и созревания половых клеток, т.е. предзародышевый период или прогенез. В результате прогенеза половые клетки содержат гаплоидный набор хромосом, приобретают способность к оплодотворению и развитию нового организма.

Основные стадии эмбриогенеза:

I - оплодотворение и образование зиготы (одноклеточного зародыша);

II - дробление и образование бластулы (многоклеточного зародыша);

III - гастрюляция с образованием трех зародышевых листков (экто- энто- и мезодермы) и эмбриональной ткани (мезенхимы), а также осевых органов (хорды, нервной и кишечной трубок);

IV - органогенез, состоящий из морфогенеза и гистогенеза соматических (зародышевых) и внезародышевых органов - начиная с рыб желточный мешок, у амниот (рептилии, птицы, млекопитающие) плодные оболочки;

V - системогенез, т.е. формирование систем и аппаратов органов.

Прогенез. Половые клетки объединяют термином гаметы (от греч. *games* -супруг), мужская гамета называется сперматозоидом (спермием), женская - яйцеклеткой. Развитие гамет называется гаметогенезом. Парные органы, в которых происходит этот процесс, называются гонады: у самцов - это семенники или яички, у самок - яичники. Кроме того, в этих органах вырабатываются половые гормоны.

Отличия в развитии и строении мужских и женских половых клеток следующие: сперматозоиды развиваются в семенных извитых канальцах семенников, а яйцеклетки в двух органах - яичниках и яйцеводах; сперматогенез начинается при достижении самцом половой зрелости (пубертатный период), оогенез - в период внутриутробного развития самки, после рождения приостанавливается и опять возобновляется при достижении половой зрелости; сперматогенез продолжается около двух месяцев (бык - 62-63, хряк - 39-40, баран - 47-48, человек - 64-72 суток), а продолжительность оогенеза зависит от полового цикла (корова и свинья - 19-21, кобыла - 20-22, овца - 17, у немецкой овчарки 149 суток, человек - 24-28 суток), т.е. от циклической деятельности системы: гипоталамус - аденогипофиз - яичники; в сперматогенезе различают 4-е последовательных стадии: размножение, рост, созревание и формирование, а в оогенезе - 3-е: размножение, рост и созревание.

незе 3-и - размножение, рост и созревание, так как яйцеклетка формируется на каждой стадии; при сперматогенезе из одной сперматогонии образуется 4-е спермия, при оогенезе из одной овогонии - одна яйцеклетка. Стадию созревания при гаметогенезе следует рассматривать как переход половых клеток из диплоидного в гаплоидный набор хромосом.

Сперматозоиды удлинённые клетки: бык - 51-63, хряк - 37-62, жеребец - 35-62, баран - 55-60, человек - 60-70 мкм. Яйцеклетки имеют шарообразную форму: у млекопитающих 60-180 мкм, у человека ~ 200 мкм, у домашних птиц 30-50 мм, у страуса - 105 мм, у акул - 220 мм.

Задание 1. Изучить строение сперматозоида млекопитающего.

Функции спермиев: расчищают подступы к яйцеклетке благодаря ферменту *гиалуронидазе*; вносят центросому, необходимую для дробления зиготы; передают потомству наследственные признаки отца.

На препарате представлены спермии морской свинки окрашенные железным гематоксилином.

При малом увеличении видны спермии, расположенные группами и одиночно. Выбрать участок с негустым расположением спермиев и изучить при большом увеличении. Рассмотреть и зарисовать, головку, шейку, тело и хвост спермия. Головка имеет овальную форму, ее интенсивно окрашенный передний участок напоминает луну в первой ее четверти. Остальной участок головки более светлый - это чехлик - остаток цитоплазмы. За головкой спермия находится шейка, которая переходит в тело, а последнее в хвост.

Зарисовать 2-3 спермия и сделать на рисунке следующие обозначения: 1 - головка, 2- шейка, 3- тело, 4- хвост спермия.

Задание 2. Зарисовать схему строения яйцеклетки и изучить значение ее структур.

Значение яйцеклетки: передает будущему организму материнские гены; обеспечивает питание (гистотрофное) зародыша на ранней стадии развития за счет желтка, содержащегося в цитоплазме. Желток состоит из белков, углеводов и жиров.

Обозначения: 1 - ядро, 2- цитоплазма, 3- цитолемма первичная оболочка, 4- прозрачная оболочка, 5- лучистый венец, 6- зернистый слой, 7- желточные зерна.

Первая стадия эмбриогенеза - оплодотворение и образование зиготы. Оплодотворение у животных - это сложный морфологический процесс соединения двух гаплоидных половых клеток (мужской и женской), приводящий к образованию диплоидной зиготы, т.е. одноклеточного зародыша. Оплодотворению предшествует осеменение - введение спермы в половые органы самки. Различают естественное и искусственное осеменение.

Оплодотворение протекает в четыре стадии: 1) сближение половых клеток, благодаря химическим веществам - гормонам, которые они выделяют; 2) ферментативное уничтожение двух фолликулярных оболочек, даже спермиями другого вида, и проникновение 10-20 спермиев своего вида в прозрачную (блестящую) оболочку; 3) проникновение в цитоплазму яйцеклетки единственного

спермия, а остальные ему способствуют и превращение прозрачной оболочки в оболочку оплодотворения в течение -15 минут; 4) слияние ядер (пронуклеусов) половых клеток, которое продолжается у млекопитающих -12 часов, с образованием синкариона зиготы (zygota - спаренная) и начало дробления. У всех хордовых с ядром яйцеклетки сливается ядро одного спермия.

Дробление - бластогенез, митотическое деление зиготы с образованием клеток - бластомеров, формирующих многоклеточный зародыш. Зигота в течение нескольких суток остается окруженной блестящей оболочкой, поэтому дочерние клетки с увеличением их количества уменьшаются в размерах и тесно прилегают друг к другу.

Таким образом, зигота превращается в многоклеточный зародыш - бластулу. В зависимости от типа дробления образуются следующие типы бластул: у ланцетника - целобластула с полостью (бластоцель), у амфибий - амфибластула с полостью; у рыб, рептилий, птиц и однопроходных - дискобластула, бластоцель в виде щели; у сумчатых и высших млекопитающих - морула (стерробластула) (комочек клеток без полости), которая быстро превращается в бластоцисту, или бластодермический пузырек с полостью, заполненной белковой жидкостью.

Бластула без остановки переходит в следующую стадию эмбриогенеза - гастрюляцию (греч. gaster - желудок), так как у низших хордовых зародыши имеют мешкообразную форму, схожую с желудком. Исключение составляют птицы, а из млекопитающих пушные звери (соболь, норка, горностай и др.), косули.

Гастрюляция сопровождается размножением, ростом, перемещением, дифференцировкой и специализацией клеток, в результате чего образуются зародышевые листки (пласты, или слои тела зародыша), осевые, соматические и внезародышевые органы.

Задание 3. Изучить процесс полного неравномерного дробления зиготы лягушки.

Эмбриогенез зародыша начинается с дробления зиготы, то есть митотического деления 6-7 раз без роста дробящихся клеток - бластомеров, которые тесно связаны друг с другом. В зависимости от количества желтка в яйцеклетке имеются два типа дробления: полное (голобластическое) - у высших млекопитающих, и частичное (меробластическое) - у птиц. Каждый класс хордовых имеет свой тип бластулы.

Рассмотреть и зарисовать препарат при малом увеличении.

Видны бластомеры меньшего и большего размеров. Бластомеры меньшего размера (микромеры) находятся на анимальном полюсе клетки, бластомеры большего размера (макромеры) - на ее вегетативном полюсе. Между бластомерами находится полость дробления.

Обозначения: 1 - микромеры, 2- макромеры, 3- полость дробления.

Задание 4. Зарисовать неравномерную целобластулу (амфибластулу) лягушки.

Рассмотреть и зарисовать при малом увеличении.

Клетки микромеры образуют тонкую крышу целобластулы, а ее более толстое дно формируют макромеры. Между крышей и дном целобластулы находится бластоцель - полость заполненная жидкостью.

Обозначения: 1- целобластула, 2- крыша, 3- дно, 4- бластоцель.

Задание 5. Изучить процесс гастрюляции. Зарисовать гастрюлу лягушки.

Бластула переходит в новый третий период эмбрионального развития животных - *гастрюляцию*. В результате ее образуется *три зародышевых листка и три осевых органа*, которые дадут ткани и органы организма.

При малом увеличении видим вегетативный полюс (дно бывшей бластулы) с трофическими клетками, окрашенными в желтый цвет. В клетках содержатся желточные зерна - питательный материал - белок по химической природе. Сверху располагаются зародышевые листки: *эктодерма* и *энтодерма*. Клетки эктодермы (снаружи) черного цвета. Под эктодермой располагаются клетки энтодермы. Между трофическими клетками и зародышевыми листками находится полость - *гастроцель*.

Поскольку у лягушки гастрюляция осуществляется способом эпиболии, то на препарате отчетливо видно, как зародышевые листки обрастают (наплаывают) трофические - клетки.

Обозначения: 1- зародышевые листки, 2- эктодерма, 3- энтодерма, 4- трофические клетки, 5- гастроцель.

Задание 6. Изучить процесс формирования желточного мешка на примере зародыша форели.

Одновременно с процессом гастрюляции появляется туловищная складка под зародышем в результате прогиба во внутрь всех трех зародышевых листков. Ее значение: отделяет зародыш от внезародышевого материала, ведет к образованию желточного мешка, который хорошо развит у животных с полилецитальными яйцеклетками (рыбы, рептилии, птицы). У млекопитающих он появляется, лучше развит у лошади и кролика. Значение желточного мешка: образование первичных половых клеток - гоноцитов (гонобластов), кроветворение, питание и дыхание зародыша. Желточный мешок соединяется с кишкой при помощи протока, который находится в пупочном стебельке.

Под зародышем находится масса желтка, окрашенного в лимонный цвет. Желточный мешок рыб замкнут. У них, в отличие от птиц и млекопитающих, его стенка состоит из всех трех зародышевых листков: наружного - эктодермы, внутреннего - энтодермы и среднего - мезодермы.

Обозначения: 1- зародыш форели, 2- желток, 3- стенка желточного мешка.

Вопросы для самопроверки знаний по разделу: «Общая эмбриология»

1. Понятие «эмбриология» и ее задачи. Общая и частная эмбриология.
2. Охарактеризуйте пять стадий эмбриогенеза.
3. Сперматогенез, его стадии и продолжительность.
4. Микроскопическое, электронномикроскопическое строение и значение сперматозоида.
5. Оогенез, его стадии и продолжительность.
6. Микроскопическое строение и значение яйцеклетки.
7. Классификация яйцеклеток по количеству желтка и по его локализации.
8. Бластогенез. Типы бластул.
9. Способы гастрюляции. Зародышевые листки и осевые органы.
10. Онтогенез, его периоды и их значение.
11. Временные зародышевые органы и их значение. Туловищная и амниотическая складки.

Тема 3. Общая гистология, учение о тканях-2 часа

Цель занятий: изучить особенности строения тканей и научиться различать слагающие их элементы.

Материалы и оборудование: микроскоп «Минимед-501», учебные таблицы, гистологически препараты.

Общая гистология изучает общие закономерности строения, развития и жизнедеятельности четырех типов тканей. **Ткань** - это исторически сложившаяся система клеточных и неклеточных структур, находящихся в строго определенных взаимоотношениях и характеризующихся общностью происхождения, сходными морфологическими, биохимическими и физиологическими свойствами. В организме имеется четыре типа тканей: **эпителиальные**, внутренней среды, или **опорно-трофические**; **мышечные** и **нервная**.

Эпителиальные ткани. Несмотря на разнообразие эпителиев, развивающихся из экто-, энто- и мезодермы; имеющих различное строение, топографию и функции (покровные выстилающие, железистые) для них характерны следующие общие морфологические признаки: 1. Построены из прочно соединенных между собой клеток *эпителиоцитов*, образующих пласты или слои. Между клетками имеются межклеточные пространства, заполненные тканевой жидкостью; 2. Пограничное положение, и поэтому, как правило, контакт с внешней средой; 3. Под эпителием всегда располагается рыхлая соединительная ткань, а между ними бесструктурная перепонка - *базальная мембрана*, толщиной ~ 1 мкм; 4. Отсутствие среди эпителиального пласта кровеносных и лимфатических сосудов; 5. Наличие среди эпителиоцитов рецепторов, образующих в некоторых органах рефлексогенные зоны (рецепторные поля); 6. Наличие в эпителиях ряда органов апикального и базального полюсов, на первом имеются либо микроворсинки (тонкий кишечник, почки), либо волоски-антенны в сенсоэпителиоцитах (рецепторных клетках) вкусовых сосочков языка, внутреннем ухе анализатора слуха и равновесия; 7. Хорошо выраженная как физиологическая, так и патологическая регенерация. 8. Эпителиоциты образуют перенхиму желез внешней и внутренней секреции, вырабатывая либо секреты, либо гормоны (инкреты).

На примере строения эпителиев в различных органах видна связь формы и функции клеток. Так, в нефроне имеется эпителий пяти видов: однослойный

Задание 1. Изучить однослойный однорядный кубический эпителий почки.

При малом увеличении видны многочисленные канальцы корковой зоны почки, разрезанные поперек. Между канальцами располагается соединительная ткань.

Стенка канальца построена из однослойного однорядного кубического эпителия, ядра которого расположены в центре клетки в один ряд. Видны границы между клетками. Каждая клетка имеет апикальный и базальный полюс. На апикальном полюсе имеется около 3 тысяч микроворсинок, которые обра-

зуют щеточную каемку, увеличивающую всасывающую поверхность в 40 раз. Микроворсинки видны под электронным микроскопом. Эпителий почек (плоский, призматический, кубический) развивается из мезодермы. Функция кубического каемчатого эпителия: транспортная и обратное всасывание (реабсорбция) воды, глюкозы, минеральных веществ. Из кубического эпителия без каемки построена паренхима желез внешней и внутренней секреции.

Выбрать каналец с хорошо выраженными клеточными границами и зарисовать его при большом увеличении. Обозначения: 1 - просвет каналца, 2 - призматические клетки, 3 - их ядра, 4 - цитоплазма, 5 - базальная мембрана, 6 - базальный полюс, 7 - апикальным полюс.

Ткани внутренней среды (опорно- трофические) развиваются из мезенхимы. Они состоят из двух компонентов: клеток и межклеточного вещества. Например, в крови форменные элементы — клетки, плазма - межклеточное вещество. Данный тип тканей делят на три группы: кровь и лимфа, собственно соединительные ткани, скелетные ткани (хрящевые и костные). Ткани этого типа образуют внутреннюю среду организма, не имея контакта с внешней средой, поддерживают ее постоянство (гомеостаз) и создают благоприятные условия для жизнедеятельности всех структур организма.

Эти ткани составляют более 50 % массы тела животного. Они являются полифункциональными тканями, выполняя следующие функции: трофическую, защитную, опорную (биомеханическую), пластическую (адаптация к меняющимся условиям жизни, регенерация, замещение дефектов органов при их повреждении), морфо- генетическую (структурообразовательную) - образование капсул, перегородок органов.

Задание 2. Изучить ретикулярную ткань, используя рисунок.

Ретикулярная ткань генетически и структурно близка к мезенхиме. Она, как и мезенхима, имеет вид сети, образованной в результате контактирования друг с другом отростков ретикулярных клеток. В ячейках сети находится тканевая жидкость. В отличие от мезенхимы, в этой ткани имеются ретикулиновые (ретикулярные), или аргирофильные волокна, состоящие из белка коллагена. Волокна ветвятся, анастомозируют, импрегнируются серебром, лежат на поверхности клеток, обеспечивая должную механическую прочность ткани.

Топография: костный мозг, тимус, селезенка, лимфатические узлы, миндалины, солитарные фолликулы и пейеровы бляшки кишечника, слизистая оболочка внутренностей, вокруг нервов и кровеносных сосудов, зубная пульпа.

Значение: ретикулярная ткань образует строму (каркас) кроветворных органов и создает микроокружение для развивающихся в них клеток крови.

Обозначения: 1 - ядра клеток, 2 - цитоплазма, 3 - отростки клеток, 4 - ретикулиновые волокна, 5 - межклеточная (тканевая) жидкость.

Задание 3. Изучить форменные элементы крови млекопитающего.

Препарат представляет собой мазок крови человека, окрашенный гематоксилин-эозином.

При малом увеличении видим множество безъядерных *эритроцитов*,

окрашенных в бледно-розовый цвет. Необходимо выбрать такой участок, где они располагаются не особенно густо.

Рассматривая этот участок при большом увеличении, можно видеть круглые, приблизительно одной величины эритроциты. Поворачивая микрометрический винт микроскопа, можно убедиться - что эритроцит в центральной части несколько тоньше, чем по краям, так как имеет форму двояковогнутого диска.

Основными морфологическими признаками зернистых (гранулоцитов) лейкоцитов являются: у *эозинофилов* - сегментированное ядро, зерна в цитоплазме окрашены в красный цвет; у *базофилов* - сегментированное ядро, зерна в цитоплазме окрашены в фиолетовый цвет; у *нейтрофилов сегментноядерных* - ядро сегментированное, зерна бледно-красного цвета, едва заметные; у *нейтрофилов палочкоядерных* - ядро палочковидное, зерна бледно-красного цвета, едва заметные; у *нейтрофилов юных* - ядро подковообразное, зерна бледно-красного цвета, едва заметные.

К незернистым лейкоцитам (агранулоцитам) относятся *моноциты* и *лимфоциты*. Моноциты - это самые крупные клетки крови. Имеют крупное компактное ядро и цитоплазму пепельно-серого цвета.

Кровяные пластинки - это безъядерные образования, содержащие множество зерен. Участвуют в свертывании крови. Развиваются из мегакариоцитов. У птиц и низших хордовых подобные структуры называются тромбоцитами.

В красном костном мозге образуются эритроциты, зернистые лейкоциты (Б, З, П), моноциты, кровяные пластинки и лимфобласты. Из лимфобластов в тимусе образуются I- лимфоциты, в бурсе Фабрициуса у птиц — В- лимфоциты, отсюда и их название. Аналогом этой бursы у млекопитающих является красный костный мозг.

Эритроциты -переносчики кислорода, базофилы препятствуют свертыванию крови, т.к. содержат гепарин и расширяют кровеносные сосуды благодаря гистамину, эозинофилы благодаря содержанию ферментов участвуют в окислительных процессах, уничтожая белково-подобные вещества. Нейтрофилы, обладая амёбовидным движением, пожирают микроорганизмы - микрофаги.

Обозначения: 1 - эритроциты, 2 - эозинофил, 3 - базофил, 4 - нейтрофил, 5 - моноцит, 6 - Т - лимфоцит, 7 - В - лимфоцит, 8 - кровяные пластинки.

Задание 4. Изучить плотную коллагеновую ткань.

Препарат представляет собой продольный срез сухожилия телят, окрашенный гематоксилин-эозином.

При малом увеличении найти участок с продольно разрезанными коллагеновыми волокнами, окрашенными в розовый цвет. Часто коллагеновые волокна имеют волокнистый вид - это, объясняется их сжатием при фиксации. Между волокнами зажаты фиброциты. Их ядра имеют палочковидную форму фиолетового цвета. Цитоплазму на обычных препаратах рассмотреть трудно. Коллагеновые волокна соединяются в пучки, между которыми находится прослойка рыхлой соединительной ткани. Эти прослойки выделяются темно-фиолетовой окраской.

Топография: сухожилия, связки, апоневрозы, основа кожи. придает прочность органам.

Кроме этого вида, имеется эластическая соединительная ткань в связках гортани, вейной связке, мембранах сосудов.

Обозначения: 1- ядра фиброцитов, 2- пучки коллагеновых волокон, 3- прослойка рыхлой соединительной ткани.

В организме позвоночных животных имеется **три вида мышечных тканей**: гладкая, или неисчерченная; поперечнополосатая скелетная и поперечнополосатая сердечная. В составе мышечных тканей содержится три вида белков: сократительные (актин, миозин и др.), образующие специальные органеллы - миофибриллы и миофиламенты (миопротофибриллы и саркомеры); миоглобин (мышечный гемоглобин) и др. и соединительнотканые (коллаген, эластин). Кроме собственных мышечных структур в состав мышечных тканей входят нервные, кровеносные, лимфатические и соединительнотканые элементы. Не имеется только эпителиальной ткани.

Гладкая мышечная ткань построена из веретеновидных удлиненных клеток - миоцитов, длина которых 20-100 мкм, даже 500 мкм. Ширина - 5-8, 2-20 мкм.

Топография: стенка желудка, тонкого и толстого кишечника, молочная железа, радужная оболочка глаза, кровеносные сосуды, селезенка, широкая маточная связка, т.е. эта ткань входит в состав органов. В виде исключения, она и сама может образовывать органы: мышцы - подниматели волос, ретрактор пениса.

Поперечнополосатая скелетная (соматическая) мышечная ткань построена из мышечных волокон (МВ) или скелетных миоцитов-симпластов. Форма нитевидная, цилиндрическая, длина 1-2 мм (10-15 мм) даже 50 см; диаметр - 10-100-200 мкм. К концам МВ прикрепляются сухожильные нити. Развивается из миотомов мезодермы.

Она образует органы - мышцы (скелетные, гортани, глотки, глазного яблока) или входит в состав органов (язык, мягкое небо,

Сердечная исчерченная мышечная ткань построена из клеток - кардиомиоцитов. Имеются рабочие, или сократительные кардиомиоциты, синусные (пейсмекерные), переходные, проводящие и секреторные. Все они снаружи покрыты базальной мембраной.

Задание 5. Изучить поперечнополосатую (исчерченную) скелетную мышечную ткань.

Препарат представляет собой вертикальный разрез языка кролика, окрашенный железным гематоксилином.

Пучки мышечных волокон в языке расположены в трех направлениях: вдоль, сверху-вниз и поперек.

При малом увеличении следует выбрать наиболее светлый участок препарата и найти группу разрезанных продольно мышечных волокон. При большом увеличении видны ядра в сарколемме и поперечная исчерченность волокон, обусловленная наличием светлых и темных дисков. Между мышечными волокнами встречаются соединительнотканые прослойки.

Обозначения: 1 - мышечные волокна, 2 - ядра, 3 - поперечная исчерченность, 4 - соединительная ткань.

Нервная ткань. Из этой ткани построена нервная система. В централь-

ной нервной системе она образует серое и белое мозговое вещество, а в периферической - нервы, ганглии, нервные сплетения и нервные окончания (рецепторы и эффекторы). Являясь основой строения органов нервной системы, нервная ткань воспринимает действие раздражителей (рецепторы), вырабатывает и передает нервные импульсы (биопотенциалы). Этим самым, она регулирует работу всех органов (совместно с эндокринной и иммунной системами) в организме, обеспечивает его связь с окружающей средой совместно с органами чувств.

Отростки нейроцитов (аксон и дендриты), покрытые оболочками, называются нервными волокнами. Отросток нейрона в нервном волокне носит название осевой цилиндр. По строению оболочки и количеству осевых цилиндров имеются миелиновые и безмиелиновые нервные волокна, а по функции - афферентные (чувствительные), образованные дендритами и эфферентные (двигательные) - аксонами. Афферентные нервные волокна в органах образуют рецепторы, эфферентные - эффекторы. Между эффекторами и оболочкой клеток находятся синапсы. Последние имеются и между нейронами для передачи нервных импульсов с одной нервной клетки на другую - образуется рефлекторная дуга.

Нейроглия подразделяется на микроглию и макроглию, к последней относится эпендима, два вида астроглии и олигодендроглия. Нейроглия выполняет ряд жизненно важных функций: опорную, трофическую, защитную, разграничительную, секреторную.

Задание 6. Зарисовать схему строения нервной клетки - нейрона и усвоить особенности ее строения и свойства, используя плакат

Обозначения: 1 - тело нейрона, 2 - аксон, 3 - дендриты, 4 - рецепторы, 5 - эффекторы.

Задание 7. Зарисовать и изучить строение, локализацию и функцию нейроцитов различных типов, используя плакат.

По количеству отростков имеются следующие типы нейронов.

Униполярные - имеет один отросток - аксон, расположены во вкусовых сосочках языка, спинальных ганглиях, желудочно-кишечном тракте. *Биполярные* - один аксон и один дендрит. Находится в сетчатке глазного яблока, ганглиях внутреннего уха, дорсальном носовом ходе. *Псевдоуниполярные* - имеют один отросток, который вскоре Т-образно делится на аксон и дендрит. Локализация: спинальные ганглии и др. *Мультитолярные* - один аксон, два и более дендритов. Широко распространены: ЦНС, внутренние органы.

Вышеназванные 4 типа нейроцитов обладают реактивностью: раздражимостью и возбудимостью, участвуя в построении рефлекторных дуг.

Нейросекреторные нейроны расположены в гипоталамусе, вырабатывают нейрогормоны (окситоцин и вазопрессин) и релизинг-гормоны. Нейросекреторные клетки, как и обычные нейроны, вырабатывают также и биопотенциалы которые способствуют продвижению по их аксонам нейрогормонов и релизинг-гормонов в гипофиз.

В нейрогипофизе окситоцин и вазопрессин аккумулируется и депонируется, а релизинг- гормоны по капиллярам поступают в аденогипофиз, в котором стимулируют (либерины) или тормозят статины выработку тропных гормонов, которые регулируют работу периферических эндокринных органов- мишеней.

Обозначения: нейроны: 1 - униполярный, 2 - биполярный, 3 - псевдо- униполярный, 4 - мультиполярный, 5 - нейросекреторный.

Задание 8. Изучить и зарисовать схему строения химического синапса.

Синапс - место контакта, стыковки двух нейроцитов, нейрона с рабочими клетками (мышечным волокном, гладкой мышечной клеткой, железистой клеткой). В процессе эволюции животных по способу передачи импульсов определились три типа синапсов: электрические, химические и смешанные.

Пресинаптическая мембрана химического синапса образована пучочка-тыми утолщениями аксона, содержит митохондрии и синаптические пузырьки с медиатором (посредником), т.е. химическим веществом: ацетилхолин адреналин и др.

Постсинаптическая мембрана может быть образована телом, *дендритами*, аксоном второго нейрона, а в рабочих органах - *оболочкой* мышечного волокна, цитолеммой гладкомышечных и железистых клеток. В этой мембране вырабатывается и содержится инактиватор (фермент), разрушающий медиатор. Обе мембраны соединены замыкающим утолщением, между мембранами находится синаптическая щель, в которую входит медиатор. Синапсы видны под электронным микроскопом, их толщина определяется в нанометрах.

Свойства синапсов: одностороннее проведение и замедление скорости проведения импульса.

Обозначения: 1 - отросток нейрона, 2 - пресинаптическая мембрана 3 - синаптические пузырьки с медиатором, 4 - синаптическая щель, 5 - митохондрии, 6 - постсинаптическая мембрана, 7 - замыкающее утолщение.

Задание 9. Зарисовать схему строения трехчленной рефлекторной дуги и знать значение ее элементов

Рефлекторная дуга - это последовательное синаптическое соединение чувствительного, ассоциативного (вставочного) и двигательного нейроцитов.

В состав рефлекторной дуги входят рецепторы, воспринимающие раздражения из внешней и внутренней среды организма; *афферентные* нервные волокна, образованные дендритами чувствительных нейроцитов, которые передают импульсы от рецепторов к его телу и дальше по аксону через синапс на вставочный нейрон, которых может быть один или несколько.

**Вопросы для самоконтроля знаний
по разделу «Ткани - общая гистология»**

1. Дайте определение «ткань».
2. Гистогенез тканей, их классификация на 4-е типа.
3. Расшифруйте слово «эпителии».
4. Перечислите общие морфофункциональные свойства эпителиев.
5. Функции эпителиальных тканей.
6. Классификация тканей внутренней среды.
7. Классификация, строение и функции клеток (форменных элементов крови и лимфы)
8. Морфофункциональная классификация мышечных тканей, эмбриональные источники развития, функция, топография. Немышечные сократительные клетки.
9. Охарактеризуйте гладкую мышечную ткань: гистогенез, строение, функция, топография, регенерация. Какие два вида мышц она образует?
10. Охарактеризуйте скелетную поперечнополосатую мышечную ткань: гистогенез, основные структурные элементы, функция, топография.
11. Охарактеризуйте сердечную мышечную ткань
12. Что такое нейрон? Какие имеются нейроны по строению и по функции? Охарактеризуйте аксоны и дендриты. Какие концевые структуры они образуют?
13. Строение и функция синапсов.

Тема 4. Аппарат произвольного движения – 2 часа

Цель занятия: изучить области на теле животного; строение и топографию костей черепа; общий принцип строения позвонка, ребер и грудной кости; изучить принцип строения рудной и тазовой конечностей, изучить принцип соединения костей осевого и периферического скелета. Изучить мышцы позвоночного столба, плечевого пояса и тазовых конечностей.

Материалы и оборудование: кости сельскохозяйственных животных, плакаты и муляжи со скелетной мускулатурой, влажные препараты мышц грудной и тазовой конечностей. Движение-один из признаков проявления жизни. Оно характеризуется перемещением тела в пространстве или отдельных его участков относительно туловища. Этот аппарат состоит из скелета, из системы связок и мышц.

Скелет-прочный каркас тела, образованный костями, соединенными в определенной последовательности с помощью связок и сращений. Он выполняет ряд жизненно важных функций, основными из которых являются механическая, трофическая, кроветворная и электролитическая. Скелет разделяют на осевой и периферический. В осевом различают скелет головы, шеи, туловища и хвоста. В периферическом-скелет поясов свободных конечностей.

Система органов произвольного движения обуславливает внешнюю форму животного, экстерьер. Скелет подразделяется на осевой и периферический, т.е. скелет конечности. В осевой скелет входят скелет головы, или череп, шеи, туловища и хвоста. В скелете туловища выделяют грудной, поясничный и крестцовые отделы. Основу осевого скелета составляет позвонок, поэтому прежде всего следует изучить принцип его строения, а затем различия в строении позвонков того или иного отдела. На черепе выделяют мозговой и лицевой отделы, разберитесь, какие кости в них входят. При изучении скелета грудной и тазовой конечности запомните, что он состоит из скелета поясов и свободной конечности.

В названии мышц в большинстве случаев отражена выполняемая функция (сгибатель, разгибатель и т.д.), форма (трапецивидный, широчайший и т.д.), топография (глубокий, остистый и т.д., а в ряде случаев в нее вложено сочетание перечисленных признаков). Сокращение мышц обеспечивает произвольные движения животных; кроме того, мышцы и сухожилия выполняют так же опорную роль. Необходимо ознакомиться с дополнительными образованиями мышц и их сухожилий: сесамовидными костями, сухожильными перемычками, слизистыми сумками и синовиальными влагалищами. Мышцы принято рассматривать по отделам тела, разделяя их на группы по их действию.

Все мышцы грудной и тазовой конечности необходимо изучать в зависимости от их действия на те или иные суставы в качестве сгибателей и разгибателей. При этом особое внимание следует уделить мышцам, действующим одновременно на несколько суставов, эти мышцы объединяют работу ряда суставов и удерживают конечности животных при стоянии.

Задание № 1. Изучить анатомические плоскости и термины и части тела животного.

Ход работы:

1. Дать определение сагиттальной, сегментальной, фронтальной плоскостям тела
2. Изучить направления: краниальное, каудальное, дорсальное, вентральное, медиальное, проксимальное, дистальное, латеральное; на голове: оральное, аборальное.
3. Описать поверхности конечностей, обозначающиеся терминами: дорсальная, пальмарная, плантарная

Задание № 2. Изучить позвоночный столб, ребра и грудную кость, строение позвонка.

Ход работы:

1. Указать кости, формирующие грудную клетку.
2. Назвать и показать отделы позвоночного столба (шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой).
3. Изучить строение позвонков: шейного, поясничного, крестцового и хвостового отделов.
4. Назвать и показать части ребра и грудины. Отличие истинных и ложных ребер.
5. Уметь определить отдел позвоночника и вид животного.

Задание № 3. Изучить кости черепа, дать видовую характеристику костей мозгового и лицевого отделов.

Ход работы:

1. Изучить строение четырех непарных (затылочная, клиновидная, межтеменная, решетчатая) и четырех парных (височная, теменная, лобная, крыло-видная) костей мозгового отдела черепа.
2. Изучить строение 8 парных (носовая, слезная, скуловая, небная, резцовая, верхнечелюстная, нижнечелюстная, носовые раковины) и три непарных (сошник, подъязычная, хоботковая) костей лицевого отдела черепа.

Задание № 4. Изучить строение костей тазового и плечевого поясов, усвоить общую закономерность строения скелета конечностей.

Показать на скелете и модели животного расположение отдельных костей обоих поясов свободных конечностей.

1. Изучить строение лопатки и таза, их видовую особенности.
2. Изучить строение и видовые особенности плечевой и бедренной костей.
3. Уметь показать основные части костей предплечья и голени.
4. Изучить строение и видовые особенности кисти и стопы.

Задание № 5. Изучить соединение костей черепа, поясничного столба, и конечностей в организме.

Ход работы:

1. Усвоить типы соединения костей скелета в организме.
2. Изучить непрерывное соединение, или синартрозы (мышечное, фиброзное, хрящевое, костное).
3. Привести примеры прерывных (синовиальных) соединений или суставов (диартрозов).
4. При изучении суставов обратить внимание на их строение (простые, сложные) и функциональную принадлежность (одноосные, двуосные и многоосные). Привести примеры.

Задание № 6. Изучить топографию мышц головы, туловища, хвоста, грудной и тазовой конечностей и их функции.

Ход работы:

1. Изучить и определить топографию лицевых мышц.
2. Изучить и определить топографию мышц грудной клетки.
3. Изучить дорсальные и вентральные мышцы позвоночного столба.
4. Изучить и показать мышцы, действующие на хвост.
5. Перечислить, какими мышцами образованы: молочный колодец, белая линия живота, голодная ямка.
6. Изучить мышцы грудной и тазовой конечности и механизм их действия на определенные суставы.

Контрольные вопросы:

1. Перечислить органы составляющие опорно - двигательный аппарат.
2. Что называют скелетом и какое он имеет значение в организме.
3. Какие части различают в скелете.
4. На какие отделы подразделяют осевой скелет.
5. Что представляет собой позвоночник, и какие части на нем различают.
6. Какие кости составляют грудной отдел скелета.
7. Что собой представляет ребро, и какие части в нем различают.
8. Какие ребра называются истинными и ложными.
9. Сколько ребер в грудном отделе у коровы, свиньи, овцы, лошади.
10. Сколько позвонков в шейном отделе млекопитающих? Что собой представляет атлант, эпистрофей и чем они отличаются от остальных шейных позвонков.
11. Сколько позвонков в поясничном отделе скелета и чем они отличаются от грудных.
12. Что из себя представляет крестцовая кость.
13. Какие группы костей различают в скелете черепа.
14. Какими костями представлен мозговой и лицевой отдел черепа.
15. Какие кости составляют скелет грудных и тазовых конечностей.
16. Какие типы соединений различают в скелете.
17. Что называют связками в скелете.
18. Что называется суставом.
19. Какие бывают суставы по строению и функции.
20. Какие суставы имеются на скелете грудных и тазовых конечностей.
21. Какие функции выполняют скелетные мышцы.
22. Какие четыре типа мышц по строению различают в организме животных.
23. На какие группы разделяют мышцы позвоночного столба.
24. На какие группы разделяются мышцы головы.
25. Какие мышцы участвуют в образовании брюшной стенки.
26. Какие мышцы располагаются на передних конечностях.
27. Какие мышцы располагаются на задних конечностях.

Тема 5. Кожа и ее производные-2 часа

Цель занятия: изучить анатомические и гистологические особенности строения кожи и ее производных у разных видов домашних животных.

Материалы и оборудование: учебные таблицы, гистопрепараты кожи с волосом и без волоса, микроскоп «Минимед-501», муляж молочной железы крупного рогатого скота, копыто лошади и роговой башмак.

Кожа-важный и сложный орган, выполняющий ряд функций. Она защищает организм от внешних воздействий, участвует в процессах дыхания, выделения и терморегуляции. В коже выделяют наружный слой-эпидермис, собственно кожу-дерму и подкожную клетчатку-гиподерму. Эпидермис состоит из мно- слойного плоского эпителия. Дерма состоит в основном из неоформленной плотной соединительной ткани. Внутренний слой ее богат различными нервными окончаниями и кровеносными сосудами. Гиподерма-состоит из рыхлой соединительной и жировой ткани. При обильном кормлении толщина подкожной жировой клетчатки увеличивается.

К производным кожи относятся потовые, сальные молочная железа и роговые образования. Более подробно анатомическое и микроскопическое строение ее следует учитывать на примере вымени коровы.

Задание № 1. Изучить структуру кожного покрова, строение волоса, копыта, копытца и рога.

1. Изучить общее строение кожного покрова.
2. Усвоить строение составляющих кожного покрова: эпидермиса, дермы и подкожного слоя.
3. Изучить строение волоса и уметь определить по виду (покровные, длинные, синузозные;
4. Обратить внимание на железы, залегающие в коже.
5. Уметь показать основные части копыта лошади: кайму, стенку, венчик и подошву, белую линию.
6. Изучить строение и усвоить четыре основные части копыта лошади, коровы и свиньи.
7. Изучить строение мякишей и усвоить их видовые особенности.
8. Изучить основные анатомические части строения рога.

Задание № 2. Изучить строение и видовые особенности молочной железы, ее видовые особенности.

Ход работы:

1. Изучить формы вымени, ее видовые особенности.
2. Изучить и усвоить строение вымени, фиксирующий аппарат, емкостную систему.
3. Изучить и усвоить паренхиму вымени: сократительный аппарат.
4. Уяснить иннервацию и васкуляризацию вымени.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой кожный покров животных, и какие функции он выполняет.
 2. Из каких частей состоит система органов кожного покрова животных.
 3. Какие волосы различают у животных.
 4. Какие слои различают в строении кожи.
 6. Что такое эпидермис.
 7. Какие слои различают в дерме.
 8. Какие производные кожного покрова различают у животных.
 9. Что такое шерстный покров и какое значение имеет для животных.
 10. Что такое волос.
 11. Какие слои различают в строении волоса.
 12. Какие железы называются кожными и какое они имеют строение.
 13. Как устроена молочная железа у животных.
 14. Чем представлен сократительный аппарат вымени.
 15. Какие формы вымени и сосков вы знаете.
 16. Что такое мякиши и какую функцию они выполняют в организме.
 17. Какие слои различают в мякише.
 18. Что такое копыто и копытце, и какие части в них различают.
 19. Что такое глазурь.
 20. Что представляет собой трубчатый и листочковый рог копыта.
 21. Что представляет собой роговой башмак.
 22. Какие части различают в строении рогов жвачных.
- Коллоквиум по разделу «Кожа и производные кожного покрова»

Тема 6. Морфология и физиология органов пищеварения

Пищеварение-это процесс расщепления сложных органических соединений (белков, жиров и углеводов) до простых соединений, лишенных видовой специфичности и способности к всасыванию и использованию организмом. Голод-ощущение, вызываемое возбуждением пищеварительного центра. Пищевой центр-комплекс взаимосвязанных структур ЦНС, регулирующих пищевое поведение. Ощущение жажды происходит в результате раздражения осморорецепторов в гипоталамусе, механорецепторов слизистой рта. Жевание-механическая обработка корма, рефлекторный акт и происходит при раздражении полости рта. Глотание происходит при помощи сокращения передних дужек мягкого неба, что не позволяет кому вернуться в полость рта. Продвижение пищевого кома происходит в результате расслабления мышц впереди комка и сокращению позади. Слюна-секрет слюнных желез, это бесцветная, вязкая жидкость, в состав которой входят муцин, лизоцим, белки, амилазу и мальтазу. Функции слюны: размягчение корма, формирование и проглатывание пищевого кома, бактерицидная, дезинфицирующая, кровеостанавливающая, буферная, терморегуляторная, защитная. Жвачные выделяют 90-190 литров слюны, у лошади до 40 литров, у свиней до 8 литров.

Аппарат пищеварения подразделяется на ротоглотку или головную кишку, переднюю, среднюю и заднюю кишки.

Жвачка у животных-это отрыгивание и повторное пережевывание ранее принятого корма.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты и таблицы: голова животного без кожи, сагиттальный распил головы, язык с подъязычной костью, гортанью и глоткой. Таблицы: строение зуба, количество зубов Анатомические препараты: пищеводно-желудочный отдел органов пищеварения крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Анатомические препараты и таблицы: тонкий и толстый отдел кишечника крупного рогатого скота, лошади, свиньи Анатомические препараты и таблицы: печень и поджелудочная железа крупного рогатого скота, лошади, свиньи.

Задание №1. Изучить строение ротовой полости, языка, глотки, миндалин.

Ход работы:

1. Описать строение и определить топографию органов ротовой полости (губы, щеки, зубы, десны, твердое и мягкое небо, слюнные железы)
2. Изучить и усвоить зубную формулу.
3. Описать строение языка.
4. Изучить видовые особенности глотки.
5. Описать строение и расположение миндалин у крупного рогатого скота, свиней, лошадей.

Задание № 2. Изучить строение пищевода, однокамерного и многокамерного желудка.

Ход работы:

1. Изучить строение и топографию пищевода у жвачных, свиней и лошадей.
2. Изучить особенности строения однокамерного желудка.
3. Описать особенности строения четырех камерного желудка (рубец, сетка, книжка, сычуг).

Задание № 3. Изучить строение тонкого и толстого отдела кишечника.

Ход работы:

1. Охарактеризовать особенности строения тонкого отдела кишечника (двенадцатиперстная, тощая, подвздошная).
2. Изучить строение толстого отдела кишечника (слепая, ободочная и прямая кишки).

Задание № 4. Изучить морфологию печени и поджелудочной железы.

Ход работы:

1. Изучить строение и топографию печени, ее видовые особенности.
2. Описать кровообращение в печени.
3. Изучить строение и топографию поджелудочной железы

Контрольные вопросы:

1. Какие функции выполняют органы пищеварения.
2. Как размещены органы системы пищеварения в организме животных.
3. Какие органы входят в состав ротоглотки и какое у них строение.
4. Какие отверстия имеются в стенках глотки.
5. Что представляет собой пищевод, где он расположен и какое имеет значение.
6. Что представляет собой однокамерный желудок и какое он имеет строение.
7. Какие части имеет желудок жвачных и каково его строение,
8. На какие отделы подразделяется кишечник.
9. Какие кишки составляют тонкий отдел кишечника? Каково его строение и функции.
10. Где расположена печень, с какими органами она граничит, и какое ее строение.
11. Какую роль играет печень в пищеварении.
12. Какие функции выполняют толстые кишки, их строение и значение.
13. Что такое жвачка у животного?
14. Состав и функция слюны.

Тема 7. Морфология и физиология органов дыхания и мочевыделения. Строение носа и носовой полости. Гортань. Трахея. Легкие. Бифуркация. Морфология почки. Мочевой пузырь и мочеиспускательный канала

Дыхание- самоегулирующийся процесс, ведущее значение в котором имеет дыхательный центр, расположенный в ретикулярной формации продолговатого мозга, в области дна четверного мозгового желудочка. Кислород транспортируется в основном в химически связанном состоянии с гемоглобином (оксигемоглобин) и только 2-3% в растворенном состоянии. Большая часть углекислого газа (80%) транспортируется в виде гидрокарбоната натрия (в плазме) и гидрокарбоната калия (в эритроцитах), 10% связанном с гемоглобином и лишь 10% в физическом растворенном виде. Система органов дыхания включает в себя комплекс органов, обеспечивающих проведение и проникновение кислорода из окружающего воздуха в кровяное русло и выведение углекислоты из организма. Частота дыхательных движений зависит от вида, физиологического состояния, возраста и пола животного. Частота дыхания некоторых животных за 1 минуту: лошадь 8-10, крупный рогатый скот 12-25, свинья 10-18, коза 12-16, курица 18-34, собака 14-24.

Мочевыделительная система предназначена для выделения из организма мочи путем фильтрации крови в почках для поддержания постоянства концентрации солей. В зависимости от слияния долей различают почки гладкие и бородчатые. Гладкие однососочковые (лошадь, кошка, кролик), гладкие многососочковые (свинья, человек), бородчатые многососочковые (крупный рогатый скот), множественные (медведь, киты, выдра). Моча представляет собой конечный продукт водно-солевого и белкового обмена. Состоит из 90% воды и 4% сухого вещества. В моче содержится мочевины (91,8-2%), мочевая кислота (0,05%), аммиак, азотистые основания, креатинин, обезвреженные в печени продукты гниения белков, неорганические вещества Na, Mg, Cl, S и др. Ведущая роль в регуляции деятельности почек принадлежит гуморальной системе. На работу почек оказывают влияние многие гормоны, главным из которых является антидиуретический гормон вазопрессин (альдостерон).

Цель занятия: Изучить строение носа и носовой полости, гортани, трахеи и легких.

Материалы и оборудование: сагитальный и поперечный распилы головы одного из видов домашних животных, влажные препараты гортани и отдельных хрящей ее остова, трахея, легкие домашних животных, муляж. Гистопрепараты и микроскоп «Минимед-501». Таблицы: схема строения воздухоносных и респираторных отделов легкого. Анатомические препараты: мочеполовая система самки, почки с мочеточниками и кровеносными сосудами, почки целые и на разрезе крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Таблица: схема строения нефрона.

Задание № 1. Изучить морфологию органов дыхания.

Ход работы:

1. Описать состав и топографию дыхательного аппарата.
2. Назвать основные части легкого (поверхности, края, доли).
3. Изучить строение воздухоносных путей (нос с носовой полостью, гортань, трахея, бронхи легкого).
4. Изучить строение респираторного отдела (ацинусы легкого и альвеолы).
5. Уяснить иннервацию и васкуляризацию легких.

Задание № 2. Изучить морфологию системы мочеотделения.

Ход работы:

1. Описать состав мочевыделительной системы.
2. Изучить форму почек, топографию, их видовую принадлежность.
3. Изучить строение почки на разрезе.
4. Изучить строение мочеточника, мочевого пузыря мочеиспускательного канала.
5. Изучить структуру, функцию нефрона и его составных частей.
6. Уяснить иннервацию и васкуляризацию почек.

Контрольные вопросы:

1. Какие органы составляют систему дыхания.
2. Какие функции выполняет носовая полость, и какое значение она имеет.
3. Какие хрящи образуют ортпнь гортань, и какие она выполняет функции.
4. Что такое легкие, где они располагаются, каково их строение.
5. Что такое бифуркация.
6. Какие бронхи различают в легких.
7. Что такое бронхи и альвеолы.
8. Что называется легочной и пристеночной плеврой.
9. В чем заключается функция органов мочеотделения и мочевого выделения и что к ним относится.
10. Где помещаются почки, и какую они имеют форму.
11. Какое строение имеют бороздчатые, многососочковые почки.
12. Что такое нефрон.
13. Что представляет собой почечная лоханка, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал.
14. Состав мочи.
15. Типы почек.

Тема 8. Морфология и физиология органов репродуктивной системы самцов и самок

Цель занятия: изучить особенности морфологического строения органов размножения самцов и самок у домашних животных.

Материалы и оборудование: анатомические препараты органов размножения быка, жеребца, хряка, семенниковый мешок, семенник с придатком целый и его сагиттальный разрез. Таблицы: схема строения семенникового мешка, семенника и семенного канатика. Анатомические препараты: органы размножения лошади, коровы, свиньи. Таблицы: строение яичника и матки коровы, лошади, свиньи. Гистологические препараты и микроскоп «Минимед-501»

Задание № 1. Изучить строение органов размножения самцов

Ход работы:

1. Описать строение половых органов самца.
2. Изучить строение и функцию семенника и его придатка.
3. Изучить строение и расположение семенникового мешка, семенного канатика, семяпровода, добавочных половых желез, пениса, препуция.
4. Источники иннервации и васкуляризации.

Задание № 2. Изучить органы размножения самок.

Ход работы:

1. Описать строение половых органов самок.
2. Изучить строение и топографию матки. Типы маток.
3. Изучить строение яичника и его функции.
4. Описать морфологию яйцевода, влагалища, мочеполового преддверия (синуса), наружных половых органов.
5. Уяснить иннервацию и васкуляризацию.

Контрольные вопросы:

1. Какова функция системы размножения.
2. Какие органы составляют систему органов размножения у самцов.
3. Что собой представляют семенники, где они расположены, какую имеют форму и строение.
4. Что такое придаток семенника, из каких частей состоит и где расположен.
5. Что называется мошонкой, и какие слои составляют ее стенку.
6. Что такое мочеполовой канал, и какие части в нем различают.
7. Какие добавочные железы имеются в половом аппарате самцов и где они располагаются.
8. Какие органы составляют систему размножения самок.
9. Что собой представляют яичники, какую функцию выполняют и где они расположены.
10. Что собой представляют яйцепроводы и где они расположены.
11. Что собой представляет матка, где она расположена и какие функции выполняет.

Тема 9. Морфология и физиология сердечно-сосудистой системы
Строение сердца и кровеносных сосудов. Круги кровообращения и проводящая система сердца. Физиология крови.

Задание №1. Изучить сердечно-сосудистую систему.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: сердце крупного рогатого скота, лошади, свиньи, сердце с сердечной сумкой, легкими, Таблицы: схема строения сердца, схема строения сердечной сумки, схема кровообращения у плода. Таблица: лимфатическая система, поверхностные лимфатические узлы, строение селезенки. форменные элементы крови. Гистопрепараты и микроскоп «Минимед-501»

Ход работы:

1. Изучить анатомический состав сердечно - сосудистой системы.
2. Изучить строение сердца и сердечной сорочки.
3. Изучить сосудистую систему: ветвление аорты, главные вены, артерии конечностей.
4. Описать круги кровообращения (большой и малый).
5. Описать кровообращение у плода.

Задание № 2. Изучить систему лимфообращения и кроветворения.

Ход работы:

1. Уяснить функции, выполняемые лимфатической системой.
2. Изучить состав лимфатической системы.
3. Описать категории лимфатических сосудов.
4. Дать определение термину «лимфа» и уяснить источник ее образования.
5. Изучить строение лимфоузла и топографию поверхностных лимфатических узлов.
6. Изучить органы иммунной защиты и кроветворения (тимус, селезенка), их топографию и функции в организме.

Задание 3. Состав крови. Изучить форменные элементы крови млекопитающего

Препарат представляет собой мазок крови человека, окрашенный гематоксилин-эозином.

При малом увеличении видим множество безъядерных *эритроцитов*, окрашенных в бледно-розовый цвет. Необходимо выбрать такой участок, где они располагаются не особенно густо, эритроцит в центральной части несколько тоньше, чем по краям, так как имеет форму двояковогнутого диска.

Основными морфологическими признаками зернистых (гранулоцитов) лейкоцитов являются: у *эозинофилов* - сегментированное ядро, зерна в цитоплазме окрашены в красный цвет; у *базофилов* - сегментированное ядро, зерна в цитоплазме окрашены в фиолетовый цвет; у *нейтрофилов сегментноядерных* - ядро сегментированное, зерна бледно-красного цвета, едва заметные; у *нейтрофилов палочкоядерных* - ядро палочковидное, зерна бледно-красного цвета, едва заметные; у *нейтрофилов юных* - ядро подковообразное, зерна блед-

но-красного цвета, едва заметные.

К незернистым лейкоцитам (агранулоцитам) относятся *моноциты* и *лимфоциты*. Моноциты - это самые крупные клетки крови. Имеют крупное компактное ядро и цитоплазму пепельно-серого цвета.

Кровяные пластинки - это безъядерные образования, содержащие множество зерен. Участвуют в свертывании крови. Развиваются из мегакариоцитов. У птиц и низших хордовых подобные структуры называются тромбоцитами.

В красном костном мозге образуются эритроциты, зернистые лейкоциты (Б, З, П), моноциты, кровяные пластинки и лимфобласты. Из лимфобластов в тимусе образуются I- лимфоциты, в бурсе Фабрициуса у птиц - В- лимфоциты, отсюда и их название. Аналогом этой бursы у млекопитающих является красный костный мозг.

Эритроциты -переносчики кислорода, базофилы препятствуют свертыванию крови, т.к. содержат гепарин и расширяют кровеносные сосуды благодаря гистамину, эозинофилы благодаря содержанию ферментов участвуют в окислительных процессах, уничтожая белково-подобные вещества. Нейтрофилы, обладая амёбовидным движением, пожирают микроорганизмы - микрофаги.

Контрольные вопросы:

1. Какие органы составляют систему органов кровообращения.
2. Что собой представляет сердце и где оно расположено.
3. Что представляет собой сердечная сумка, и какую роль она играет в работе сердца.
4. Какие слои различают в строении стенок сердца.
5. Какие камеры имеются внутри сердца.
6. Какие клапаны имеются в сердце, где они расположены и какую роль играют в работе сердца.
7. Какие кровеносные сосуды входят, а какие выходят из сердца.
8. Что называется большим кругом кровообращения.
9. Какие кровеносные сосуды называются артериями, капиллярами, венами и венулами.
10. Что называется малым кругом кровообращения.
11. Какие органы относятся к кроветворным.
12. Что представляет собой лимфатическая система, и какие функции она выполняет в организме.
13. Какое строение имеют лимфатические сосуды.
14. Состав крови.

Тема 10. Нервная система. Морфология центрального отдела нервной системы. Периферический отдел нервной системы. Вегетативный отдел нервной системы. Спинно-мозговые и черепно-мозговые нервы. Симпатическая и парасимпатическая нервная системы. Органы чувств

Цель задания: Изучить строение головного и спинного мозга и их оболочек.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: головной мозг крупного рогатого скота, лошади, свиньи целый, разрезанный и в оболочках. Таблицы: строение головного и спинного мозга, оболочки головного и спинного мозга. Электрический стенд отделов головного мозга. Анатомические препараты: спинномозговые нервы туловища, грудной и тазовой конечности, головной мозг с черепно-мозговыми нервами, череп крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Таблицы: периферическая нервная система, строение спинномозгового узла, простая рефлекторная дуга.

Задание № 1. Изучить строение центрального отдела нервной системы

Ход работы:

1. Изучить строение спинного мозга, его оболочки и пространства, в организме.
2. Образование и ветвление спинномозговых нервов.
3. Изучить отделы головного мозга, его оболочки.
4. Изучить состав отделов головного мозга, их строение и функции.
5. Изучить строение ромбовидного мозга.
6. Описать строение большого мозга.

Задание № 2. Изучить периферическую нервную систему.

Материалы и оборудование

Ход работы:

1. Изучить топографию шейных и грудных нервов, плечевого сплетения.
2. Изучить топографию поясничных, крестцовых и хвостовых нервов.
3. Назвать 12 пар черепно-мозговых нервов.

Задание № 3. Изучить общий план вегетативной нервной системы.

Материалы и оборудование: Таблицы: вегетативная нервная система.

Ход работы:

1. Изучить строение и состав симпатического отдела нервной системы.
2. Изучить области распространения симпатической нервной системы.
3. Изучить строение и состав парасимпатического отдела нервной системы, ее значение в организме.
4. Изучить области распространения парасимпатической нервной системы.
5. Перечислить отличия вегетативной нервной системы от соматического отдела нервной системы.

Задание № 4. Изучить органы чувств.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: глаз с защитными вспомогательными образованиями, череп крупного рогатого скота, лошади, свиньи, слуховые косточки. Таблицы: глаз с защитными и вспомогатель-

ными образованиями, глазное яблоко в разрезе, строение сетчатки, ультраструктура палочек и колбочек; строение наружного, среднего и внутреннего уха, строение улитки.

Ход работы:

1. Описать расположение и структуру органа обоняния.
2. Описать строение глазного яблока, его аккомодационный аппарат.
3. Уяснить защитные и вспомогательные органы глазного яблока.
4. Изучить строение сетчатки глаза и светочувствительных нейронов.
5. Описать состав слухового анализатора.
6. Изучить строение и топографию наружного, внутреннего и среднего уха.
7. Изучить строение улитки и спирального органа.
8. Самостоятельно изучить типы анализаторов.

Задание № 5. Изучить особенности морфологии домашней птицы при помощи влажного препарата, макета птицы, рисунков и учебника.

Материалы и оборудование. Анатомический препарат курицы, рисунки, учебник.

Ход работы:

1. Изучить особенности строения тела птиц, в связи с приспособленностью к полету.
2. Изучить особенности строения органов пищеварения, мочеотделения, дыхания и размножения.
3. Изучить общий план строения выделительной, сосудистой и эндокринной системы у птиц.
4. Перечислить отделы яйцевода и их функции.

Контрольные вопросы:

1. На какие отделы подразделяют вегетативную нервную систему, и какую функцию она выполняет в организме.
2. Какие органы входят в состав центральной нервной системы, где они расположены и какими отделами они представлены.
3. Какие нервы отходят от головного мозга, и каковы зоны их иннервации
4. Какие оболочки покрывают головной и спинной мозг.
5. Из каких компонентов построена вегетативная нервная система.
6. Где располагается спинной мозг, и между какими его оболочками имеются пространства.
7. Сколько желудочков имеется в головном мозге и как они сообщаются между собой.
8. Какие образования входят в состав среднего и промежуточного мозга.
9. Какими анатомическими образованиями представлена симпатическая нервная система.
10. Где расположены симпатические и парасимпатические центры.
11. Какие части различают в зрительном анализаторе, и какую функцию он выполняет.
12. Какие части различают в строении уха.
13. Сколько частей различают в каждом анализаторе.

Учебное издание

Башина Светлана Ивановна

**МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Учебное пособие

для проведения лабораторно-практических занятий

для студентов очной и заочной формы обучения

института экономики и агробизнеса

по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 23.01.2024 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл.п.л. 2,09. Тираж 50 экз. Изд. № 7617.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино