

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины

Кафедра эпизоотологии и инфекционных болезней животных

ТУБЕРКУЛЕЗ

Учебно-методическое пособие для студентов факультета
ветеринарной медицины по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная
медицина» и слушателей ФПК и ПК по ветеринарным специальностям

Витебск
ВГАВМ
2020

УДК 619: 616.98:579.873.21
ББК 48.731.216
Т81

Рекомендовано к изданию методической комиссией
факультета ветеринарной медицины УО «Витебская ордена
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины» от 23 апреля 2019 г. (протокол № 11)

Авторы:

доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор *П. А. Красочко*; доктор ветеринарных наук, профессор *В. В. Максимович*; кандидат ветеринарных наук, доцент *Н. В. Синица*; кандидат ветеринарных наук, доцент *Я. П. Яромчик*; кандидат ветеринарных наук, доцент *А. В. Притыченко*; кандидат ветеринарных наук, доцент *С. Л. Гайсенок*; кандидат ветеринарных наук, доцент *О. Р. Билецкий*

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор *А. П. Медведев*;
доктор ветеринарных наук, профессор *В. В. Малашко*

Туберкулез : учеб. - метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК по ветеринарным специальностям / П. А. Красочко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 60 с.

В пособии освещены вопросы этиологии возбудителя туберкулеза, свойств микобактерий, представлена информация о эпизоотологических особенностях болезни, клиническом течении, патологоанатомических признаках, диагностике и профилактике туберкулеза сельскохозяйственных животных. Учебно-методическое пособие предназначено для студентов факультетов ветеринарной медицины, слушателей факультетов повышения квалификации, практических ветеринарных специалистов, специалистов государственных ветеринарных служб, предприятий комбикормовой промышленности.

УДК 619: 616.98:579.873.21
ББК 48.731.216

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

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛАН проведения лабораторно-практического занятия по эпизоотологии и инфекционным болезням со студентами	4
Туберкулез	6
Профилактика туберкулеза животных	38
Диагностика туберкулеза животных	39
Ликвидация туберкулеза крупного рогатого скота	43
Ликвидация туберкулеза свиней, лошадей, коз, овец, оленей (маралов), собак, пушных зверей и птицы	45
Вопросы для контроля знаний	47
Приложение	48
Литература	53

ПЛАН

проведения лабораторно-практического занятия по эпизоотологии и инфекционным болезням со студентами

1. **Тема:** Туберкулез - методы диагностики, мероприятия по профилактике и ликвидации.

2. **Время:** 4 часа.

3. **Цель занятия:** освоить методы диагностики и изучить мероприятия по профилактике и ликвидации туберкулеза сельскохозяйственных животных

4. **Материальная обеспеченность занятия:**

1. Сухой очищенный ППД-туберкулин для млекопитающих и в виде стандартного раствора.

2. Безыгольные инъекторы «Овод». марки ИБВ – 0,2 и БИ-7, шприцы 1,0 и 2,0 мл.

3. Кутиметры различных видов.

4. Ветеринарное законодательство, т. 1,2.

5. Ветеринарно-санитарные правила профилактики, диагностики и ликвидации туберкулеза животных, утвержденные постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 23.02.2018 № 32.

6. Схема мероприятий по ликвидации туберкулеза животных.

Изучаемые вопросы при проведении лабораторно-практического занятия:

1) что такое туберкулез (дать определение болезни);

2) распространение туберкулеза сельскохозяйственных животных и птиц, в том числе и на территории РБ;

3) экономический ущерб, наносимый туберкулезом животноводству, социальная значимость болезни;

4) этиология болезни (виды возбудителей туберкулеза, их культуральные свойства. При этом подчеркивается высокая устойчивость возбудителя и длительность роста его на искусственных питательных средах;

5) характеристика эпизоотологического метода диагностики – восприимчивость животных, источник возбудителя болезни, пути выделения возбудителя из организма, роль факторов передачи (обрата молока) и др. в распространении туберкулеза, возможность взаимного перезаражения различных видов животных и человека и т.д.;

6) клинический метод диагностики туберкулеза крупного рогатого скота, свиней;

7) патологоанатомический метод диагностики – локализация и характер поражений в органах и тканях крупного рогатого скота, свиней и роль самого метода в окончательной диагностике туберкулеза;

8) гистологический метод диагностики – какой материал направляют в ветлабораторию при отсутствии патизменений в органах, характерных для туберкулеза, клеточный состав туберкула, роль гистологического метода диагностики в окончательной диагностике болезни.

9) какой материал берут при жизни и после убоя реагирующих на тубер-

кулин животных для проведения бакисследования;

10) порядок проведения бакисследования – окраска и микроскопия мазков, высев материала на питательные среды, постановка биопробы;

11) аллергический метод диагностики туберкулеза, что такое аллергия, механизм ее развития, как готовят туберкулопротеины, внутрикожная и глазная туберкулинизация, место введения и доза туберкулина, учет и оценка реакции на внутрикожное и глазное введение туберкулинов, роль аллергического метода диагностики в общем комплексе методов;

12) дифференциальная диагностика туберкулеза, лечение и специфическая профилактика при указанной болезни;

13) мероприятия по профилактике и ликвидации туберкулеза сельскохозяйственных животных.

Для углубленного изучения студентами данной темы и освещения запланированных вопросов при проведении лабораторно-практического занятия ниже приводятся краткие теоретические и практические сведения и основные положения нормативных документов Международного Эпизоотического Бюро и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

ТУБЕРКУЛЕЗ

Определение болезни

Туберкулез (лат., англ., *Tuberculosis*) (чахотка, грудная болезнь, бугорчатка, сухота, скрофулодерма, волчанка, королевская болезнь, люпус) - хронически протекающая антропозоонозная инфекционная болезнь многих видов сельскохозяйственных и диких животных, пушных зверей, птиц и человека, характеризующаяся образованием в органах и тканях специфических узелков - туберкулов, склонных к творожистому распаду (казеозному некрозу) и обызвествлению.

Статус инфекционной болезни по МЭБ, Департамента ветнадзора и САНПиН РБ

В соответствии с Кодексом здоровья о наземных животных Международного эпизоотического бюро (МЭБ 2018 года, [www: http://www.oie.int](http://www.oie.int)) с 1 января в список МЭБ в категорию 2 «Болезни крупного рогатого скота», включены 14 болезней, в том числе – туберкулез крупного рогатого скота.

Туберкулез, вызываемый *Mycobacterium bovis*, одна из значимых проблем инфекционной патологии крупного рогатого скота. Болезнь представляет серьезную опасность для здоровья других видов животных и человека. Из 155 стран-членов МЭБ в 34, в том числе и в Беларуси, *M. bovis* спорадически выявляется у человека.

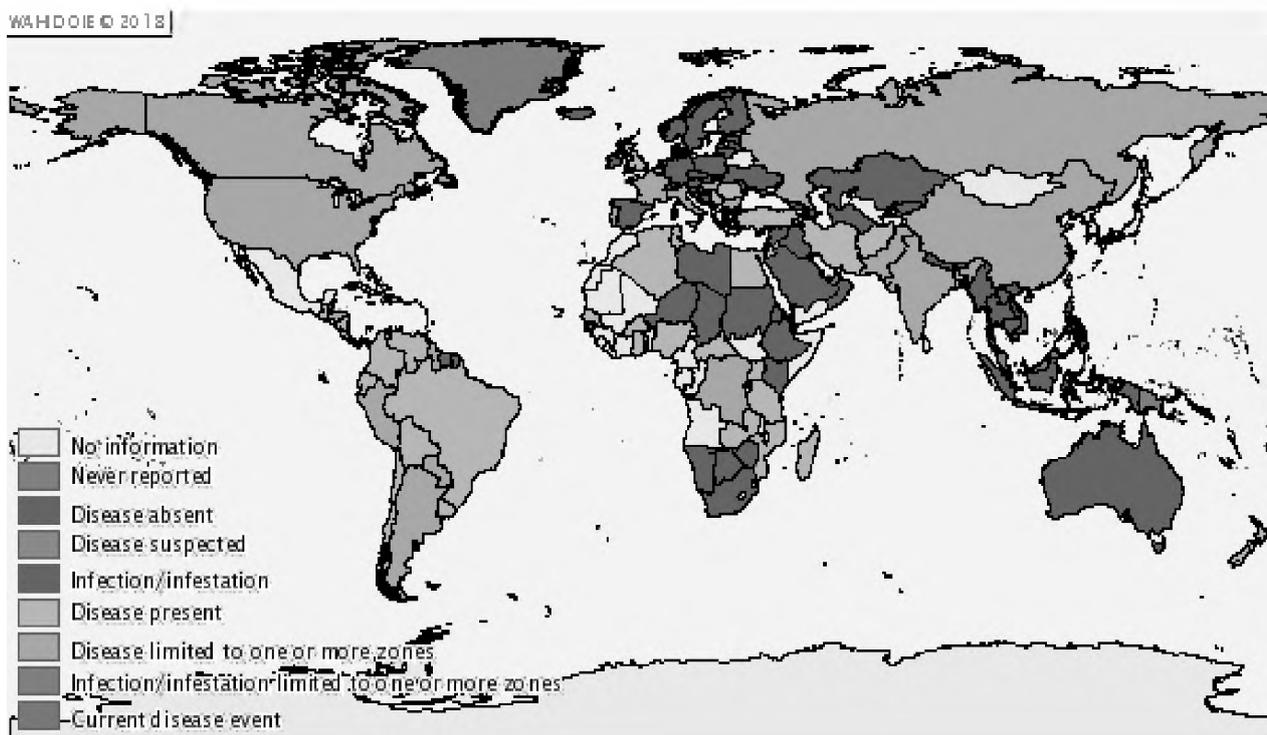


Рисунок 1 - Распространение туберкулеза

Экономический ущерб складывается из затрат на проведение ограничительных и ветеринарно-санитарных мероприятий, убой животных.

Социальная значимость. Ежегодно в мире заболевает туберкулезом около 10 млн человек, из которых 3,5 млн умирает.

В медицине этой болезнью занимается **фтизиатрия** (от гр. *phthisis* - **истощение, чахотка**).

Распространение. Туберкулез распространен во многих странах мира. В Европе и Северной Америке болезнь практически ликвидирована.

Туберкулез регистрируется во всем мире. Более широкое его распространение отмечается на значительной территории Африки, в некоторых частях Азии, Северной и Южной Америки.

Многие развитые страны сократили число заболевших животных или ликвидировали туберкулез в популяции крупного рогатого скота, однако значительно распространение болезни имеет место в дикой природе: в Канаде, Соединенном Королевстве, Соединенных Штатах и Новой Зеландии и других странах.

До последних лет в Республике Беларусь ежегодно выявлялось от 25 до 50 неблагополучных пунктов по туберкулезу крупного рогатого скота.

В настоящее время в нашей республике имеется один неблагополучный пункт. Однако это абсолютно не означает, что проблема туберкулеза в Республике Беларусь решена.

Историческая справка

IV в. до н. э. - Гиппократ описал туберкулез у человека.

1819 г. - впервые ввел название «туберкулез» ученый К. Леннек.

1865 г. - Ж. А. Виллемен доказал заразный характер болезни.

1882-1890 гг. - Р. Кох открыл возбудителя туберкулеза и разработал методику изготовления туберкулина.

1924 г. - А. Кальмет и С. Герен изготовили вакцину БЦЖ (*Bacillus Calmett - Guerin*).

1891 г. - Р.Г. Гутман предложил туберкулин для диагностики туберкулеза у животных.



Рисунок 2 - Р. Кох - лауреат Нобелевской премии 1905

Этиология

Возбудитель – классификация, родовые и видовые названия, серовары

Туберкулез у млекопитающих вызывают микобактерии комплекса *M.tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, у птиц – *M.avium*. Как уже отмечалось ранее, *M.tuberculosis* - возбудитель туберкулеза человека, но может вызывать инфекцию у животных. *M.bovis* – возбудитель туберкулеза бычьего вида вызывает заболевание у большинства млекопитающих и человека, чаще является причиной заболевания крупного рогатого скота. *M. africanum* – промежуточный тип между *M. tuberculosis* и *M. bovis*, встречающийся в Африке.

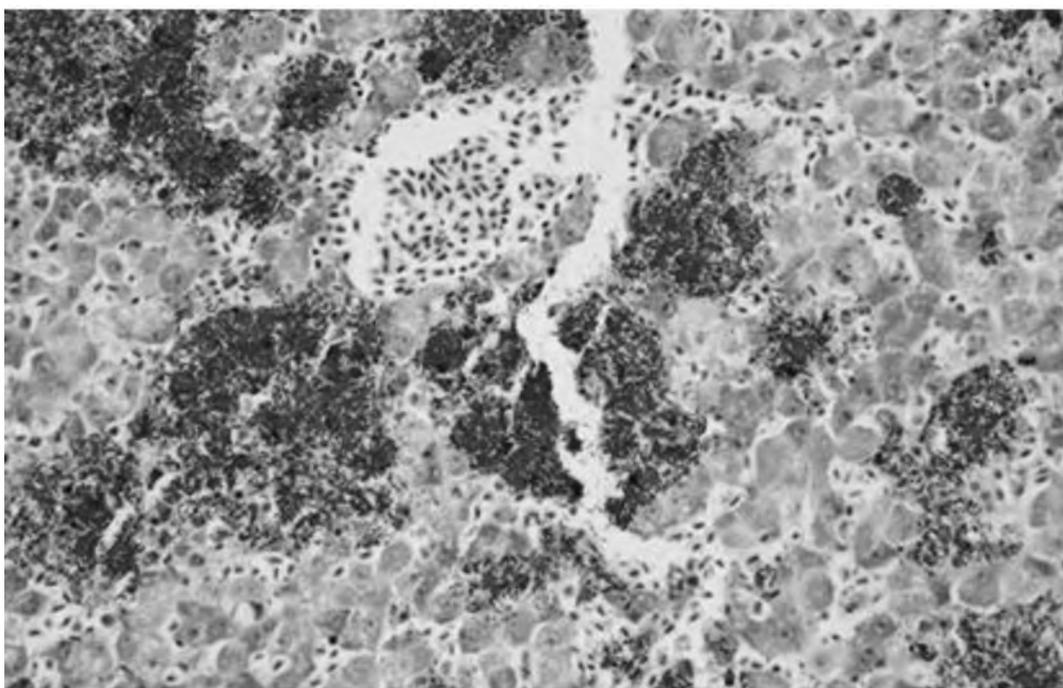
Раньон (1959) предложил классификацию атипичных микобактерий, основанную на двух свойствах – образовании пигмента и скорости роста. Выделено 4 группы:

1 группа – фотохромогенные микобактерии, приобретающие темно-оранжевую окраску при выращивании на свету. В полной темноте они не образуют пигмента. Представитель: *M.kansassii*.

2 группа – фотохромогенные микобактерии, приобретающие ярко-оранжевую окраску независимо от того, выращивались они на свету или в темноте: *M.scrofulaceum*, *M. gordonae* и др.

3 группа – нефотохромогенные микобактерии. Могут быть неокрашенными или иметь желтовато-оранжевые оттенки, независимо от света: *M.intracellulare*, *M. battey*.

4 группа – быстрорастущие микобактерии: *M.phlei*, *M.fortuitum*, *M.smegmatis*.



В мазках из патматериала располагаются
одиночно или группами.

Рисунок 3 -*M. fortuitum* в биологическом материале,
окраска по Циль-Нильсену

Морфология, культуральные свойства

Возбудители туберкулеза имеют форму палочек 0,2-0,6 мкм в ширину и 1-6 мкм в длину, являются высокоустойчивыми к действию химических дезинфицирующих средств.

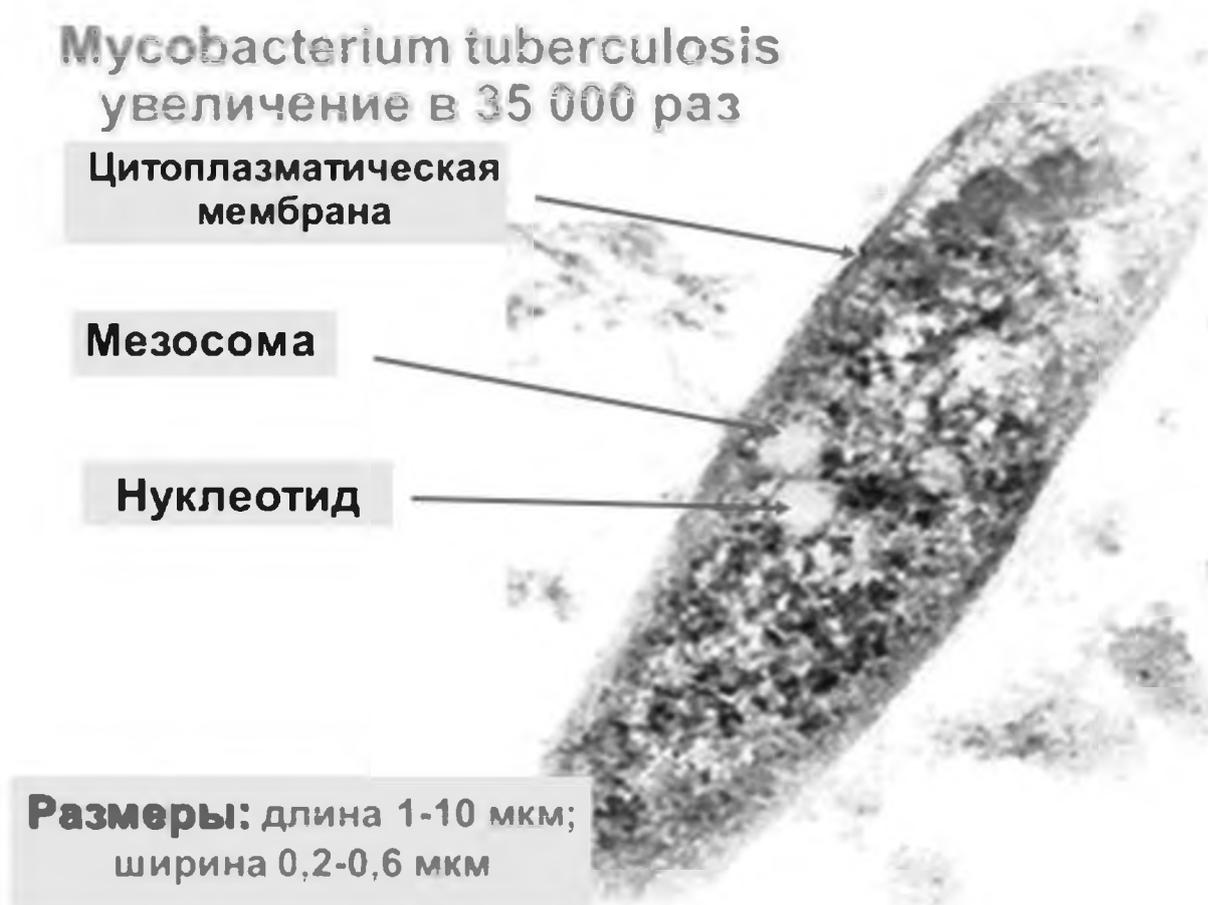
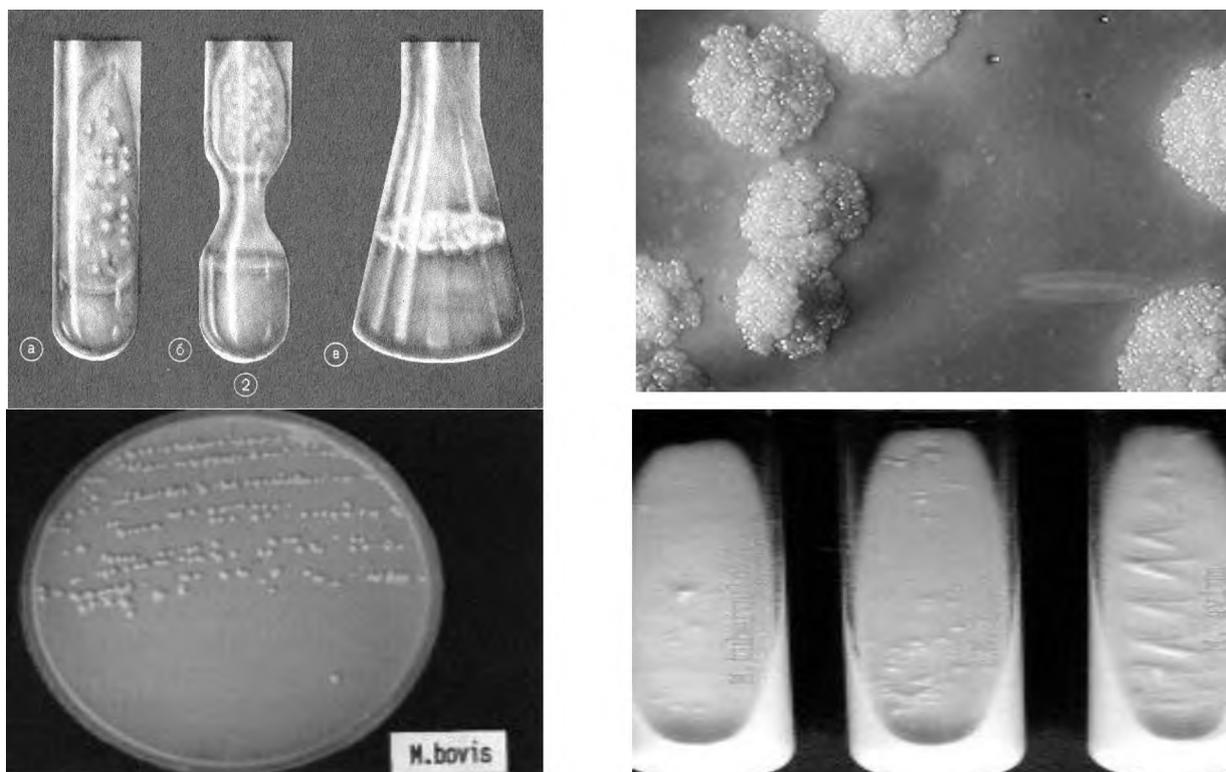


Рисунок 4 – Морфология возбудителя туберкулеза

Возбудитель обладает хорошо развитой клеточной стенкой со значительным содержанием восколипидного вещества. Это обуславливает характерный для микобактерий признак – кислото-спиртоустойчивость, т.е. при окраске основными красителями (карболовый фуксин) они не обесцвечиваются 95%-ным этанолом с добавлением 3% соляной кислоты. На этом основан метод дифференциальной окраски по Циль-Нильсену, в результате чего микобактерии окрашиваются в рубиново-красный цвет, а все остальные микроорганизмы и окружающий субстрат – в синий.

Возбудители туберкулеза при посеве патологического материала растут медленно. Колонии микобактерий туберкулеза бычьего вида появляются только через 20-60 дней, а птичьего - через 15-30 дней после посева. При адаптации к питательной среде скорость роста может возрастать. Оптимальная температура роста 37-38 °С, *M. avium* может расти при 45 °С.



Рисунки 5-8 - Характер роста *M. bovis* на питательных средах

Для выделения возбудителей туберкулеза применяют сложные твердые питательные среды (Левенштейна-Йенсена, Гельберга, Петраньяни, ФАСТ-3л, ВКГ и др.). После адаптации могут расти на жидких и плотных питательных средах простого состава (глицериновый картофель), с использованием в качестве источника азота аспарагина (среда Сотона) или щавелевокислого аммония (среда Моделя).

Возбудитель туберкулеза человеческого вида дает полиморфные колонии, часто имеющие кремовый оттенок, однако в большинстве случаев по виду колоний его нельзя отличить от *M. bovis*. *M. avium* дает гладкие блестящие, часто тюрбаноподобные колонии, хорошо эмульгирующиеся в водных растворах (S-форма колоний).

Из дифференцирующих культуральных тестов часто используют:

- способность роста на МПБ и МПА (*M. bovis* и *M. tuberculosis* не растут, а атипичные микобактерии в большинстве случаев дают рост);
- рост на плотных яичных средах при 20 °С, 37 °С, 45 °С. *M. bovis* и *M. tuberculosis* растут только при 37 °С, *M. avium* – при всех указанных режимах.

Биохимические свойства позволяют различить виды и варианты микобактерий внутри комплекса *M. tuberculosis*, а также отличать их от атипичных микобактерий. Чаще всего исследуют способность суспензий микобактерий (5-10 мг/мл) в физиологическом растворе или специальном буфере образовывать ниацин, редуцировать нитраты, вызывать гидролиз твина 80, разлагать амиды, расти на питательных средах с добавлением некоторых химических веществ. В частности атипичные микобактерии дают рост, а микобактерии комплекса *M. tuberculosis* не растут на яичных средах с добавлением паранитробензойной кислоты (500 мг/л).

Таблица 1 - Дифференциация видов комплекса *M. tuberculosis* по биохимическим свойствам

Вид	Чувствительность к ТСН	Редукция нитратов	Пиразинамидазная активность	Образование ниацина
<i>M. tuberculosis</i>	устойчивы	+	+	+
<i>M. bovis</i>	чувствительны	-	-	-
<i>M. africanum</i>		-	+	-

Примечание. ТСН – *tiophen-2-carboxylic acidhydraside*.

Патогенность для лабораторных животных определяется путем подкожного или внутривенного введения по 1мг (влажного веса) бактериальной массы кроликам, морским свинкам и курам (таблица 2).

M. bovis вызывает заболевание у крупного рогатого скота, свиней, норок, маралов, редко – у человека.

M. tuberculosis вызывает заболевание у свиней, может инфицировать крупный рогатый скот, однако инфекция протекает латентно, обычно без макроскопических изменений, а инфицированные животные могут выделять возбудителя с молоком.

Таблица 2 – Патогенность возбудителей туберкулеза

Вид животного	<i>M. tuberculosis</i>	<i>M. bovis</i>	<i>M. avium</i>
Морские свинки	Гибель через 1-3 месяца	Гибель через 1-3 месяца	Не патогенен
Кролики	Локализованные поражения	Гибель через 1-3 месяца	Развивается сепсис (тип Иерсена), приводящий к гибели
Куры	Не патогенен	Не патогенен	Множественные поражения печени, селезенки, кишечника

M. avium может вызывать туберкулезоподобные лимфодениты у свиней. При значительных дозах возбудителя инфекция может развиваться и у крупного рогатого скота.

Под действием неблагоприятных факторов (антибиотики, лизоцим и др.) возбудитель туберкулеза может терять способность синтезировать пептидогликановый остов клеточной стенки, в результате чего образуются L-формы (трансформированные микобактерии) с низкой патогенностью и позволяющие выживать в неблагоприятных условиях.

Трансформированные микобактерии в ряде случаев способны реверсировать в классические формы возбудителя, вызывая рецидив болезни, для их выявления используют специальные среды – среду Школьниковой, среду ВКГ со стимулятором роста.

Антигены возбудителя. Антигенный состав возбудителей туберкулеза достаточно постоянен и его вариации в пределах вида незначительны. Обна-

руживают более 1000 индивидуальных антигенов, однако лишь 20-25 играют роль в иммунном ответе при инфицировании крупного рогатого скота.

M. bovis и *M. tuberculosis* имеют 90-95% антигенное родство, в свою очередь с *M. avium* у указанных видов оно не превышает 70-80% и их можно четко дифференцировать по антигенному составу в серологических тестах. К важнейшим антигенам возбудителей туберкулеза относят антиген BCG 60, являющийся липопептидогликаном с массой более 200 кДа. Антиген локализуется преимущественно в клеточной стенке, стимулирует выраженный иммунный ответ и встречается практически у всех видов микобактерий.

Особое значение для диагностики имеют видоспецифические антигены, которые характерны только для одного вида. Так, антиген MPB 70 присущ только штаммам возбудителя туберкулеза бычьего вида и не встречается у *M. avium* и атипичных микобактерий, поэтому может использоваться для точной дифференциации причин иммунного ответа.

Генетическая характеристика. На современном этапе существуют методы типирования штаммов *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis* и других видов методом генетического типирования штаммов по анализу полиморфизма длины рестриционных фрагментов. У *M. tuberculosis* и *M. bovis* чаще определяют фрагмент IS6110, IS1081, IS81.

Культивирование. Туберкулезные микобактерии размножаются в строго аэробных условиях на соответствующих элективных питательных средах, содержащих в определенных соединениях углерод, азот, водород и кислород. Из минеральных веществ необходимыми оказались фосфор, калий, магний и сера. Стимулирующим влиянием обладают соли железа.

Нокар и Ру (1887) впервые обнаружили глициринофильность у возбудителя туберкулеза. Прибавляя глицерин к мясному бульону и агару, они получили обильный рост культур.

Существующие в настоящее время питательные среды для выращивания культур туберкулезных бактерий можно разделить на две группы: простые и элективные белковые и безбелковые (синтетические).

Простые – глицериновый МПБ и МПА, глицериновый картофель.

Элективные – среды Левенштейна-Йенсена, Петраньяни, Гельберга, Сотона, Моделя.

При выборе среды следует учитывать ее назначение: для пересева и сохранения субкультур лучше использовать простые среды. Для первичного выделения культур оправдали себя только плотные яичные среды: Гельберга, Петраньяни и др. Для осуществления биохимических процессов у микобактерий необходимым условием является оптимальная температура выращивания: *M. tuberculosis* – 37-38°C, *M. bovis* – 38-39°C, *M. avium* – 39-41°C.

Следует отметить, что микобактериям туберкулеза присущ медленный обмен веществ, а следовательно, они характеризуются замедленным ростом культур на средах. Рост их проявляется через 7-30 дней и более.

На плотных питательных средах микобактерии растут в виде колоний, которые могут быть гладкими (S-форма) или шероховатыми (R-форма), крошко-

подобными, мелкими либо крупными, блестящими или матовыми, в виде единичных обособленных или же сплошными скоплениями, в виде морщинистого налета белого или белого с желтоватым оттенком, или же другого цвета.

Рост культур микобактерий туберкулеза на жидких питательных средах с глицерином появляется на 10-30 день, а иногда позже в виде пленки. *M. tuberculosis* образует толстую складчатую пленку, поднимающуюся на стенки сосудов, *M. bovis* – пленку петлистую с бородавчатыми выростами, а *M. avium* – на 7-10 день тонкую, нежную, беловатую, а к 21 дню – мощную морщинистую пленку.

Устойчивость во внешней среде, к химическим и антибактериальным веществам. Микобактерии туберкулеза обладают значительной устойчивостью к химическим и физическим воздействиям, особенно к высушиванию. В культурах они погибают через 8-10 месяцев. В мокроте сохраняются 5-6 месяцев, в фекалиях кр. рог. скота на пастбищах летом – до двух, зимой – до пяти месяцев. В воде микроб выживает 5 месяцев, в почве – 7 месяцев, при гниении материала – 76-167 дней и дольше. Холод не влияет на жизнеспособность микобактерий. В свежем молоке сохраняется 9-10 дней, в скисшем погибает под воздействием молочной кислоты, в масле – неделями, в сыре – 2-3 месяца. Молоко для обезвреживания пастеризуют при 85°C 30 минут или кипятят. К дезсредствам микобактерии туберкулеза сравнительно устойчивы по сравнению с другими неспорообразующими бактериями. По степени устойчивости к дезинфицирующим средствам возбудитель относится к третьей группе (высокоустойчивым) микроорганизмам. Из дезинфицирующих веществ наиболее эффективными являются 3% щелочной раствор формальдегида и 5% растворы хлорсодержащих препаратов. Рекомендовано также использовать при туберкулезе Витан, КДП (комбинированный дезинфектант поверхности), белстрил, глутекс и др.

Наилучшее влияние на них оказывают хлорсодержащие препараты: 3-5% раствор хлорамина, осветленный раствор хлорной извести, содержащий 5% активного хлора, а также щелочной раствор формальдегида и 3-4% гидроксида натрия.

Эпизоотологические данные

К туберкулезу восприимчивы более 55 видов млекопитающих и около 25 видов птиц. Чаще всего туберкулезом болеют крупный рогатый скот, свиньи, из птиц – куры. Реже заболевают козы, собаки, утки и гуси. Очень редко болеют туберкулезом овцы, лошади и кошки. Из диких животных чаще заболевают маралы.

Восприимчивость животных к туберкулезу зависит от иммунного статуса организма и степени негативного воздействия на него различных стрессовых факторов (переохлаждение, низкий уровень кормления, нарушение микроклимата и др.). Установлена высокая восприимчивость к туберкулезу у высокопродуктивных животных и у крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Мясные породы крупного рогатого скота менее восприимчивы к туберкулезу, чем молочные.

Люди могут заразиться всеми видами туберкулезных микобактерий, но

чаще – человеческим и реже – бычьим. При заражении людей птичьим видом микобактерий иногда наблюдается острое начало болезни.

Микобактерии из организма выделяются с мокротой, фекалиями, молоком, редко – с мочой и спермой. Интенсивность выделения возбудителя с различными секретами и экскретами зависит от места локализации и характера туберкулезного процесса.

Факторами передачи служат воздух, корма, вода, подстилка, навоз и другие, контаминированные возбудителем, предметы.

Заражение животных происходит преимущественно алиментарным и аэрогенным путями.

Болезнь среди животных распространяется медленно, массовое перезаражение происходит в течение 1-2 лет.

Туберкулез у животных регистрируется в виде энзоотий, заболеваемость животных может достигать 40-80%, больные животные погибают в редких случаях.

К туберкулезу восприимчив и человек.

Источником возбудителя инфекции являются больные туберкулезом животные и человек, которые выделяют возбудителя во внешнюю среду с мокротой, молоком, калом, истечениями из носа, редко – со спермой и мочой. Интенсивность выделения возбудителя с различными секретами и экскретами зависит от места локализации и характера туберкулезного процесса.

Возбудитель выделяется с молоком – когда туберкулезный процесс наблюдается в вымени, с мокротами – когда в легких имеют место патологические процессы, вызванные микобактериями туберкулеза. Особенно большое количество возбудителя выделяется при открытой форме туберкулеза, когда поражаются легкие, воспроизводительная система, молочная железа, кишечник. Производители могут выделять возбудителя со спермой.

Факторами передачи возбудителя инфекции являются: инфицированные корма, подстилка, навоз, предметы ухода, вода, молоко, обрат и т. д.

Заражение животных происходит чаще алиментарным, аэрогенным и контактным путями. Микобактерии в капельках слюны во взвешенном состоянии могут сохраняться до 16 и более часов. У птиц возможен вертикальный путь передачи, т.е. через яйцо (трансовариальный путь передачи).

В стадах болезнь распространяется медленно, вследствие длительного инкубационного периода. Перезаражение стада происходит в течение от 7 месяцев до 2 лет. Заражение также может происходить внутриутробно, но не через плаценту, т.к. возбудитель через нее не проходит, а при поражении матки. Молодняк чаще заражается через молоко и обрат. Свиньи – через необезвреженные кухонные отходы.

Сезонность не выражена, но заболевание чаще регистрируется в стойловый период, что связано со снижением резистентности организма и более тесным контактом животных.

Для туберкулеза животных характерна стационарность, которая обусловлена длительным сохранением возбудителя во внешней среде и высокой устой-

чивостью его к дезинфицирующим средствам, а также когда имеет место высокий процент инфицированности восприимчивого поголовья среди животных в стаде.

Патогенез

Развитие патологического процесса при туберкулезе зависит от резистентности организма и степени вирулентности возбудителя.

При высокой резистентности организма туберкулезный процесс или не развивается, или прекращается на определенной стадии. 50% людей инфицированы микобактериями, но заболевает не более 10%.

Возбудитель туберкулеза проникнув в организм с кормом в пищеварительный тракт, или с вдыхаемым воздухом, туберкулезные микобактерии попадают в легкие, мезентериальные лимфоузлы, или другие органы лимфогенным и гемогенным путями. На месте внедрения возбудителя развивается воспалительный процесс, проявляющийся клеточной пролиферацией и экссудацией. Вначале вокруг возбудителя появляются лейкоциты, которые фагоцитируют и частично разрушают микобактерии, но сами при этом погибают. Затем на этом месте размножаются моноциты и гистиоциты, которые поглощают освободившиеся микобактерии и некротизируются. По периферии воспалительного очага они дифференцируются в лимфоидные, эпителиоидные и гигантские клетки. Экссудат, скопившийся между клетками, свертывается, образуя сеть фибрина, формируется бессосудистый узелок – туберкул. Вначале этот узелок сероватого цвета и округлой формы, величиной от булавочной головки до чечевичного зерна.

Строение туберкула – это округлый очаг, в центре которого серовато-белая некротическая масса, а по периферии располагается типичная грануляционная ткань, состоящая из 2 зон: внутренней и наружной. Внутреннюю зону составляют эпителиоидные и гигантские клетки (являются фагоцитами). Наружную – лимфоидные клетки (выполняют цитотоксическую функцию и продуцируют антитела).

Затем туберкул покрывается соединительной тканью, в результате чего прекращается приток питательных веществ во внутрь узелка. Под действием токсинов и в результате нарушения питания ткань внутри узелка некротизируется, пропитывается известковыми солями, превращаясь в сухую крошковатую массу, напоминающую творог (казеоз). Если же резистентность организма снижена, происходит расплавление стенок туберкула, возбудитель проникает в лимфу и кровь и происходит генерализация инфекции в организме с образованием туберкулов в различных органах и тканях. В этом случае нарушается газообмен, угнетается эритропоэз, что приводит к анемии, нарушается обмен веществ, снижается продуктивность, животное худеет.

Когда на месте внедрения возбудителя имеет место продуктивное воспаление, туберкулы подвергаются фибринозному перерождению и превращаются в плотные бугорки. Такой характер течения наблюдается чаще всего на плевре, брюшине и называется «жемчужница».

Если первичный туберкул развивается только на месте внедрения, то такой

свежий, изолированный очаг называется первичным аффектом. Из него часто возбудитель попадает с током лимфы в регионарный лимфоузел, где, аналогично, развиваются патологические изменения. Одновременное поражение органа и регионарного лимфоузла называется полным первичным комплексом. Если же процесс развивается только в регионарном лимфоузле, такой процесс называют неполным первичным комплексом.

В организме с пониженной резистентностью, вследствие недостаточной регенерации соединительной ткани вокруг первичного очага, происходит расплавление туберкулезного узелка, микобактерии попадают в здоровую ткань, что приводит к образованию множества мелких, полупрозрачных узелков (милиарный туберкулез). Эти узелки могут сливаться между собой, образуя крупные туберкулезные фокусы.

Течение и симптомы болезни

Продолжительность инкубационного периода при туберкулезе составляет 2-6 недель. Положительная реакция на туберкулин у животных возникает на 14-40-й день после их заражения.

Благодаря регулярным плановым аллергическим исследованиям, реагирующих на туберкулин животных выявляют еще на ранних стадиях болезни, и симптомы проявления болезни в связи с этим не успевают развиваться, так как инфекционный процесс развивается медленно, а, согласно ветеринарно-санитарным правилам, в течение 15 дней положительно реагирующих животных отправляют на убой.

Течение болезни хроническое или латентное. Туберкулез протекает главным образом хронически и, как правило, без видимых клинических признаков. Болезнь характеризуется длительным инкубационным периодом. С момента внедрения возбудителя в организм и проявления аллергической реакции проходит от 14 дней до 2 лет. Крупный рогатый скот исследуют на туберкулез 2 раза в год, что дает возможность выявить заболевание на ранней стадии болезни и, теоретически, клинически больных животных в стаде быть не должно.

Формы проявления

Различают: 1. Открытый (активный) туберкулез, когда возбудитель выделяется во внешнюю среду (с молоком, калом, истечениями из носа и т.д.).

2. Закрытый (латентный), когда имеются инкапсулированные очаги без выделения возбудителя во внешнюю среду.

При поражении кишечника, молочной железы, матки – процесс всегда считают открытым.

Различают следующие клинические формы туберкулеза:

- Легочная
- Кишечная
- Поражение вымени
- Генитальная
- Генерализованная

У крупного рогатого скота чаще поражаются легкие. Наблюдается незначительное повышение температуры тела, редкий, но сильный кашель, который

затем становится слабым, беззвучным, но мучительным. Отмечается одышка, снижение аппетита и продуктивности. Видимые слизистые оболочки анемичны. При аускультации - хрипы, при перкуссии - очаги притупления.

При поражении кишечника наблюдается диарея, в результате чего идет прогрессирующее исхудание.

При поражении вымени отмечается увеличение надвымянных лимфоузлов, которые становятся плотными, бугристыми, малоподвижными. При значительном поражении изменяется конфигурация доли. Молоко становится водянистым, с примесью крови и творожистой массы.

При поражении половых органов у коров отмечают яловость, у быков - архиты.

При генерализованной форме поверхностные лимфоузлы (подчелюстные, предлопаточной, коленной складки и др.) увеличены, малоподвижны.

У свиней туберкулез протекает бессимптомно. Возможно увеличение подчелюстных и заглочочных лимфоузлов.

У овец и коз заболевание протекает бессимптомно.

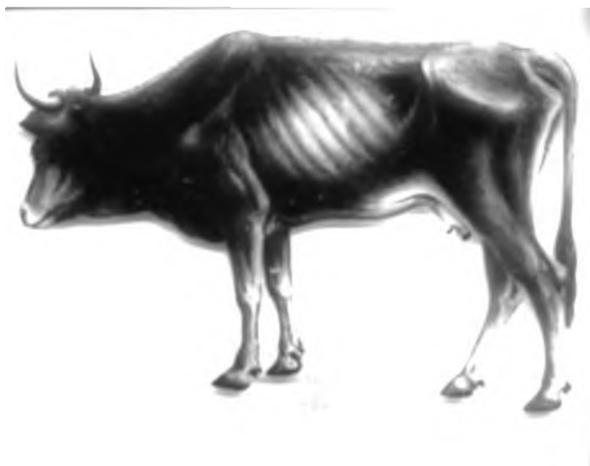


Рисунок 9 - Истощение животных

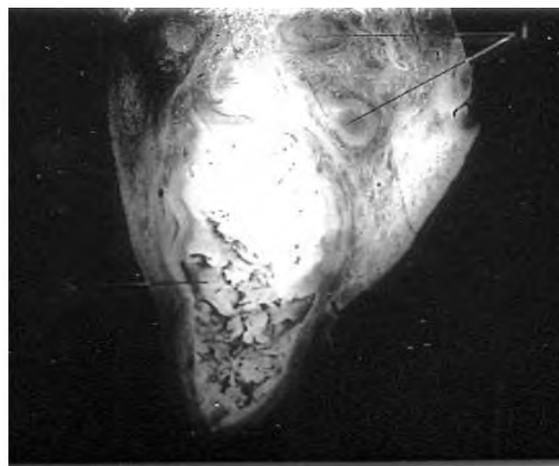


Рисунок 10 - Генитальный туберкулез

Патологоанатомические изменения

Макроскопические изменения. Возбудитель локализуется в легких, где развивается воспаление, характеризующееся альтерацией, экссудацией и пролиферацией. Имеет важное значение аллергия организма микобактериями и продуктами их жизнедеятельности. Если иммунитет слабый, усиливается аллергическая реакция, и нарастают процессы альтерации, если иммунитет повышается, то усиливаются процессы пролиферации, формируется туберкул. Макроскопически он вначале представляет из себя полупрозрачный милиарный узелок, затем в центре его развивается казеозный некроз, придающий узелку мутность, вокруг некроза формируется клеточная зона, состоящая из эпителиоидных и гигантских клеток, Т-лимфоцитов. При доброкачественном течении вокруг туберкула образуется соединительно-тканная капсула и отмечается петрификация очагов некроза.



Первичный очаг подвергается обызвествлению, окружается соединительной тканью.

Рисунок 11 – Внешний вид туберкула, окруженный соединительнотканной капсулой

Мелкие туберкулезные узелки могут сливаться между собой, образуя крупные туберкулезные фокусы.

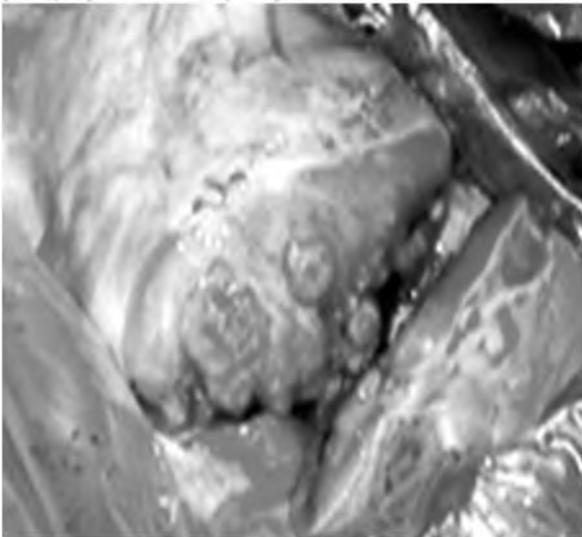


Рисунок 12 – Внешний вид туберкулов

Из таких туберкулезных фокусов микобактерии туберкулеза могут попасть в кровь,

что приводит к генерализации процесса и развитию в различных органах (печень, селезенка, почки и др.) туберкулезных очагов разной величины.

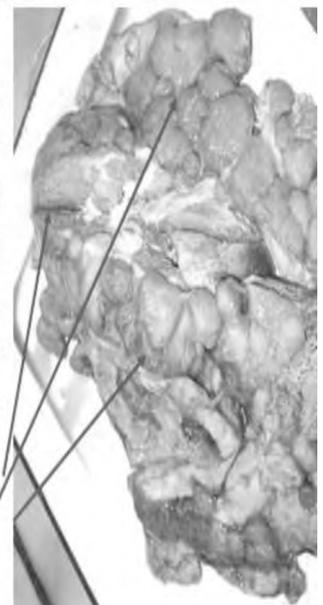


Рисунок 13 – Генерализация туберкулезных фокусов в органах и тканях



Рисунок 14.1 – Внешний вид туберкулов в печени, окруженных соединительнотканной капсулой

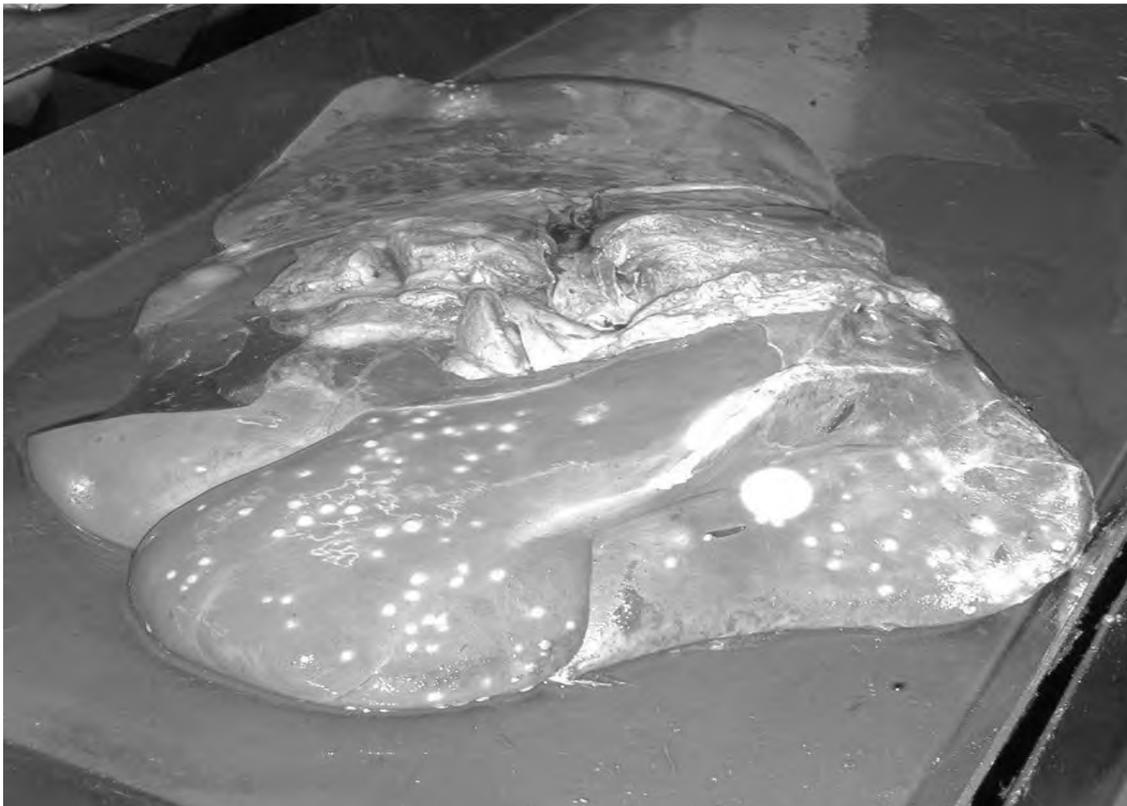


Рисунок 14.2 – Внешний вид туберкулов в печени, окруженных соединительнотканной капсулой

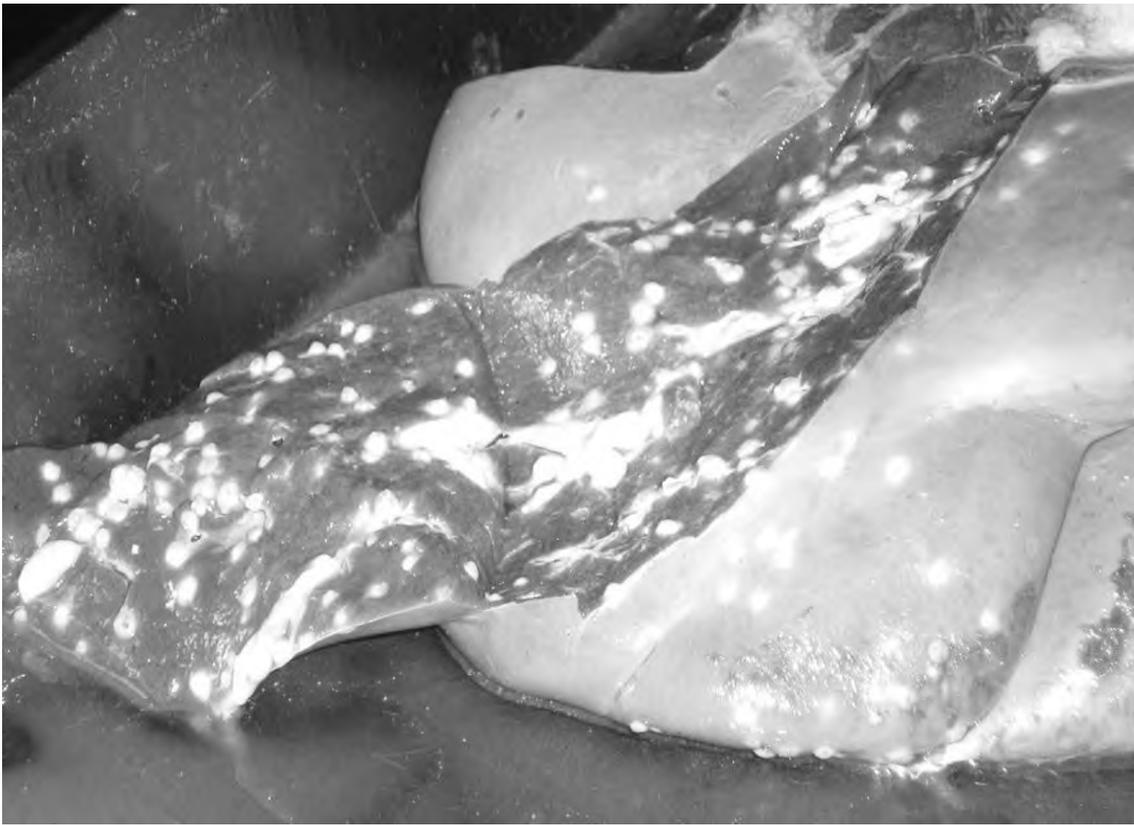


Рисунок 14.3 – Внешний вид туберкулов в печени, окруженных соединительнотканной капсулой



Рисунок 15 – Внешний вид туберкулов в легких, окруженных соединительнотканной капсулой



Рисунок 16 – Внешний вид туберкула размером с грецкий орех, окруженного капсулой



При генерализованной форме туберкулеза и обширных поражениях легких наступают истощение и смерть животного.

Рисунок 17 – Внешний вид туберкулов в легких при генерализованной форме туберкулеза



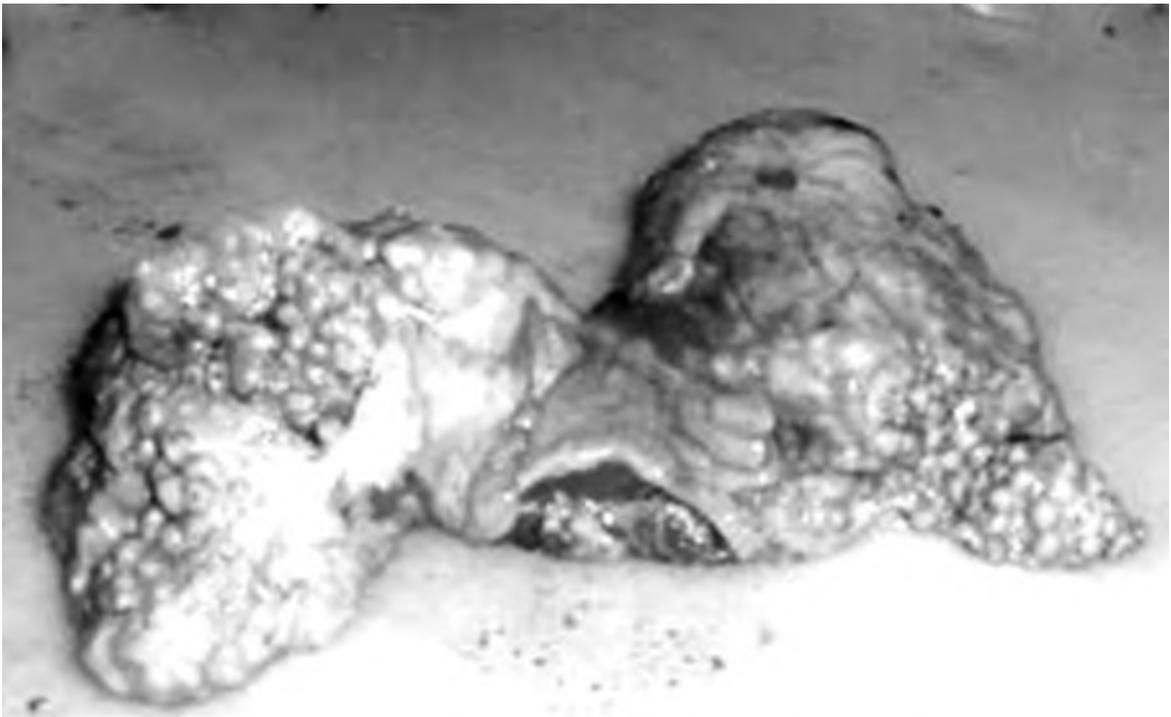
Лимфатический узел на разрезе (туберкулезные узелки). Фото.

Рисунок 18 – Внешний вид туберкулов в легких при генерализованной форме туберкулеза



Лимфатический узел на разрезе (туберкулезные узелки). Фото.

Рисунок 19 а – Внешний вид туберкулов в лимфоузлах



**Заглочный лимфатический узел 15-ти
месячного телёнка.**

Рисунок 19 б – Внешний вид туберкулов в лимфоузлах

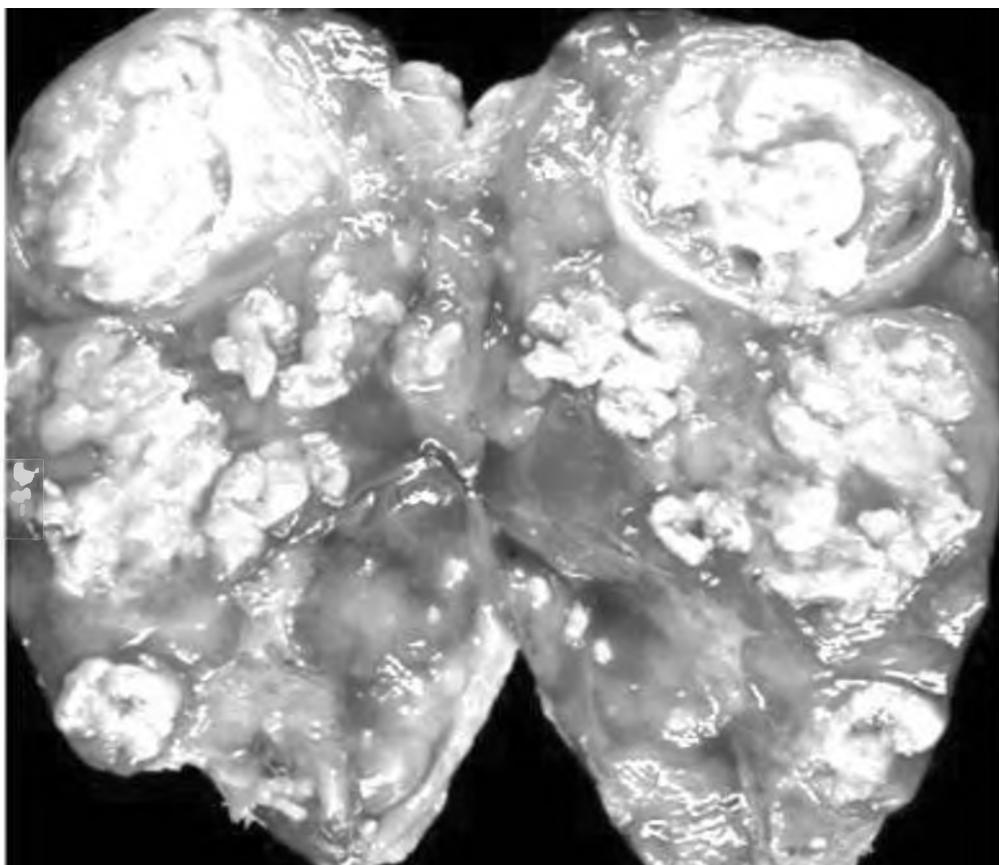


Рисунок 19 в – Внешний вид туберкулов в лимфоузлах

Диффузное казеозное поражение средостенного лимфатического узла КРС. Фото.

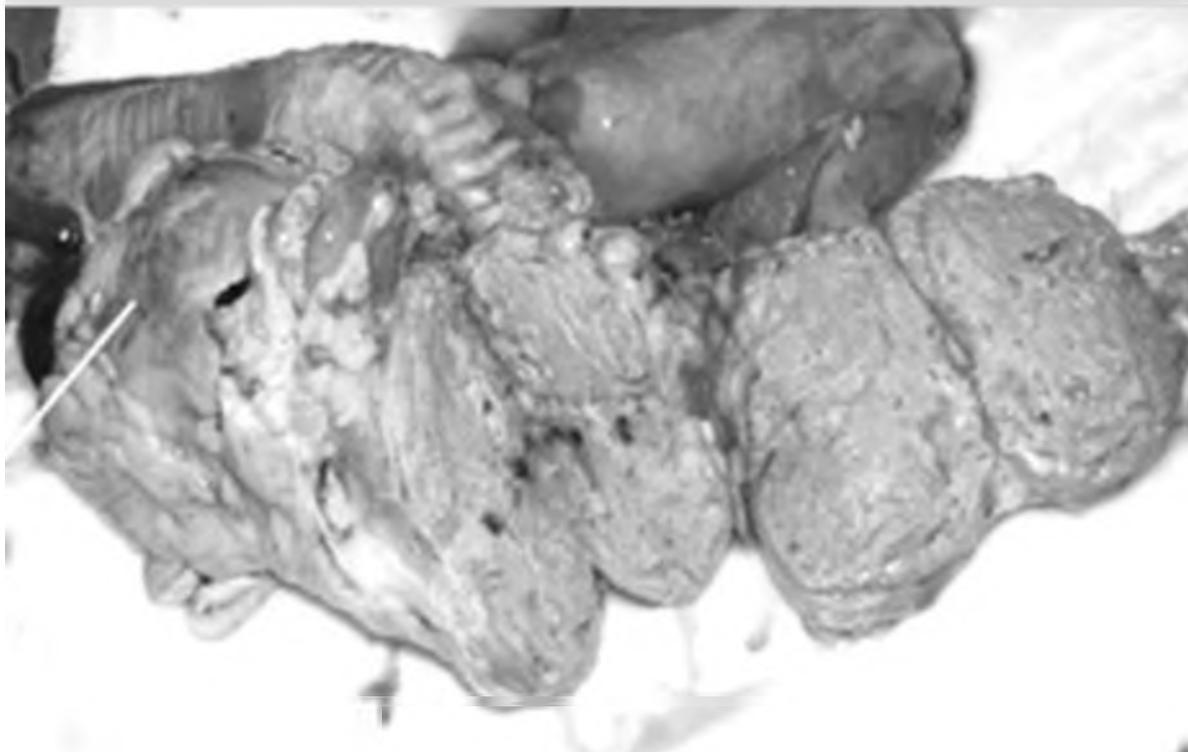


Рисунок 19 г – Внешний вид туберкулов в лимфоузлах

Диффузное казеозное поражение средостенного лимфатического узла КРС. Фото.

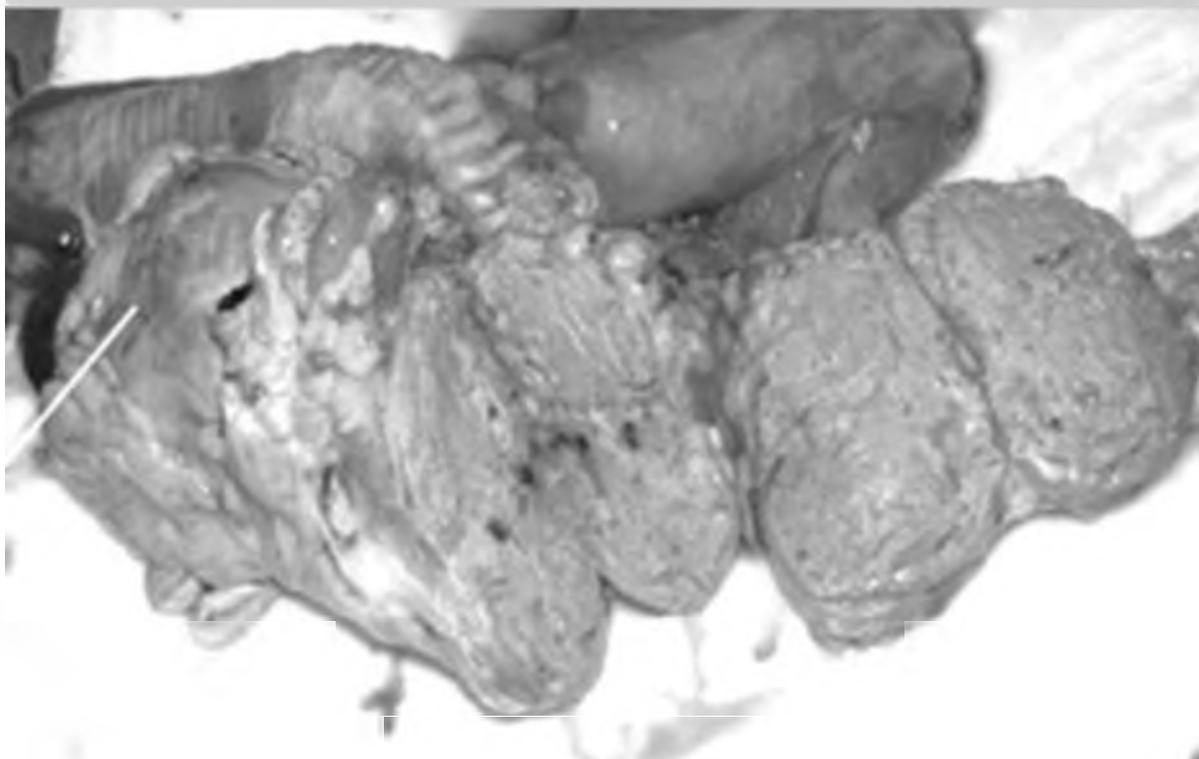


Рисунок 19 д – Внешний вид туберкулов в лимфоузлах

Каверны в легких. Фото.

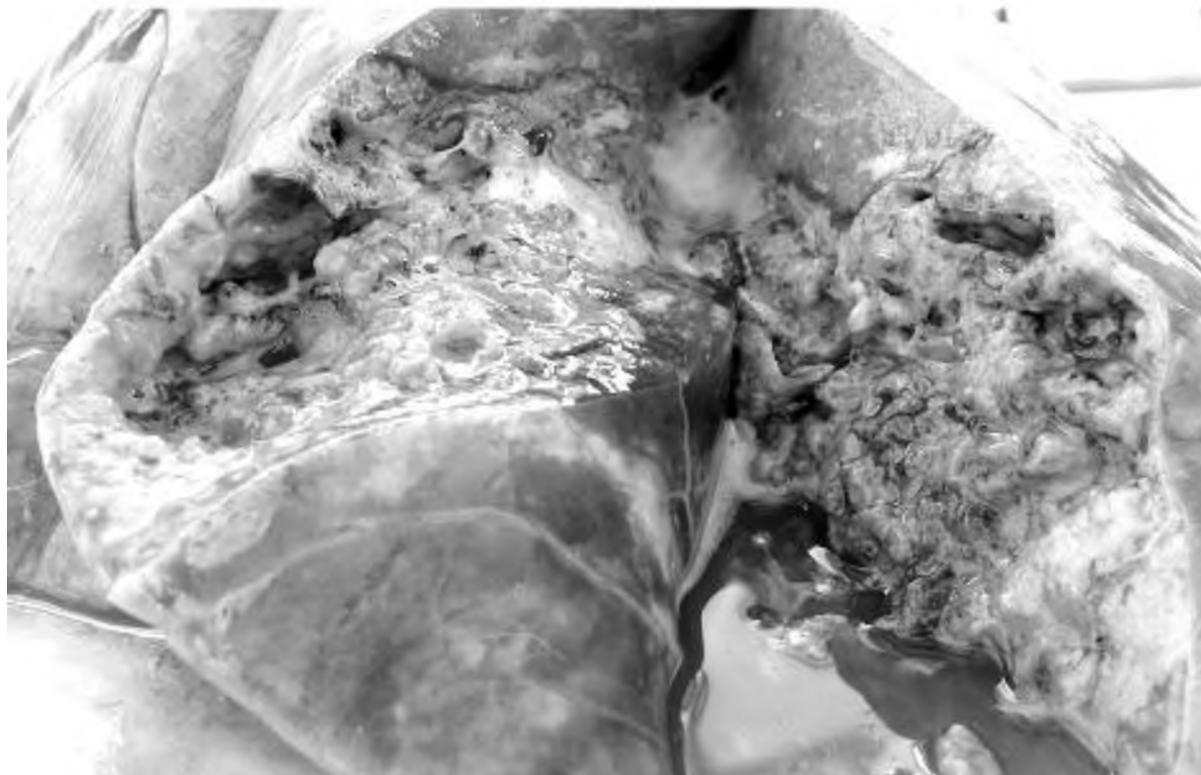


Рисунок 20 – Каверны в легких при туберкулезе



Милиарный туберкулез в легком.

Рисунок 21 – Милиарный туберкулез в легких

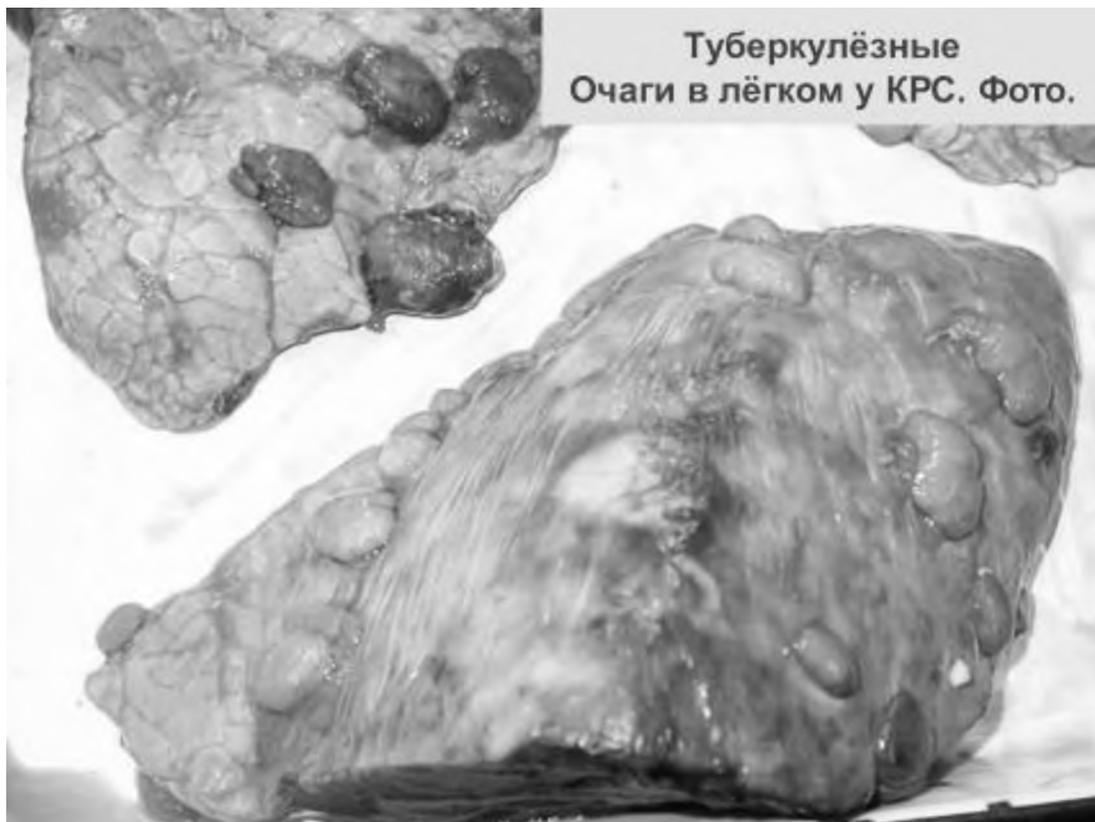


Рисунок 22 – Туберкулы разных размеров в легких

Патогистологические изменения

Сущность метода заключается в обнаружении в лимфатических узлах и органах больных туберкулезом животных морфологических изменений.

Кусочки ткани заливают в целлоидин или парафин и приготавливают срезы. Срезы готовят также и на замораживающем микротоме. Препараты окрашивают гематоксилин-эозином.

Срезы просматривают под микроскопом. Положительными результатами гистологического исследования, свидетельствующими о типичных для туберкулеза изменениях, считают наличие в органах и лимфатических узлах частично или полностью обызвествленных некротических очагов-казеозов, окруженных зоной эпителиоидных, гигантских и лимфоидных клеток и соединительнотканной капсулой.

При дифференциальной диагностике туберкулеза учитывают сходные изменения, наблюдаемые при гранулемах, образующихся при микозах и паразитарных болезнях. В этих случаях регионарные лимфатические узлы не поражены.

В гранулемах микотического происхождения находят в некрозе мицелий гриба, при паразитарных – тело паразита и эозинофильно-клеточную пролиферацию в капсуле.

При паратуберкулезе наблюдают в брыжеечных лимфатических узлах и кишечной стенке эпителиоодноклеточную пролиферацию без образования некрозов.

На рисунке 23 представлены изображения по результатам гистоисследования

ниймикрпрепараты (а, б). - Милиарный туберкулез легких: на фоне ткани легкого мелкие очаги казеозного некроза, вокруг которых вал («частокол») эпителиоидных клеток, далее - макрофаги, лимфоциты, немногочисленные гигантские многоядерные клетки Пирогова-Лангханса (туберкулезные гранулемы). В ткани легкого выражен склероз межалвеолярных перегородок, перибронхиальной ткани, группы альвеол эмфизематозно расширены. Окраска гематоксилином и эозином: x 100 (а - препарат Ю.Г. Пархоменко).

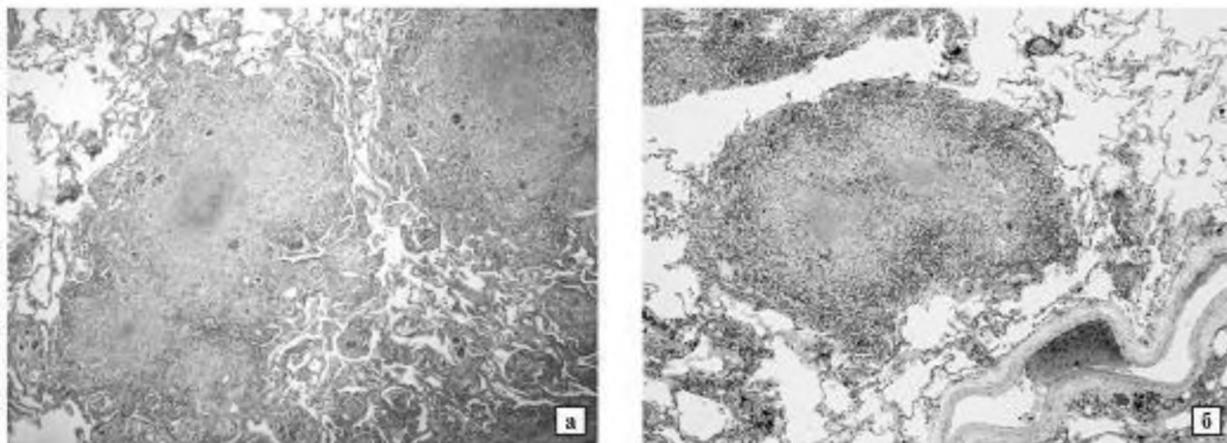


Рисунок 23 – Туберкулезные гранулемы в легких

Патологоанатомический диагноз

Первичный туберкулез:

Инкапсулированные очаги некроза в легких.

Казеозный лимфаденит.

Первичный генерализованный туберкулез:

Множественные милиарные туберкулезные узелки с казеозным некрозом в легких, печени, селезенке.

Казеозный лимфаденит.

Послепервичный туберкулез:

Аценозные или лобулярные очаги некроза в легких.

Лобарная казеозная пневмония.

Узелковый лимфаденит бронхиальных и средостенных лимфоузлов.

Милиарные узелки некроза в печени, селезенке и вымени.

Бугорковый продуктивный плеврит.

Истощение и анемия.

Патологоанатомические изменения при туберкулезе у КРС являются характерными, поэтому, обнаружив их при вскрытии, можно ставить окончательный диагноз на туберкулез.

У свиней поражаются чаще лимфоузлы брыжейки и головы, реже - в печени и других органах, но патанатомия у них не характерна, поэтому окончательный диагноз на туберкулез по вскрытию не ставится.

Дифференциальный диагноз

Мелкие туберкулезные узелки следует отличать от гранул паразитарного, микотического и иного происхождения. Микотические гранулемы макро-

скопическим трудно отличимы от туберкулезных. Актиномикомы и узелки паразитарного происхождения содержат некротическую массу, легко выдавливаются. Внутренняя поверхность капсулы таких узелков блестящая, гладкая.

Диагностика

Общие положения

Диагноз на туберкулез ставится комплексно с учетом:

1. Эпизоотологических данных.
2. Клинических признаков. У животных симптомы недостаточно типичны, а в начале болезни и вовсе не выражены. Но истощение при нормальном кормлении, увеличение поверхностных лимфоузлов должно настораживать.
3. Патологоанатомических изменений.
4. Результатов бактериологического исследования.
5. Результатов биопробы.
6. Гистологические исследования носят вспомогательный характер.
7. Серологических исследований.
8. Аллергического метода диагностики. В основе этого метода лежит феномен аллергии, т.е. повышенная чувствительность организма к повторному попаданию в организм микробов или продуктов их жизнедеятельности. В данном случае речь идет об аллергии (гиперчувствительности) замедленного типа.

Требования МЭБ и Законодательства РБ к методам диагностики

В соответствии с Руководством по диагностическим испытаниям и вакцинам для наземных животных 2018 (Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2018) Международного эпизоотического бюро, рекомендуются нижеуказанные методы диагностики туберкулеза крупного рогатого скота.

Диагноз на туберкулез устанавливается комплексно на основании результатов аллергических, патологических и бактериологических исследований с учетом эпизоотологических данных. Клинические признаки заболевания в настоящее время встречаются редко; если даже и встречаются, то они нехарактерные (кашель, исхудание, увеличение лимфатических узлов и т.д.).

В качестве дополнительных методов диагностики туберкулеза применяют симультанную аллергическую пробу, серологическое и гистологическое исследования.

Аллергическая диагностика. Основным методом прижизненной диагностики туберкулеза крупного рогатого скота является внутрикожная проба с туберкулином очищенным для млекопитающих. В настоящее время туберкулин получают из культурального фильтрата микобактерий, выращенных на синтетической питательной среде, путем осаждения протеиновой фракции (PPD) трихлоруксусной кислотой и сульфатом аммония.

Туберкулин при внутрикожном введении позволяет выявлять инфицированных животных задолго до появления других признаков заболевания. В тоже время эффективность метода во многом зависит от комплекса взаимосвязанных причин: степени распространения инфекции в стаде, характера течения туберкулеза, формы и вида персистенции микобактерий, от механизмов иммуно-

го ответа, различия путей, доз и кратности инфицирования, времени года, физиологического состояния животных, их возраста.

Аллергическое исследование с ППД-туберкулином для млекопитающих проводят в соответствии с наставлением по его применению. Стандартный раствор туберкулина вводят безыгольным инъектором в подготовленный участок в средней трети шеи в объеме 0,2 мл в дозе 5000 МЕ (2000 IU) или 10000 МЕ (4000 IU), в центр подготовленного участка, градуированным шприцом с короткой стерильной иглой вместимостью 1, 2 см³, располагая ее скошенным краем наружу под углом, в глубокий слой кожи или безыгольным инъектором. В коже в месте инъекции при правильном введении должно образоваться горошинообразное утолщение.

Результаты туберкулинизации учитывают через 72 часа путем осмотра, пальпации и измерения кожной складки в месте инъекции.

Реакция на туберкулин считается отрицательной при утолщении кожной складки не более чем на 2 мм, при отсутствии отека, экссудации, некроза, болезненности или воспаления лимфатических сосудов и узлов в этой области.

Реакция на туберкулин считается неопределенной при утолщении кожной складки более 2 мм, но менее 4 мм и отсутствии отека, экссудации, некроза, болезненности или воспаления лимфатических сосудов и узлов в этой области.



Рисунок 24 - Безыгольный инъектор



Рисунок 25 – Линейный раздвижной механический кутиметр

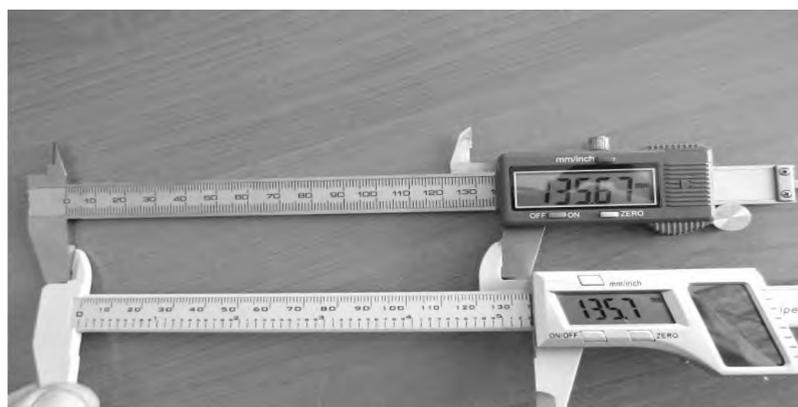


Рисунок 26 - Штангенциркуль цифровой



Рисунки 27-28 - Цифровые ветеринарные кутиметры



Рисунок 29 – Туберкулин очищенный для млекопитающих



**Рисунки30-33 – Проведение внутрикожной туберкулинизации.
Учет реакции на введение туберкулина**

Животные считаются реагирующими (реакция на туберкулин положительная) при утолщении кожной складки на 4 мм и более или наличии отека, экссудации, некроза, болезненности или воспаления лимфатических сосудов и узлов в области инъекции туберкулина.

Результаты туберкулинизации вносят в акт, в котором указывают наименование хозяйства, ферм, вида и количества обследованных животных, выходных данных туберкулина, опись реагирующих с указанием инвентарных номеров (кличек), а также величины утолщения кожных складок, рекомендаций по профилактике инфекции.

Порядок проведения симультанной пробы, исследования на туберкулез свиней, лошадей и других видов животных определяется действующими ветеринарно-санитарными правилами по диагностике туберкулеза.

Для прижизненной дифференциальной аллергической диагностики у животных и птиц применяется симультанная внутрикожная проба: введение туберкулина для млекопитающих как основного аллергена для выявления больных туберкулезом животных (у птиц – туберкулина для птиц) и другого аллергена (туберкулина для птиц, КАМа, других сенситинов), способного в большей степени выявлять особи, инфицированные другими (нетуберкулезными) вида-

ми микобактерий. Препараты вводят внутрикожно в симметричные участки шеи с разных сторон. Учет реакции проводят через 72 часа, сравнивая наличие и интенсивность реакций. При отсутствии в стаде туберкулезной инфекции интенсивность реакций у животных будет более выражена на КАМ или туберкулин для птиц, и, наоборот, – при наличии туберкулезной инфекции в стаде – на туберкулин для млекопитающих.

Согласно наставлению, реакцию только на туберкулин для млекопитающих или более интенсивную на этот препарат оценивают как «+». Реакции с одинаковым утолщением кожной складки оценивают как «=», а с более выраженной на аллерген из нетуберкулезных микобактерий –«-». Статистическую обработку результатов проводят также согласно действующему наставлению. Обычно при отсутствии в стаде скрытой туберкулезной инфекции число животных, реагирующих с оценкой «-», в 2-6 раз больше числа животных с оценкой «+» и «=».

Наличие значительного количества животных с оценкой пробы «+» и «=» указывает на высокую вероятность инфицирования возбудителем туберкулеза бычьего или человеческого вида.

Как правило, животных с оценкой «+» и «=» целесообразно сдавать на диагностический убой. Точность симультанной пробы колеблется в пределах 77-100%.

Для дифференциации парааллергических туберкулиновых реакций в ветеринарной практике уже давно используется симультанная проба с применением туберкулина для птиц. Оценка результатов этой пробы проводится по количественному и качественному проявлению реакции на туберкулин как в целом по стаду, так и индивидуально по каждому животному. Животные, инфицированные возбудителем туберкулеза или атипичными микобактериями, реагируют на гомологичный туберкулин в большем количестве и интенсивнее. Преимущественное реагирование крупного рогатого скота только на ППД-туберкулин для птиц (более 85%) и незначительное (до 15%) его реагирование на оба туберкулина, при более выраженной интенсивности реакций на туберкулин для птиц и отсутствии или наличии единично реагирующих животных только на ППД - туберкулин для млекопитающих со слабо выраженными реакциями, давали основание для предварительного заключения об инфицированности скота данного стада атипичными микобактериями (возбудитель туберкулеза птичьего вида – *M. avium* – отнесен к III группе атипичных микобактерий по классификации Runyon (1959 г.).

И наоборот, если имеет место преимущественное реагирование скота на ППД-туберкулин для млекопитающих, то можно предварительно судить об инфицированности (или заболевании) животных возбудителем туберкулеза (*M. bovis* или *M. tuberculosis*).

Если животные реагировали в одинаковой степени на оба туберкулина без какой-либо закономерности, то можно предположить, что в стаде (на ферме) имеет место смешанная микобактериальная инфекция, т.е. инфицирование животных возбудителем туберкулеза бычьего или человеческого вида и одновременно атипичными микобактериями.

Симультанную аллергическую пробу с КАМ проводят в соответствии с наставлением. Ее применение рекомендовано через 30-45 дней после первого (или второго) планового исследования при условии выделения реагирующих на туберкулин животных.

Особенностью аллергической диагностики туберкулеза у свиней является то, что у этого вида животных до сих пор применяется введение одновременно (симультанно) двух аллергенов: ППД-туберкулинов для млекопитающих и для птиц. А поскольку в республике туберкулез у свиней отсутствует, то, естественно, животные реагируют в основном на туберкулин для птиц.

На основании результатов аллергических, патологоанатомических и бактериологических исследований с учетом клинических и эпизоотических данных устанавливают дифференцированный диагноз.

Подготовка биологического материала для бактериологического исследования на туберкулез

Увеличение достоверности посева микобактерий из взятого для исследования материала зависит, в первую очередь, от качественного его отбора, предпосевной обработки и увеличения количества пробирок среды, на которую производят посев.

Основные условия, соблюдение которых при посеве материала на питательные среды гарантирует получение роста колоний микобактерий:

1. Отбирать материал для бактериологического исследования от убитых животных, не имевших изменений при убое, отдельно от каждой туши и высевать на 10-20 пробирок среды каждую пробу (материал от каждого животного) по следующей схеме:

- лимфатические узлы головы (подчелюстные, заглоточные);
- бронхиальные и средостенные лимфатические узлы;
- мезентериальные (брыжеечные) лимфоузлы;
- прочие лимфоузлы (при наличии подозрительных участков);
- органы (тоже при необходимости).

В результате получается посев материала от одного животного на 30-50 пробирок среды. Этим достигается увеличение достоверности посева микобактерий в 3-5 раз, так как без деления проб (по наставлению) посев материала рекомендуется проводить всего на 5-10 пробирок среды от двух голов одной фермы.

2. Непосредственно при бактериологическом посеве материала вырезать кусочки с нарушенной морфологической структурой лимфатического узла или органа (гиперплазия, уплотнение, точечные и полосчатые кровоизлияния и т.д.). При этом необходимо вырезать все измененные участки. Если материала по объему получается много в одну ступку, то его можно разделить в две.

3. Строго соблюдать взятую для работы методику, не нарушая режим обработки и посева материала.

4. При гомогенизации материала, особенно лимфатических узлов, необходимо использовать стерильный песок или мелкобитое стерильное стекло. Максимально растереть материал (до сметанообразной консистенции) для лучшего

извлечения микобактерий из исследуемого материала.

5. Добавлять физраствор к гомогенизированному материалу в ступку в количестве, необходимом для посева взвеси материала на питательные среды и для биопробы (в среднем до 0,5 см³ в одну пробирку и 1-2 см³ для подкожного заражения одной морской свинки). Это количество физраствора можно рассчитать заранее.

6. Просмотр посевов материала проводить через 3, 5, 7, 10, 15 дней и в дальнейшем один раз в неделю.

7. Любая выросшая на среде колония микроорганизмов (типичная или атипичная, пигментная или беспигментная, слизистая или суховатая и т.д.) должна пройти микроскопию при избирательной окраске по Циль-Нильсену.

Следует обратить внимание на степень отмывки материала от кислоты (или щелочи), применяемой для обработки материала от контаминации посторонней микрофлорой. Остаточное количество кислоты всегда будет присутствовать во взвеси из высеваемого материала, однако оно должно быть минимальным. Показателем этого служит восстановление первоначального цвета среды на 2-4-й день после посева материала. Если цвет среды не восстановился, это свидетельствует о повышенном количестве остаточной кислоты. Цвет среды приобретает синеватый оттенок различной интенсивности. Рост (предполагаемых) микобактерий в данном случае замедляется либо его не будет вообще, особенно возбудителя туберкулеза как более требовательного к режиму культивирования. Остаточное количество кислоты действует на микобактерии в некоторой степени бактериостатически.

Для герметизации пробирок после посева материала можно применять ватные и ватно-марлевые пробки с последующей заливкой их парафином, резиновые без- и резиновые с вырезанным косым желобком, корковые и металлические пробки (затворы).

При определении видовой принадлежности выделенной культуры микобактерий известно много (около 300) различных тестов: культурально-морфологические, биологические, биохимические, серологические, определение лекарственной устойчивости и т.д. Для лабораторий достаточно определение выделенной культуры микобактерий следующих видов: бычий, человеческий и птичий, что определяется биопробой.

Для идентификации выделенных микобактерий можно применять постановку полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Достаточно эффективно и экономически оправдано изучение свойств выделенной культуры по сокращенной схеме, в которой основное внимание уделяется срокам появления первичного роста колоний, пигментообразованию, культурально-морфологическим и тинкториальным свойствам при окраске по Цилью-Нильсену. Особенно значим тест на корд-образование в первичной или даже в субкультуре в сочетании с результатами биопробы. Для приготовления мазков из выросших колоний целесообразно одновременно делать их как из колоний, так и из остатков взвеси и конденсата, т.е. с жидкой части на дне пробирки.

Кроме того, сотрудники лабораторий имеют возможность не только проводить контрольный убой реагирующих на туберкулин животных и отбирать пробы материала для исследования, но и отбирать для бактериологического исследования при жизни животных (бронхиальная или носовая слизь, молоко, фекалий, моча, экссудат, кровь и т.д.), а также пробы кормов, воды, объектов внешней среды на предмет выделения микобактерий и, таким образом, косвенно доказывать причину реагирования скота на туберкулин. При посеве дополнительного материала и проб из объектов внешней среды используют общеизвестные методы концентрирования микобактерий: седиментационный, флотационный, флотационно-седиментационный и другие.

Для бактериоскопического исследования берут от живых животных не менее 10 см³ фекалий и соскобы слизистой оболочки прямой кишки.

От павших или убитых животных берут не менее трех-пяти различных участков подвздошной кишки, два-четыре брыжеечных лимфатических узла, кусочек илеоцекальной заслонки с прилегающим лимфатическим узлом. При отборе патологического материала прежде всего берут измененные участки кишечника с утолщением, выраженной складчатостью слизистой оболочки и увеличенные лимфатические узлы.

Пробы патологического материала (отрезки кишечника, лимфатические узлы) для проведения культурального исследования замораживают или консервируют стерильным 30%-ным раствором глицерина.

Отрезки кишечника и лимфатические узлы помещают в разные стерильные пакеты из пергаментной бумаги или банки.

Для гистологического исследования отрезки кишечника и лимфатические узлы фиксируют в 10%-ном растворе формалина.

Для серологического исследования берут из яремной вены 5-10 см³ крови в стерильные пробирки или используют кровь, полученную при убое животного.

Из отобранных проб крови получают сыворотку методом отстаивания. Для свертывания крови и отстаивания сыворотки пробирки с кровью выдерживают 30-60 мин. при температуре 20-30°C, а затем при температуре 4-10°C. Сыворотка крови должна быть прозрачной, без признаков гемолиза.

Допускается консервировать сыворотку 5%-ным раствором карболовой кислоты (1-2 капли на 1 см³ сыворотки) или сухой борной кислотой (2% кислоты к объему сыворотки).

Неконсервированные сыворотки пригодны для исследования в течение 6 сут. со дня взятия пробы, сыворотки консервированные – в течение 30 сут. со дня консервирования при условии сохранения ее первоначального вида.

Пробы для исследования упаковывают в полиэтиленовые пакеты, помещают в ящик, печатают и вместе с сопроводительным документом направляют в лабораторию.

В сопроводительном документе указывают наименование и адрес отправителя, опись проб патологического материала, акт с эпизоотологическими данными.

Методы лабораторной диагностики исследований на туберкулез:

1. Микроскопическое исследование

Сущность метода заключается в обнаружении микобактерий туберкулеза в исследуемом материале и определении их морфологических и тинкториальных свойств путем микроскопии.

Подготовка к исследованию.

Готовят мазки из слизистой оболочки кишечника и брыжеечных лимфатических узлов растиранием материала между двумя предметными стеклами. Перед тем как сделать мазки, слизистую оболочку промывают водой или физиологическим раствором от фекалий.

Мазки высушивают на воздухе, фиксируют над пламенем и окрашивают по методу Циля-Нильсена.

На мазки кладут полоску фильтровальной бумаги, наливают на нее раствор фуксина Циля и нагревают до появления пара (два-три раза) в течение 5 мин., не допуская краситель до кипения и добавляя каждый раз раствор краски.

Дают препарату остыть, удаляют пинцетом бумагу, сливают избыток красителя. Мазки промывают водой, после чего обесцвечивают 3%-ным солянокислым спиртом (20-30 сек.) до слабо-розового окрашивания.

Мазки промывают водой и окрашивают раствором метиленовой синьки Лёффлера в течение 3-5 мин., краску сливают, мазок промывают водой и высушивают на воздухе.

Проведение исследования.

Мазки просматривают под микроскопом. Если бактерий не обнаруживают или наблюдают единичные, просматривают не менее 50 полей зрения.

Обработка результатов.

Для микобактерий туберкулеза характерны палочки рубиново-красного цвета, которые располагаются на синем фоне палисадом (частоколом) или кучками по две, три и более.

Обнаружение бактерий с указанными признаками дает основание для предварительного заключения о наличии возбудителя этой болезни.

При обнаружении в мазках единичных и нетипично расположенных кислотоустойчивых бактерий из исследуемого материала повторно готовят и просматривают 4-6 мазков.

Бактериологическое исследование

Сущность метода заключается в выделении чистой культуры микобактерий туберкулеза из исследуемого материала и их идентификации на специальных питательных средах.

Фекальные массы, измельченные и растертые в ступке (около 10 см³), смешивают с 10 частями 5%-ного раствора щавелевой кислоты в стерильном флаконе с крышкой и встряхивают.

Флакон со смесью ставят на 20-30 мин. при 37°C на водяную баню, а затем центрифугируют с частотой вращения 2500-3000 об/мин в течение 15 мин.

После центрифугирования отделяют надосадочную жидкость, осадок отмывают стерильным физиологическим раствором, затем с поверхности его бак-

териологической петлей берут материал и высевают в 5-6 пробирок с питательной средой с микобактерином и для контраста – в среду Левенштейна-Йенсена.

Кусочки лимфатических узлов и отдельно соскобы (ткань) слизистой оболочки и подслизистого слоя кишечника (5-6 кусочков) измельчают ножницами до 2-3 мм и помещают в разные стерильные ступки, покрытые пергаментной бумагой.

Лимфатические узлы заливают 3%-ным раствором серной кислоты в соотношении 1:10, а слизистую оболочку кишечника – 6%-ным раствором этой кислоты и выдерживают в течение 10-15 мин.

Раствор серной кислоты сливают, а патологический материал заливают в зависимости от концентрации серной кислоты на 5 или 10 мин. соответственно стерильным физиологическим раствором в таком же объеме.

Физиологический раствор сливают, кусочки материала растирают и суспендируют в небольшом количестве стерильного физиологического раствора, а затем высевают в 5-6 пробирок на питательную среду с микобактерином и среду Левенштейна-Йенсена.

Питательные среды после посева материала выдерживают в термостате при 38°C в течение 3-4 месяцев.

Рост возбудителя туберкулеза на средах с сильным обсеменением тканей появляется через 18-20 суток, при слабом – в течение 3-4 месяцев. Культуры вырастают в виде плоских колоний с неровными краями и ядром в центре. В дальнейшем они принимают бугристый вид.

Для идентификации выделенную культуру высевают на среду с микобактерином и без него. Возбудитель туберкулеза в первых генерациях размножается на питательной среде только в присутствии микобактерина.

Результат исследования считают положительным, если культура выросла на среде с микобактерином и отсутствует ее рост на средах без него.

Серологическое исследование

Сущность метода заключается в выявлении комплемент-связывающих антител в сыворотке крови животных, инфицированных микобактериями туберкулеза, реакцией связывания комплемента (РСК).

Для дифференциации микобактерий применяют иммуноферментный анализ (ИФА).

Разработаны методы диагностики болезни и на основе обнаружения ДНК возбудителя туберкулеза с применением полимеразной цепной реакции (ПЦР). Чувствительность метода позволяет проводить прижизненную диагностику болезни путем исследования крови или бронхиальной слизи. Однако приобретение дорогих высокоспецифических диагностикомов для этой реакции и дороговизна оборудования ограничивает ее применение.

Гистологическое исследование

Сущность метода заключается в выявлении в тканях животных, больных туберкулезом, микобактерий возбудителя болезни и характерных морфологических изменений.

Подготовка к исследованию.

Кусочки ткани заливают в целлоидин или парафин и делают срезы. Срезы готовят также и на замораживающем микротоме. Препараты окрашивают гематоксилин-эозином и по Циль-Нильсену в модификации для окраски срезов. Срезы просматривают под микроскопом.

Обработка результатов.

Обнаружение в стенке кишечника и брыжеечных лимфатических узлах пролиферации из эпителиоидных и гигантских клеток с микобактериями или без них (у 1/3 животных гигантские клетки и микобактерии могут отсутствовать) свидетельствует о типичных для туберкулеза гистологических изменениях.

При дифференциальной диагностике туберкулеза учитывают сходные изменения, наблюдаемые при туберкулезе, неспецифическом катаре кишечника и паразитарных болезнях.

При туберкулезе кишечника находят обызвествленные казеозные очаги в стенке кишечника, брыжеечных и других лимфатических узлах и органах, отсутствующих при паратуберкулезе. При окраске срезов по Циль-Нильсену обнаруживают редко единичные микобактерии.

Паразитарные узелки дифференцируют по нахождению паразита и эозинофильноклеточной пролиферации.

При неспецифическом – банальном катаре кишечника отсутствуют эпителиоидные пролифераты в стенке кишки и в регионарных лимфатических узлах.

Иммунитет и специфическая профилактика

Иммунитет при туберкулезе не стерильный. Вакциной БЦЖ допускается только иммунизация пушных зверей. Для других видов животных средств специфической профилактики нет.

Лечение

Лечение при туберкулезе у животных не проводится и оно запрещено.

Профилактика и меры борьбы

В Республике Беларусь постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия 23 февраля 2018 г. № 32 утверждены Ветеринарно-санитарные правила профилактики, диагностики и ликвидации туберкулеза животных.

ПРОФИЛАКТИКА ТУБЕРКУЛЕЗА ЖИВОТНЫХ

- В целях профилактики туберкулеза юридические и физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели, обязаны:

обеспечивать проведение ветеринарных мероприятий при содержании и эксплуатации животных;

проводить комплектование стад только животными из свободных от туберкулеза стад;

проводить в течение 30 дней карантинирование вновь поступивших животных для проведения диагностических исследований;

предъявлять по требованию специалистов в области ветеринарии государственной ветеринарной службы Республики Беларусь все необходимые све-

дения о приобретенных животных и создавать условия для проведения их клинического осмотра и диагностических исследований.

- Не допускаются к работе в животноводстве и кормопроизводстве лица, не прошедшие обследование на туберкулез, а также больные туберкулезом и находящиеся на диспансерном учете.

- При получении информации о заболевании туберкулезом людей, осуществляющих обслуживание животных или заготовку кормов, проводится обследование животных на туберкулез.

ДИАГНОСТИКА ТУБЕРКУЛЕЗА ЖИВОТНЫХ

- Внутрикожная туберкулиновая проба – основной метод массовой диагностики туберкулеза. Чувствительность пробы – 70–95% и зависит от сроков заражения, состояния иммунной системы и других условий. У 2–5% больных животных может отмечаться анергия к туберкулину.

- Реакции на внутрикожное введение туберкулина могут возникать при заражении животных нетуберкулезными микобактериями, широко распространенными во внешней среде. Поэтому для дифференциальной диагностики применяют симультанную пробу, бактериологическое исследование, полимеразную цепную реакцию (ПЦР), иммуноферментный анализ (ИФА).

- В свободных от туберкулеза стадах крупного рогатого скота внутрикожной туберкулиновой пробой обследуют все поголовье 1 раз в год, за исключением телят в возрасте до 6 недель. Исследования проводят под наблюдением специалиста в области ветеринарии районной, городской ветеринарной станции.

- Взрослых свиноматок и хряков в племенных хозяйствах исследуют на туберкулез внутрикожной туберкулиновой пробой один раз в год, в других организациях, осуществляющих выращивание и разведение свиней, и у свиней, находящихся в собственности физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, – в зависимости от эпизоотической обстановки.

Овец и коз исследуют на туберкулез в зависимости от эпизоотической обстановки. Овец и коз, используемых для получения молока, исследуют на туберкулез два раза в год.

Оленей (маралов) исследуют на туберкулез в ноябре–феврале (самцов – дополнительно в июле–августе), а молодняк – после перевода его в зимники.

Лошадей исследуют на туберкулез в зависимости от эпизоотической обстановки. Лошадей, используемых для получения молока, исследуют на туберкулез два раза в год.

Птицу старше 2 лет исходных линий и прародительских стад на племенных заводах и племенных репродукторах исследуют один раз в год.

Частота исследований может быть изменена руководителем районной, городской, районной в городе ветеринарной станции или его заместителем в зависимости от эпизоотической ситуации.

- Для проведения внутрикожной туберкулиновой пробы у млекопитающих используют туберкулин для млекопитающих с активностью:

25 000 ME/см³ (10 000 IU/мл) [+/-20 %], диагностическая доза – 5000 ME/0,2 см³ (2000 IU/0,2 мл);

50 000 ME/см³ (20 000 IU/мл) [+/-20 %], диагностическая доза – 10 000 ME/0,2 см³ (4000 IU/0,2 мл).

Выбор диагностической дозы туберкулина для крупного рогатого скота зависит от эпизоотической ситуации по туберкулезу в регионе и находится в компетенции главного государственного ветеринарного врача района – главного государственного ветеринарного инспектора района или его заместителя.

Результаты внутрикожной туберкулиновой пробы учитывают через 72 (+/-3) часа путем пальпации и измерения кожной складки в месте инъекции.

Реакция на туберкулин считается отрицательной при утолщении кожной складки не более чем на 2 мм, при отсутствии отека, экссудации, некроза, болезненности или воспаления лимфатических сосудов и узлов в этой области.

Реакция на туберкулин считается неопределенной при утолщении кожной складки более 2 мм, но менее 4 мм и отсутствии отека, экссудации, некроза, болезненности или воспаления лимфатических сосудов и узлов в этой области.

Реакция на туберкулин считается положительной при утолщении кожной складки на 4 мм и более или наличии отека, экссудации, некроза, болезненности или воспаления лимфатических сосудов и узлов в области инъекции препарата.

- Результаты замеров кожных складок после введения туберкулина с указанием инвентарных (идентификационных) номеров животных фиксируют в акте, в котором указывают наименование сельскохозяйственной организации, фермы, стада, вида и количества обследованных животных, выходных данных туберкулина и заключение по результатам исследования.

К акту прилагают описание животных с указанием инвентарных (идентификационных) номеров (при проведении исследований животных находящихся у физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, указывается фамилия, собственное имя, отчество (если такое имеется) владельцев животных). Если по какой-либо причине животное нельзя исследовать, его включают в отдельную опись с указанием причины, из-за которой не проведено исследование, и возможного срока проведения исследований, о чем информируется заведующий фермой либо владелец животного. Акты и описи подлежат хранению в районных, городских ветеринарных станциях в течение двух лет.

- В стадах с приостановленным (неопределенным) статусом по туберкулезу исследование всего поголовья, за исключением телят младше 6 недель, внутрикожной туберкулиновой пробой проводят 2 раза в год с интервалом в 6 месяцев до получения двух отрицательных результатов, после чего они признаются свободными от туберкулеза.

- Если при текущей проверке стада (за исключением неблагополучных по туберкулезу стад) одно или несколько животных дают неопределенную или положительную реакцию на туберкулин, специалистами в области ветеринарии районной, городской, районной в городе ветеринарной станции проводится эпизоотическое расследование причин выявления положительных и неопределенных реакций на туберкулин, включающее оценку эпизоотического состоя-

ния стада с принятием решения о проведении лабораторных исследований (испытаний) по установлению или исключению туберкулеза.

Также в стаде крупного рогатого скота может быть проведена повторная внутрикожная туберкулиновая проба или симультанное исследование с перепроверкой животных с неопределенной реакцией в срок не менее чем через 42 дня после предыдущих исследований. Животные, не давшие при повторном проведении внутрикожной туберкулиновой пробы или симультанного исследования отрицательной реакции, считаются положительно реагирующими.

- Для симультанного исследования применяют:

туберкулин очищенный для млекопитающих в дозе 10 000 МЕ (4000 IU) в объеме 0,2 см³;

туберкулин для птиц в дозе 10 000 МЕ в объеме 0,2 см³ или комплексный аллерген из атипичных микобактерий (далее – КАМ) в дозе 1350 ЕД в объеме 0,2 см³.

Результаты симультанного исследования учитывают через 72 (+/-3) часа путем пальпации и измерения кожной складки в месте инъекции.

Положительным результатом считается положительная реакция на туберкулин для млекопитающих, превышающая реакцию на туберкулин для птиц /КАМ на 4 мм и более, либо в месте инъекции туберкулина для млекопитающих развились клинические признаки воспалительного отека.

Неопределенным результатом считается положительная или неопределенная реакция на туберкулин для млекопитающих, превышающая реакцию на туберкулин для птиц/КАМ на 1–4 мм, при отсутствии клинических признаков воспалительного отека.

Отрицательным результатом считается отрицательная реакция на туберкулин для млекопитающих либо положительная или неопределенная, равная или меньшая реакции на туберкулин для птиц /КАМ, а также при отсутствии воспалительного отека в местах введения туберкулина.

На время проведения повторной внутрикожной туберкулиновой пробы или симультанного исследования действие статуса свободного от туберкулеза стада приостанавливается до завершения исследований. Если при проведении симультанного исследования получены отрицательные результаты, статус свободного от туберкулеза стада восстанавливается.

- Животных с положительной реакцией на туберкулин изолируют, таврируют буквой «Т» и подвергают контрольно-диагностическому убою в течение 15 дней после проведения исследований. Убой проводят только на объектах по убою животных, определенных государственной ветеринарной службой Республики Беларусь.

Молоко, полученное от реагирующих на туберкулин животных, должно сдаиваться в отдельную емкость и пастеризоваться при температуре 90 °С в течение 5 минут, при температуре 85 °С – 30 минут или кипятиться. Допускается использование обеззараженного молока животным группы откорма.

На время проведения контрольно-диагностического убоя животных и лабораторных исследований (испытаний) действие статуса свободного от тубер-

кулеза стада приостанавливается до завершения лабораторных исследований (испытаний).

- При проведении контрольно-диагностического убоя животных послеубойную ветеринарно-санитарную экспертизу туш и органов животных проводят в соответствии с законодательством.

При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы туш и органов у животных отбирают пробы биологического материала для проведения лабораторных исследований (испытаний).

При обнаружении в период проведения ветеринарно-санитарной экспертизы туш и органов патологоанатомических признаков, характерных для туберкулеза, на тушу наносят метку «ТБС» и вместе с лимфатическими узлами и органами, в которых выявлены изменения, помещают в отдельную санитарную холодильную камеру.

При обнаружении патологоанатомических признаков, характерных для туберкулеза в тушах убойных животных, поступивших на объекты по убою животных, по документам как «не реагировавшие на туберкулин», на тушу наносят метку «ТБС» и вместе с лимфатическими узлами и органами, в которых выявлены изменения, помещают в отдельную санитарную холодильную камеру. Для окончательной экспертизы в течение 24 ч приглашают специалиста в области ветеринарии государственной ветеринарной службы Республики Беларусь и (по возможности) представителя ветеринарной службы юридического лица, владельца животного.

- При обнаружении у крупного рогатого скота гранулематозных поражений неясного происхождения проводят отбор материала для бактериологического исследования. Срок бактериологического исследования на туберкулез не должен превышать трех месяцев (но может быть продлен на 3 месяца для проведения биологической пробы).

- Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы туш и органов, у которых обнаружены патологоанатомические признаки, характерные для туберкулеза, оформляют актом, который направляют в сельскохозяйственную организацию, отправившую животных, главному государственному ветеринарному врачу района – главному государственному ветеринарному инспектору района или его заместителю и главному государственному ветеринарному врачу области – главному государственному ветеринарному инспектору области.

- Диагноз на туберкулез у животных считают установленным:

при обнаружении на вскрытии в органах и тканях гранулем, характерных для туберкулеза у млекопитающих (кроме свиней);

при микроскопическом обнаружении микобактерий в биологическом материале с гранулематозными изменениями (кроме свиней);

при бактериологическом выделении из патологического материала типичных микобактерий туберкулеза бычьего и (или) человеческого вида, или *M. avium* у птиц;

при положительной биологической пробе.

ЛИКВИДАЦИЯ ТУБЕРКУЛЕЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

- При подтверждении диагноза на туберкулез крупного рогатого скота устанавливается карантин в соответствии с Положением о порядке установления, снятия карантина, определения буферной (защитной) зоны, проведения иных ограничительных мероприятий, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 августа 2013 г. № 758 «О дополнительных мерах по ликвидации и недопущению распространения африканской чумы свиней и других опасных болезней животных» (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 10.09.2013, 5/37741).

- Главный государственный ветеринарный врач района, города – главный государственный ветеринарный инспектор района, города или его заместитель обязан в суточный срок сообщить об этом местным исполнительным и распорядительным органам, территориальному центру гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья.

- При установлении карантина запрещается:

провоз (прогон), ввоз (ввод), вывоз (вывод) восприимчивых животных из неблагополучной по туберкулезу фермы;

перевозка (перегон) больных животных, за исключением вывоза для временной изоляции или на объекты по убою животных;

перегруппировка (перевод) внутри сельскохозяйственной организации животных без разрешения главного государственного ветеринарного врача района – главного государственного ветеринарного инспектора района или его заместителя;

заготовка сена, соломы и других грубых кормов для вывоза их в другие сельскохозяйственные организации на неблагополучной по туберкулезу территории;

проведение ярмарок, базаров и выставок животных (включая птиц, пушных зверей, собак);

использование реагирующих на туберкулин животных для получения приплода для воспроизводства стада;

продажа животных населению для выращивания и откорма;

совместная пастьба, водопой и иной контакт неблагополучного по туберкулезу стада со здоровыми животными;

размещение здорового скота на неблагополучных по туберкулезу фермах;

использование для кормления зверей мяса, мясных и других продуктов в необеззараженном виде, полученных при убое больных животных;

вывоз необеззараженного (непастеризованного или некипяченого) молока, полученного от коров неблагополучного по туберкулезу стада, в организации, осуществляющие деятельность по переработке молока, для продажи на рынках и использования в сети общественного питания. Молоко подлежит первичной обработке непосредственно на неблагополучной по туберкулезу ферме до полной ликвидации болезни и снятия карантина.

- Животных, реагирующих на туберкулин или имеющих клинические признаки болезни, немедленно изолируют, таврируют буквой «Т» и в течение

15 дней сдают на контрольно-диагностический убой без откорма и нагула, независимо от их племенной и производственной ценности, весовых кондиций, возраста, срока беременности. Убой проводят только на объектах по убою животных, определенных государственной ветеринарной службой Республики Беларусь.

- Больных животных до сдачи их на убой временно содержат изолированно.

- Ликвидация туберкулеза в стадах крупного рогатого скота осуществляется методом проведения систематических диагностических исследований животных на туберкулез или единовременной полной заменой поголовья стада.

- При ликвидации туберкулеза в стадах крупного рогатого скота методом систематических диагностических исследований в неблагополучном по туберкулезу стаде выбраковывают коров в возрасте старше 8 лет, а оставшееся поголовье каждые 30–45 дней исследуют методом внутрикожного введения туберкулина в диагностической дозе 10 000 МЕ/0,2 см³ (4000 IU/0,2 мл). Реагирующих животных изолируют и в течение 15 дней сдают на убой. При получении отрицательного результата на туберкулин по стаду очередное исследование проводят через 6 месяцев с применением туберкулина в дозе 5000 МЕ/0,2 см³ (2000 IU/0,2 мл). Если все животные в стаде в возрасте старше 6 недель дали отрицательную реакцию на туберкулин, исследование повторяют через 6 месяцев. При получении отрицательного результата и выполнении ветеринарных мероприятий стадо признают свободным от туберкулеза.

Допускается, по согласованию с главным государственным ветеринарным врачом области – главным государственным ветеринарным инспектором области, проведение ускоренного метода диагностических исследований. Данный метод предусматривает проведение повторной внутрикожной туберкулиновой пробы непосредственно при учете реакций предыдущей туберкулиновой пробы у животных, давших отрицательный результат диагностических исследований. При проведении ускоренного метода диагностических исследований результаты внутрикожной туберкулиновой пробы учитывают через 24 (+/-3) часа. Очередное диагностическое исследование проводят не ранее чем через 30 дней.

В случае выявления на любом этапе реагирующих животных, систематические диагностические исследования с интервалом 30–45 дней и использованием туберкулина в диагностической дозе 10 000 МЕ/0,2 см³ (4000 IU/0,2 мл) продолжают.

В зонах с высоким уровнем сенсбилизации животных допускается проводить контрольные исследования с интервалом в 6 месяцев с применением симультанного исследования.

- При установлении впервые туберкулеза у крупного рогатого скота в благополучном районе, при массовом (более 10 % положительно реагирующих на туберкулин животных) распространении, неэффективности метода систематических диагностических исследований и сдаче на убой положительно реагирующих на туберкулин животных, проводят полную замену неблагополучного по туберкулезу стада крупным рогатым скотом из свободных от туберкулеза стад.

Поголовье неблагополучного по туберкулезу стада вместе с молодняком сдают на убой, проводят санацию помещений и территории (дезинфекция, механическая очистка, санитарный ремонт, дератизация, заключительная дезинфекция), осуществляют проверку проведенных ветеринарных мероприятий, после чего снимают карантин по туберкулезу.

- В летне-пастбищный период неблагополучные по туберкулезу стада могут выводить в летние лагеря.

- Навоз подвергают биотермическому обеззараживанию или выдерживают в буртах не менее двух лет. Допускается применение других методов обеззараживания.

- Использование непроточных водоемов для поения и пастбищ, на которых выпасалось поголовье неблагополучного по туберкулезу стада, заготовка кормов допускается не ранее чем через 1 год.

- Трупы животных, павших от туберкулеза, подлежат немедленному уничтожению или утилизации.

- Молоко от коров, реагирующих на туберкулин, обеззараживают кипячением в течение 5 минут или перерабатывают на топленое масло-сырец.

- Молоко (сливки) от не реагирующих на туберкулин коров неблагополучного по туберкулезу стада пастеризуют при температуре 90 °С в течение 5 минут или при температуре 85 °С – 30 минут.

- В тех районах, где имеются неблагополучные по туберкулезу стада, молоко и обрат, отпускаемые с молочного завода на корм животным, подлежат пастеризации при температуре 90 °С в течение 5 минут или при температуре 85 °С – 30 минут.

- На неблагополучных по туберкулезу фермах проводят дезинфекцию, дезинсекцию, дератизацию, санитарный ремонт помещений для содержания животных и другие ветеринарно-санитарные работы согласно плану мероприятий по ликвидации туберкулеза животных.

- В помещения, в которых ранее содержались больные животные, здоровый скот допускается вводить только после проведения тщательной механической очистки, уборки грунта, санитарного ремонта, 3-разовой дезинфекции помещений, выгульных дворов, а также дезинсекции и дератизации.

- После ликвидации туберкулеза крупного рогатого скота, выполнения плана мероприятий по ликвидации туберкулеза животных на территории, на которой установлен карантин, проводится снятие карантина в соответствии с Положением о порядке установления, снятия карантина, определения буферной (защитной) зоны, проведения иных ограничительных мероприятий.

ЛИКВИДАЦИЯ ТУБЕРКУЛЕЗА СВИНЕЙ, ЛОШАДЕЙ, КОЗ, ОВЕЦ, ОЛЕНЕЙ (МАРАЛОВ), СОБАК, ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ И ПТИЦЫ

- На свиноводческих фермах, где установлено заражение свиней возбудителем туберкулеза бычьего или человеческого видов, свиней (в том числе супоросных свиноматок), реагирующих на туберкулин для млекопитающих, а также всех хряков и откормочное поголовье немедленно сдают на убой. Оставшихся

свиноматок, не реагирующих на туберкулин для млекопитающих, сдают на мясо после проведения опороса, молодняк – после доращивания. На неблагополучных по туберкулезу фермах осеменение свиноматок запрещается. На свиноводческих комплексах всех животных неблагополучного по туберкулезу цеха сдают на убой.

Ликвидацию туберкулеза свиней осуществляют не более чем в 6-месячный срок. Ограничения снимают после проведения мероприятий по очистке, мойке и дезинфекции помещений.

- При установлении среди поголовья свиней на ферме, а также в партиях ремонтного молодняка, поступающего в сельскохозяйственную организацию для племенных или производственных целей, заражения их возбудителем туберкулеза птичьего вида или атипичными микобактериями, по результатам лабораторных исследований (испытаний) бактериологическим методом стадо признают свободным от туберкулеза и свиней используют на общих основаниях.

- Реагирующих на туберкулин лошадей сдают на убой, а остальное поголовье исследуют каждые 60 дней до получения однократного отрицательного результата, на основании которого исследуемую группу признают свободной от туберкулеза.

- Коз и овец исследуют внутрикожной туберкулиновой пробой. Реагирующих сдают на убой, а остальное поголовье каждые 60 дней исследуют на туберкулез до получения отрицательного результата по группе.

- При заболевании туберкулезом оленей (маралов) в неблагополучном по туберкулезу стаде животных исследуют на туберкулез до получения отрицательных результатов по стаду. Клинически больных и реагирующих на туберкулин животных сдают на убой.

- При заболевании туберкулезом собак, реагирующих на туберкулин животных (самок вместе с приплодом), убивают, шкурки от них используют без ограничений. В питомниках животных неблагополучной по туберкулезу группы каждые 60 дней исследуют туберкулином до получения однократных групповых отрицательных результатов.

- При заболевании туберкулезом пушных зверей, больных животных (самок вместе с приплодом) изолируют. В период созревания шкурки им ежедневно скармливают тубазид в лечебной дозе (согласно инструкции по его применению). Зверей убивают после созревания шкурки, которую используют без ограничений. Остальным животным неблагополучной по туберкулезу фермы добавляют в корм тубазид в профилактической дозе. Норок прививают вакциной БЦЖ с предохранительной целью.

Звероводческую ферму считают оздоровленной, если в течение одного производственного периода у павших и убитых зверей в органах не находят типичных для туберкулеза изменений и выполнены работы по очистке, мойке и дезинфекции помещений.

- При установлении туберкулеза в организациях, осуществляющих выращивание и разведение птицы, всю птицу неблагополучного по туберкулезу птичника (зоны, цеха) сдают на убой, проводят очистку, мойку и дезинфекцию

помещений и после формируют новое стадо из здоровых молодых.

Яйца от птиц неблагополучного по туберкулезу птичника используют на производство меланжа.

Если в организации, осуществляющей выращивание и разведение птицы, установлено заражение птицы атипичными микобактериями (получен положительный результат бактериологического исследования), определяют источник заразной болезни, принимают меры к его устранению. Проводят профилактические и ветеринарные мероприятия. Для контроля за благополучием поголовья в отношении туберкулеза в этой организации проводят осмотр птицы при убое ее на мясо и павшей птицы.

Вопросы для контроля знаний

1. Эпизоотологические особенности, этиология, течение и формы клинического проявления туберкулеза животных разных видов.
2. Какие требования по профилактике туберкулеза животных и человека предъявляют к владельцам животных, руководителям хозяйств, местным (районным) специалистам, а также ветеринарным специалистам сельскохозяйственных предприятий?
3. Кто и какими методами осуществляет эпизоотологический контроль благополучия хозяйств по туберкулезу?
4. Назовите методы и средства специфической диагностики туберкулеза у животных разных видов.
5. Как поступить, если при плановом диагностическом исследовании выявлено несколько положительно реагирующих на туберкулин животных?
6. Когда диагноз на туберкулез считают установленным?
7. В каких случаях проводят симультанную аллергическую пробу?
8. Методика выполнения и интерпретация ее результатов.
9. Какие ограничительные мероприятия проводят в пунктах, неблагополучных по туберкулезу животных?
10. Кто объявляет хозяйство неблагополучным по данной болезни и на основании каких документов?
11. Составьте схемы оздоровительных мероприятий в неблагополучных по туберкулезу стадах крупного рогатого скота, свиней, овец, коз, пушных зверей и птицы.
12. Какие мероприятия следует провести при выявлении туберкулеза в личных подворьях граждан?

ПРИЛОЖЕНИЕ

Образец плана мероприятий

Утвержден исполкомом Городского
районного Совета депутатов
Протокол № _____
от « ___ » _____ 2020 г.

П Л А Н мероприятий по оздоровлению СПК «1-е Мая» Городокского района Витебской области от туберкулеза крупного рогатого скота

Общие сведения

В СПК «1-е Мая» имеется 1800 голов крупного рогатого скота, размещенного в 2-х бригадах: в бригаде № 1 (д. Горки) – 400 коров и 150 телят в двух коровниках и одном телятнике; в бригаде № 2 (д. Высокое) – 400 коров и 850 телят разного возраста размещены в двух коровниках, двух телятниках и помещении для откорма крупного рогатого скота; в бригаде № 3 (д. Отрадное) – свиноферма, где в 3-х свинарниках 1200 голов свиней. Кроме того, в каждой бригаде имеется по 17 лошадей.

У рабочих СПК имеется 300 голов крупного рогатого скота и 350 свиней.

Эпизоотологические данные

До текущего года хозяйство было благополучно по туберкулезу животных.

10 октября 2020 года при туберкулинизации крупного рогатого скота в бригаде № 1 в коровнике № 1 было выделено 10 коров, реагирующих на туберкулин.

12 октября 2020 г. 5 реагирующих коров были направлены на Витебский мясокомбинат для диагностического уоя. При послеубойном обследовании туш диагноз на туберкулез подтвердился. Остальные пять коров, реагирующих на туберкулин, находятся в стаде.

№ п/п	Наименование мероприятий	Срок выполнения	Ответственный за выполнение
1	2	3	4
1.	Изолировать в отдельное помещение 5 реагирующих на туберкулин коров с последующей их сдачей на убой в течение 15 дней	13.10.2017	Директор СПК, главный ветврач, зав.фермой
2.	Выделить отдельного человека для обслуживания изолированных животных	13.10.2017	Директор СПК, зав.фермой
3.	Обеспечить работников фермы спецодеждой и дезсредствами для рук	13.10.2017	Гл. зоотехник, гл. ветврач
4.	Запретить перегруппировку скота	Постоянно	Гл. зоотехник,

	внутри хозяйства без ведомоветспециалистов. Животных пронумеровать	на время неблагополучия	гл. ветврач
5.	Провести очистку и текущую дезинфекцию коровника № 1	14.10.2017	Зав. фермой, гл. ветврач
6.	В последующем дезинфекцию коровника № 1 и других животноводческих помещений проводить после каждой туберкулинизации	Один раз в месяц на время неблагополучия	Зав. фермой, гл. ветврач
7.	Навоз из коровника № 1 складировать в навозохранилище для биотермического обеззараживания в течение двух лет	На время неблагополучия	Зав. фермой
8.	Огородить ферму крупного рогатого скота бригады №1и оборудовать дезбарьеры при въезде на территорию фермы и входе в помещения	До 20.10.2017	Директор СПК
9.	Последующие туберкулинизации крупного рогатого скота коровника № 1 проводить через каждые 30 дней до получения отрицательного результата, после чего провести 2 контрольных исследования с интервалом между ними 6 месяцев. Реагирующих на туберкулин коров сдать на убой в течение 15 дней	10.11.2017 10.12.2017, в дальнейшем -в зависимости от результата-в исследования	Главный ветврач СПК
10.	Молодняк, полученный от больных коров (реагирующих), сдавать на убой вместе с матерями	На время неблагополучия	Гл. зоотехник, гл. ветврач
11.	Молодняк, родившийся от не реагирующих на туберкулин коров, содержать изолированно, доращивать и сдать на убой до снятия карантина	До постановки стада на контроль	Гл. зоотехник, гл. ветврач
13.	Приобрести и установить на ферме крупного рогатого скота бригады № 1 пастеризатор	До 15.10.2017	Директор СПК
14.	Молоко от реагирующих – кипятить и скармливать животным неблагополучной фермы; молоко от не реагирующих – пастеризовать при + 85°С в течение 30 минут или + 90°С – 5 минут	На время неблагополучия	Директор СПК
15.	Доильные аппараты и молочную посуду ежедневно мыть и дезинфицировать	-//-	-//-

16.	Исследовать на туберкулез все поголовье крупного рогатого скота и лошадей бригады № 1	До 20.01.2018	Главный ветврач
17.	Исследовать на туберкулез всех коров и молодняк от них, принадлежащих рабочим и служащим СПК	До 26.01.2018	Главный ветврач
18.	Исследовать на туберкулез основных свиноматок на ферме бригады № 3	До 30.01.2018	-//-
19.	Выделить для коров неблагополучного стада (коровник № 1, бригада № 1) отдельное пастбище	До 01.05.2018	Гл. агроном, гл. зоотехник
20.	После выгона скота на пастбище произвести механическую очистку территории и помещений фермы крупного рогатого скота бригады № 1, их дезинфекцию. Животных вывести в летние лагеря	Май 2018	Зав. фермой, гл. ветврач
21.	Вывод животных из хозяйства для племенных и пользовательских целей разрешить после снятия с него карантина	Через 2 года	Гл. зоотехник, гл. ветврач
22.	Проводить медицинское обследование лиц, занятых на работе по обслуживанию животных неблагополучного стада и больных туберкулезом	2 раза в год	Зав. рай СЭС
23.	Проводить беседы с работниками животноводческих ферм и населения на тему: «Туберкулез и меры борьбы с ним».	На время неблагополучия	Главный ветврач района

План составил: Главный ветврач
СПК «1-е Мая»
13 октября 2017 г.

И.И. Захаров

Образец пояснительной записки к плану мероприятий

«СОГЛАСОВАНО»

Гл. ветврач района
Главный врач
центра гигиены и
эпидемиологии

Объяснительная записка

к плану мероприятий по оздоровлению СПК «1-е Мая» Городокского района
Витебской области от туберкулеза крупного рогатого скота

1. Для аллергической диагностики туберкулеза у коров применять сухой очищенный (ППД) или стандартный раствор туберкулина для млекопитающих. Туберкулин будем вводить внутрикожно коровам в области средней трети шеи в дозе 0,2 мл. Предварительно будем измерять толщину кожной складки, а шерсть в месте инъекции будем выстригать и кожу обрабатывать 70%-ным этиловым спиртом.
2. У свиней для туберкулинизации будем применять одновременно сухие очищенные (ППД) туберкулины для млекопитающих и птиц. Туберкулин свиньям будем вводить внутрикожно в области наружной поверхности уха в двух сантиметрах от основания (с одной стороны головы будем вводить ППД-туберкулин для млекопитающих, с другой – ППД-туберкулин для птиц по 0,2 мл каждого).
3. У лошадей для диагностики туберкулеза будем проводить глазную пробу с использованием ППД-туберкулина для млекопитающих. Глазную туберкулинизацию будем проводить двукратно с интервалом 5-6 дней между первым и вторым введением туберкулина. Туберкулин будем наносить с помощью стерильной глазной пипетки в количестве 4-5 капель. Учет реакции будем проводить через 3,6, 9, 12 и 24 часа после второго введения туберкулина.
4. Телят от коров бригады № 1 (коровник № 1) будем размещать только в телятнике этой же бригады, перевод их в другие бригады запрещается.
5. Для дезинфекции будем применять горячий щелочной раствор формальдегида (3 % натрия гидроксида и 3 % формальдегида). Допускается применение для дезинфекции осветленного раствора хлорной извести, раствора нейтрального гипохлорита кальция, гипохлора или гексонита с содержанием не менее 5 % активного хлора, 1 % водного раствора глутарового альдегида, 2 % раствора метафора, 5 % раствора технического фенолята натрия, 20 % взвеси свежешошенной извести путем 3-кратной побелки и интервалом 1 час, 8 % эмульсией феносмолина, креолина фенольного. Дезинфекцию проводить ДУКом или ЛСД. Аэрозольную дезинфекцию очищенных и герметично закрытых помещений следует проводить в отсутствие животных. Для этого будем применять 38-40 % раствор формальдегида из расчета 40 мл/м³ при экспозиции 48 часов. Для дезинфекции поверхностного слоя почвы лучше применять щелочной раствор

формальдегида из расчета 10 л, хлорную известь 5 кг на 1 м² площади или 15 % эмульсию феносмолина.

6. Биотермическое обеззараживание навоза будем осуществлять путем укладки навоза в траншеи и выдерживания в течение 2-4 лет. Жидкий навоз будем обеззараживать химическим способом (с помощью формальдегида – 3 кг/м³ жидкого навоза при экспозиции 72 часа и интенсивном перемешивании в течение 6 часов) или с помощью параструйных установок при температуре 130 °С и давлении 2 атм. в течение 10 минут.

7. Для дезинсекции помещений и прилегающей территории будем применять 0,5 % водную эмульсию инсектолла или других инсектицидов.

8. Доильные аппараты и молочную посуду будем ежедневно мыть и дезинфицировать струей пара мощностью 200 г/мин в течение 7 минут на флягопропаривателе или 0,5 % горячим раствором дезмола при экспозиции 5 минут. Фильтрующий материал, полотенца и спецодежду будем обеззараживать кипячением в течение 5 минут. Также будем применять гипохлорит натрия, хлорную известь, хлорамин в смеси с моющими средствами. 1 литр рабочего раствора этих препаратов должен содержать не менее 500 мг активного хлора.

9. Летом коров бригады № 1 будем содержать в лагере. В этот период в коровнике № 1 будем проводить генеральную очистку и дезинфекцию. Пришедший в негодность настил деревянного пола будем снимать, слой грунта под ним на глубину 12-15 см перемешаем с сухой хлорной известью (5 кг/м² площади) и увлажним водой. Непригодные доски будут уничтожены.

10. Молоко от больных коров будем уничтожать добавлением в него 5 % формальдегида, креолина или другого дезинфицирующего вещества, имеющего запах.

Главный ветврач СПК

И.И. Захаров

Дата

Литература

1. О дополнительных мерах по ликвидации и недопущению распространения африканской чумы свиней и других опасных заболеваний животных [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 29 авг.2013 г., № 758. – Режим доступа: <http://www.dvprn.gov.by/uploads/download/758.htm>. – Дата доступа: 15.09.2014.
2. Ветеринарно-санитарные правила профилактики, диагностики и ликвидации туберкулеза животных : утв. постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 23.02.2018, № 32.
3. Ветеринарная энциклопедия : в 2 т. Т. 1. А – К / С. С. Абрамов [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич. – Минск : БеларускаяЭнцыклапедыяімяПетрусяБроўкі, 2013. – 463 с.
4. Ветеринарная энциклопедия : в 2 т. Т. 2. К – Я / С. С. Абрамов [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич. – Минск : БеларускаяЭнцыклапедыяімяПетрусяБроўкі, 2013. – 597 с.
5. Заразные болезни, общие для животных и человека : справочное пособие / А.И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 480 с.
6. Инфекционные болезни животных : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Ветеринария» / Б. Ф. Бессарабов [и др.] ; ред. А. А. Сидорчук. – Москва : КолосС, 2007. – 671 с.
7. Максимович, В. В. Эпизоотология и инфекционные болезни : практикум : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза», «Ветеринарная фармация» / В. В. Максимович. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 462 с.
8. Новые и возвращающиеся болезни животных : монография / А.И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 400 с.
9. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа. Республиканский регламент / И. В. Брыло [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2014. – 105 с.
10. Справочник по бактериологическим методам исследований в ветеринарии / сост.: А. Э. Высоцкий, З. Н. Барановская. – Минск : Белтаможсервис, 2008. – 824 с.
11. Средства специфической профилактики инфекционных болезней крупного рогатого скота и свиней : [практическое пособие] / П. А. Красочко [и др.] ; ред. П. А. Красочко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 367 с.
12. Частная эпизоотология : учебное пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / В. В. Максимович [и др.] ; ред. В. В. Максимович. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 628 с.
13. Эпизоотология и инфекционные болезни: учебник для студентов и магистрантов учреждений высшего образования по специальности «Ветеринарная медицина» / В.В. Максимович [и др.]; под ред. В.В. Максимовича. – 2 изд. перераб. и доп. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 824 с.
14. Проблема прижизненной диагностики туберкулеза крупного рогатого скота / В. В. Влащенко [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2012. – Т. 48, вып. 2, ч. 1. – С. 50–56.
15. Притыченко, А. Н. Получение высокоактивного и специфического аллержена для массовой диагностики туберкулеза у крупного рогатого скота / А. Н. Притыченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2012. – Т. 48, вып. 2, ч. 1. – С. 128–131.
16. Рисунок 1. Интернет-источник: <https://www.google.by/search?hl=ru-BY&tbs=simg:CAQSpwIJdJO105S5MIsamwILELCMpwgaYgpgCAMSKKQUpRTeHZYUogrMCMsI3R2vFK4U8T7cKfA-mymLOJY57j6VOfQi-z8aMJOGemsJ4AdRCRHcWa5OxTWxIBzA2m4sGUU8fDRWkWe5sK6kUAPqSAo79uMiK9n2fiAEDAsQjq7-CBoKcggIARIEJzCfgrwLEJ3twQkakw>

EKFwoFYXR sYXPapYj2AwoKCC9tLzBjcm5mCh0KCnNjcmVlbnNob3TapYj2AawsKCS9tLzAxemJudwobCghwYXJhbGxlbNqliPYDCwoJL20vMDMwemZuChsKCGxhdmVuZGVy2qWI9gMLCgkvbS8wM3hyN3kKHwoMY29sb3JmdWxuZXNz2qWI9gMLCgkvbS8wMzB6bGYM&sxsrf=ALeKk03cIIOzYG3QD5UH5U0yY9Qoeglg0w:1593148841815&q=eastern+europe+and+russia+region&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewiYIKn23Z7qAhXTFXcKHWZNBzwQwg4oAHoECAkQJw&biw=1235&bih=767.

17. Рисунок 2. Интернет-источник: https://www.google.ru/search?tbs=sbi:AMhZZivZW hCv4nBL8JvSX4Y_1Plx1--_13fUCKp_1k8CjjVrGnwflhkiW8Vykin8UHAKFeHsExTmhvmOp1DDF298XjFmclRdDeA42DHxf4p4QBGgF-DAmElqFxfigsQDdTqciEkfD5zX2KAmHYbCC8Mhrehxr6A8Ix8c2DxMAb5KU_1UXc1EstfAMk5ZxqFQ-WGZNjUouWCU6Aj_1M0h52Ui8ELghCRRQsBXMfVil3cMdXzJpl_1h1qkQXrq3NZbbHPEjei3Hdy_1t-VOfwLp0JHaUzzPACfGCEHQSAp5UdDJDPm2ZYDCIWW7LWLu0PnQcaAh2CzJadIB4YlZAimehKWn1929qwBQD_124Og&hl=ru-BY.
18. Рисунок 3. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZivS Ns08dVCy_1-Cs-OZRfb6AyZx_1lnMsPYrHD37uAg9Gx0JNnApQFmylEbJtJpKn_1UMiJ dQIsp7Geb47PWpaCKYPrF4-blu1eBy2sU2H3rIKoFYyGhJjk-Md4n2vCNoxs2Q5vja6LQuT 1W_1oxgAJ7037Wdhmo_13beqKulWLDIHKM1vnCJ-d-dJOGq0_1ej6PxyymkdAEtBF8h5OF zC KcLDcgEE-xhBTYBj0pjr2DxljdXkklWXyeCQSm1wAbmCMXXs4W5yO-Mmf-NIw9qIKrlg WAX8feUTU2GGhPNGBq7NmFVrqiSFV9ZKOE-qEKgHYnfAkqzRZStLwNd4w3CaTH d-Ig6K3U8gA&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru.
19. Рисунок 4. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiv8x2krJeh18jJyUVqlQLSlpXzS_1-16fDjeLRFjwVXKYPa43dD06q_16i0v1iXJmu-knaxOUNPzGCqyYarLkLGxR0I8R3OmswFK2DZjmeR4C6KLZ7jqd3zEXdr4OTQ9i6qEcIv3xH91KAN5mhhFdfahJ9nKSG82N0KtldRz865MDZo0RySTvKm-Qxku52ph1UPDonQPEpqFjB7FFfhcfuzT_1_1qc1lr5QjdtDdZuqoMXEf-vWoeXJfGE388Ys_16w1Mf3Yowe9o4Ebg9oXWMIImwrSIIn0MMriER7JHJZf4Xek-I833xw6LBS-yhBBg52Y56jQrlvOXeCdZD0RIVNbu0EFRsAv7qA&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
20. Рисунок 5. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiu0SmUhK C00QQMGcL2M_1I89fyOggR6359fJH4hH2L4xqeW6ajhWcixpQD67Rc9awvZREtqz48RlZu VAgPE5d28Vb1OnhASQxtRJbV6KfNcLcPvyOr_1ysOnpS9ke0RvkN6bfa-DLsaFbG3KbOL Wo1BcfhIBb3gCHqx6cr0BgqpZKOh_1szH5DuPGkWEM8gfVYnO_15Bt5OroYfm3TSGV6f WxgBXC-cdaCAM1OcgY41tRrzKMk9_1p1lNXoiEGuvEbitAIOS9dS9ifnPkR0PBmlfVsAt E3-LU72d1eVdh3TxlQdVl_1J8A9fls86QFHxwwsMAmoDA2tYAOd7dzBsspP3IsfD5dwloQ &btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
21. Рисунок 6. Интернет-источник: https://www.google.by/search?sa=G&hl=ru-BY&sxsrf=ALeKk01XIfSmPeGHp7495Z46c_XwO-DfSA:1593149678740&q=%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B8+%D1%82%D1%83%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%B0&tbm=isch&source=iu&ictx=1&tbs=simg:CAESpAIJFwEzlu7at6IamAILELCMpwgaYgpgCAMSKLcLtRWyFbMVrxW0Fa8WsRW1A64VoTffKcQpwynPIeAhlCKeINkocKaMKhaa1OA2wX27VnWkU7V2mPPEiGXOQJL9-zKbz_1fFAxln5oA0EqcPCORX6AwG0thyAEDAsQjq7-CBoKCggIARIEW4k27gwLEJ3twQkakAEKGAoGZnJ5aW5n2qWI9gMKCggbvS8wZHhyZg odCgp1bmRlcndhdGVy2qWI9gMLCgkvbS8wMXNmYjUKFwoFY29yYWzapYj2AwoKCC9 tLzBjdHN4CiAKDm1hcmluZSBiaW9sb2d52qWI9gMKCggbvS8wNTB2bgoaCgdnbGl0dGV y2qWI9gMLCgkvbS8wM2twbmMM&fir=PK8qTaNCUXLI0M%252CVPU5woLO0As-

8M%252C_&vet=1&usg=AI4_-kSx_tSxyV4s3-
nwpwW9Vp5alUpQ4Q&ved=2ahUKewjJgLOF4Z7qAhUGxYsKHaSbDngQ9QEwCXoEAg
QEg&biw=1235&bih=767#imgcr=dZ_xT3uNe7GF7M.

22. Рисунок 7. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?sa=G&hl=ru&tbs=simg:CAQSsAIJXik0OT8FVfkapAILELCMpwgaYgpgCAMSKJULkwvZAesKkAu1C48L-grODJELijSMNPloizSNNJU0oDfOM783licaMKXqDDTXvPFgDFWZSTsXYmRalApcgmhVZ3gjp1ikH62_1GtX690Jr8-UOvZYsCtcfdsAEDAsQjq7-CBoKCggIARIEsGqMlgwLEJ3twQkanAEKGAoGY2lyY2xl2qWI9gMKCggvbS8wMXZrbAoeCgpleWUgc2hhZG932qWI9gMMCgovbS8wMjV6cDJzCiQKEW1hY3JvIHBob3RvZ3JhcGh52qWI9gMLCgkvbS8wM3JiZjYKHAoKbmVlZGxld29ya9qliPYDCgoIL20vMGQ0Y2MKHAoKZW1icm9pZGVyedqliPYDCgoIL20vMDJxZngM&sxsrf=ALeKk02y7M0X4TSxb2sjK_FxcfbkD4IjHg:1593150602683&q=circle&tbm=isch&ved=2ahUKewjvg_y95J7qAhWdAhAIHWdQABgQwg4oAHOECBEQJw&biw=1235&bih=767.
23. Рисунок 8. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?sa=G&hl=ru&tbs=simg:CAQSpGJJK7w0eBO-Y0AamgILELCMpwgaYgpgCAMSKJkZzBnWD4UP1w_1fBcwbzRvpGYkGlzb_1LJE1yiWwNs0hmDafKLM27TEaMLguh3XIS11gMlmq4iFrObwFkLu39VC3qp_1NJwf26ziVjY4xH1OZ7C0rxA-xbaTq6CAEDAsQjq7-CBoKCggIARIEyxz--QwLEJ3twQkakgEKGgoHc2xpcHBlctqliPYDCwoJL20vMDIxNnZtChwKCnNrYXRlYm9hcmtapYj2AwoKCC9tLzA2X2Z3ChYKA3RhbqtqliPYDCwoJL20vMDM3enNiChcKBW1ldGFs2qWI9gMKCggvbS8wNHQ3bAolChJb21wb3NpdGUgbWF0ZXJpYWzapYj2AawsKCS9tLzAxNHf6cgw&sxsrf=ALeKk02ijNs3gVnkmo9dzcYPv_FAhOExSQ:1593150733289&q=%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5+%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0+%D1%82%D1%83%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%B0&tbm=isch&ved=2ahUKewiazZ_85J7qAhVHtIsKHfuWdm8Qwg4oAHOECAkQJw&biw=1235&bih=767.
24. Рисунок 9. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZisvu1mVbhrPdimBbJs9X9KMI2cazCsKZfUfcxTeYiGnR5sCmOwJjoD63A-0fFlnDC7JB6ijVMk9uD1e3WG9PyHITdEoKC2tU0TsGsZfV3CGFMhmdRNRTS9OE7J-rOLVQkxuOxSLpNgro_15eAOxKNf9qSEpprSXF_1KnIk_1hhNzzJPx-OLPZXoeYhQucgVPYUgUrGIBGrf9wPtDUZwfkJm8-zhqsEftfTfxDaLpbVw0Qy58MJc98jaGcVNIGlzLuc7x2kL7UmpBxoGztEgHFW2Ih7vdBxDdx_1gc2-5Pw40ZFjTwAbX3c127meHZ8rp0OUDERxynyig5OKJoXZh6EuRK7bkvzvQ&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
25. Рисунок 10. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZitGjBzfhAwzUGYLAaIW1AZHHhuQ_1OW7s34uBWQOYBSRFn0QZMwVTdcnZfYHAK3CCsbCb4q_107YSHt8QNORtRj0Q0Dcra3HpkIqFH9811X5_1RWFen-m2R3uZKuE1H7aWvaa96F1NKCiuuMhq0oHh3xhuS0_1sxz_1poZIRhe79QaegwzE7425gDuncl9m8EfeRS1leKi3LhTOI9inaAdDIqHozKQAC-3wo1a80MZQRTjFFcik46KHm3IaN_1SRayd7wnhFdpUUPWBJQ-NTKgdog2_1sJNCdPJ59FWZvqj8c8iE-9NqelfFQZKo4-rSDOjFtHSNnm5KgtOYjI6zeNCMe_1xl0-atdw&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru.
26. Рисунок 11. Интернет-источник: <https://www.google.by/search?sa=G&hl=ru-BY&tbs=simg:CAQSnQIJep4PjM-nGPcakQILELCMpwgaYgpgCAMSKNsC3wLzCc8J0AmFCM4J0gndB->

4DpiLXNMs06j3KNJQi5TSnJ6knviEaMDjPjV4uZa53hJOtehAqdDkCqZ-
TWcpOqGoByjj0QuyRAON3FRxHIEBEzbVJk9YSTyAEDAsQjq7-
CBoKCggIARIECA5tqAwLEJ3twQkaiQEKFGoEcG9ya9qliPYDCgoIL20vMGZycTYKGwoI
cmVkIG1lYXTapYj2AawsKCS9tLzA1djFxnwoYcgvldmVudNqliPYDCwoJL20vMDgxcGtq
ChkKBWZsZXNo2qWI9gMMCgovbS8wMnAxNm02Ch0KCmFuaW1hbCBmYXTapYj2Aw
sKCS9tLzAxOXQZ2Aw&sxsrf=ALeKk00aDQYajWBbriheUL9QvWMdkOk4w:159315125
2343&q=pork&tbm=isch&ved=2ahUKEwi0nODz5p7qAhUGr4sKHZQ7CNoQwg4oAHoECB
UQJw&biw=1235&bih=767.

27. Рисунок 12. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiuUU4LL_1PBI407eZFqxTBjZr7WAVs4H_1ycp3TGRJ19QerSJHsD_1coFm94ceo5EvoTQkxIH08YhGRw4KxzEWalbSY9PwL1OK9TTiRK5iCkxow554li61dfpOYEvhGT-2Bwd8eze6jetYxGFcA_1Hoc1SSxe87-j7jYhm_1sN9SM2KsoHQJcPYooiURwJtbwsaqqPYqIpbkGVUjS7s0WhTq-JITwkLeq5GOjV-k1jSSB3gy8KHuQlxUNTIsTi6HzkHZPdHkr-Le5pWotRBC7ZotAOc2rkfaTrzFRMGqeUzueQwWJi73A3vwwm24YG1khQt6HjqFc1kh1LwqNUOkIjh-dV2QkxFg&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru.
28. Рисунок 13. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiuYQAgtanrt2P-A7dxcH5Yy84JXZuUyaPx_1dHqXZrRrxobnPMPSybfBnBlg-w8pca7AJrLiyrGyErK VWnt2cJyAT7FaLDBwLUmIQKPC-2lOr-HOVvVyvPCvisnhnKJUaTmhp-345v_103n0Z6ygM-r0zEHAXivwaY2XRUSz8VEVt8bNnAS-FQ7LL0YUNo2NJwnWjeXFvXLRQSnkUwqImSm-gFl65x4ZEf0VC_1_1ViW4tCJmE0Dtee3UvKpK9Zv3b5N-Pg93wsUzEmLpRNoXAZldyoCQ6saliBY6b-AhR7NB6BacX8hOnhh2WUUhItVx2D5QG11peJRPgef3Ew3zy66O0A4oPfqA&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
29. Рисунки 14-16. Фотографии авторов.
30. Рисунок 17. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiuubFlriqOTQTbBECba2dAB1X0_1EmLQvQmOpDvZihpyYN0tG_1TmcWmW7hEJNfhaB0zDm8QcBmndDZvYQG5jh2UIQPKVI0Nw5gRGwSWakZh3kJbpHzMsJlcgPoI4AONUGI9swm5oSUq4cS7h1NxiEGmQp-wjHrHillsCjYFtJhs1PQ62MsguplsbAVwmcGMez-G7yi2X2vRlq_19jxhLdYpXAvkXGunOrdgeDfcRxl6Iy2fB7jVmdwjJ0YBfj7sLh18Q7Pq6doIJAd-zPAsn8mm3ktXn0oZbWeCb82i733rl6H9k88EmXQyiUznsOnBfV9XWrWycUc-o0Fde9Ua4o2cteEBHjC2Q&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
31. Рисунок 18. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiu5eLnIzZQHztDPTfK7Ke6-EQn1ms-ktVj_1bynQKjXPzeYCiZzDFyvgrXnNpcccvV4uoARXa8zRBpeC2AQNbYkaSDWJOpU30ZnbuFVKPDpgYfMnilX6YV7zcfF8pNKUTRToRM6PELNNkmrZ0b1pzQNHynF6EBoTmYnEnJj7L92uSlW13-MCpv6xL67TYGnIO-2bHbRdpsCDnNTHg9XgBdcXsW3Kfs8zGHsq7IIsYjYpyqR5d9E8GARAc1BNh1GSaYVe8jtXpA48XVEcJzC0Q1p3oZZ-2Fa69nsWQ0NVYeoSx8b71sTjZo3AdefU_1uVpEeANU07OmrGYb5SmLKsMn73TxiNmrQ&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
32. Рисунок 19 а. Интернет-источник: <https://www.google.by/search?sa=G&hl=ru-BY&tbs=simg:CAQSnwIIdKqHV8amMrkakwILELCMPwgaYpgpCAMSKLUFphaoFq0WqR>

asFqcWhQWpC7QFoiKjItE3lYeals8phSukIqgimSIaMIpa8r4e0io-
LRYZya0WxOh6_1SulAVFpm-iV3HBNZ3cE9SLI59O7NH2KbF3aOTJfTSAEDAsQjq7-
CBoKCggIA-
RIEmJstsQwLEJ3twQkaiwEKGQoHc3VyZ2VyedqliPYDCgoIL20vMGNkMjUKHwoMd2lkZ
SBzYXdmaXNo2qWl9gMLCgkvbS8waDRmZzUKFwoFaGVhcnTapYj2AwoKCC9tLzA5NV
9uChoKCHBhcmFzaXRl2qWI9gMKCggvbS8wYl9sNwoYCgZ0aHJvYXTapYj2AwoKCC9t
LzBtaHk0DA&sxsrf=ALeKk00lxxuum_TpQX4RzNuZNUvJ0UuuJw:1593152255014&q=sur
gery&tbm=isch&ved=2ahUKEwiAt-

33. Рисунок 19 б. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZivHazDkXDXV6CYdlLDOHfNTZI9xjhWZa3IDZvioT7KWBbByYKVG5SufZm4BP-Mv31GFaJe_1UpTTTtwu873-Pn4uk4CnmuQsajgvWXefYcdWMQyJW3YS6q4Ly-09JH_1gh8uP9iCmZd93gpwqjxa96QBzbSgfH2JC6fqhH3WkljzN1j02sUs6nfWrFD7PBg2h8ea1Fv0JvgorMXbopTF8dbJo9TAFgb57z55iMpe1EI6BN3oIy3KkOEeo6gR6Vbk03rm6iF9KbnuxdjKi0i69EkP_1UtxNK0-veN4S3K65w7x3zieR6Yslj3OqWJFt35Pi35z4dDZAOEs4YVfXLY-xq5DB-R6M7g&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru

34. Рисунок 19 в. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZitcFfyMi0beOYmaIBDov9dLn4LhHVk61bTNI3zxcNVFuRdSBL2KT3pMDvoCdy2efaxH3h5KwGlpim4jmWae9EDu_1jTsWw9smk40Edjtz8EZCjL7CIKDi_1sReBaoeMz0PFwgYXvIcwGjxNFAHW15YK61DYCy7foZX4lGWxipe8qv3OOlmr0l5fNJYifTnS0aMIH3V2kxw-CI-HIZlnBQxmsvOs8LiwEzqjBKp65DfVukQy_1tLqp0_1pkUvJg3MRqzV_18dsPpijo4Mz261Z3z5W8deDWXLYc8E0d_17dQ8qZIR9QBQfjkUFJZ9PMPkY8eS0hNHbA6N7kVfPKf6is4teDma3gloQ&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY

35. Рисунок 19 г. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiusm6mYwSsO4vWoKAeWMLO-hVyTqJQ5tSNaW6Anx0HIN7h-qI2lA38BB0BitxIr9sP44Ieivmp2JBm55C_1GBUNnm_1RaB_19sD3W6r0Lns1bV6h9os5wxJHjCVX-I9cpMDieSZzUZ68OFJ5QdKn6oXrbfCU5o8QZIFGb34N0b_1L1w2kVHZ-panfV3N1caOjWwf7NH_1aCeysZglyGshg3xBHHguJykGmnZdBAxfpXt3sY03AUdwZM62qIVt-Bo2DOSbKQHgQ1sZQn3ej5CRiU9ioB5JztHaEk73wXyACl0ftBWtbwy72FUPeWWkGRD08Nmhdh4UgljC7Qz231O3PBQIMZwvKsy-fA&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY

36. Рисунок 19 д. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZisvnyE27rE1xKpT-Phzg_1NrxQyOL-BbVARSGn2yHRhRWaLWZfBPOcF-e3aH2Q6NisSszh6zxis60NiVxm3uezBPQQZ30J1P6E6_1sWIfnPy-tiqeyV6Ujz7DNcM7obNwNXxmtM_1e9W-LgvHc9iHhwNiBZfDYn5vAkJZeH_1lMqAVa74ILtvE46oXJym2fv0VTZOIa3AJ1m_1-QVA8tv4nTuV2WcWJEM8VAlIxe9-MjoJTV3ljC4oAD8Tawx73UOXMVz-2n9HzCzXRrOyVOanbD1Ijk7iFb6Fvcr0xLqQffn0nxU9WrGaErXp0e2iegTZL7yKNgEFNW0A77PU0XSnc7rLagYVI-Q&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY

37. Рисунок 20. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZivjxjT5ANJoNLYEpjAGidoLW77TmBWz2pnHWXDo8CWjisJpFPC6jJSzhmuWf83rqjcinqpkM5ZXYFxDNcM3gouktPJUGvIug9uKionC8U9bftqG3iADNgppFSd-ddvji2k2qa8XVn06d55lmYqB_1pRzHrjRDD7ulgC4nq_1KS66q8lmDigxXEV9UnMRN_1rDBsZ868crT2XQ3ucLpj26iOebQiUhvEXnRdAyOHwoHalBBZ46Q7hegzCvmZJX1C_1Ql2UYy6tYBfBNNktwk_1e5LBrq57wxWDoRCIUxIN9XBF-fJV6iUccgQKZEMTARNcPnGUlmiBf7FOjgNimWwuhfyH4IWQGFPeQ&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
38. Рисунок 21. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZivcNMSucJDolhJc29FK2lem3AErehvg3Gn9YRRI9wlD4mSI_1K4q-tBoaiq1d5Uriusy1Xp3t8mgpfTPWoL17biPSjM-LOvuM3Fxn1L4vjVQiAiHvqpgL3uLsE4IH7Uyn-V7caQ1kTEiH6kieG4-J06EvZNwBTH0i42bqMT42Itw4FfTvNcT84PeUVGzcE7IsGa2iOGqROB1D_1Yn_1Afv5HRaLUH95B1SO3PQFuKgmWgw_1nuGXYy71337UAJ4g2mFkLZED7H9GgaW3bYJc9q8RRAwUac5nbd3V_19rUbWoy3_1ZLaxb1CHal5U9ZQFUVQgISh1wPZKzCYmu5jmMuvQupPMTEwI5ag&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru.
39. Рисунок 22. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZitOJSi5z_1Pl2d0ueWtchhSWa4Tm7TpF7QbS5azJS49Pz4UzQP0t1oEM2CeqR2g4_1ChP-1HtIGH-aoKy8-znauq1fd3NFh0_1Fh0bXlBmnHT52Mzym2Sa-RCSAxOCA225JlDAPJg9yErTKZsxQ1PECjXcJvYQHRRMtDOEuY1aCZ4yyOEVw_19i_1GFxUTDroO1XZrHXPIHBhJe-VX7rtmZzZoA_1USyzPtB7lU2Af2ZRNh4wA8xHtySSprdT6qfmKBPqfD-zbX4BpFg5YyAue9pMX5uhCU8k_-11Ckva_1WjD1tWcXtZnmnIr_1AhZqqC3VW3T3mofl-kfARdwoZrVhTeTVtg284IGw&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
40. Рисунок 23. Интернет-источник:
https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZitySHWGssHAWvIStQLD57jbetmkXoJ0N2OPf3YuMgrh3eHzEXEI0EAXgxE2D6-Hf_1h8b1Ce0tQOyu5MxgBH0cvyPPSspM_1DvMN_1Gd4gjvUI5MXs2UjXpWVODNvfrdxAVZEopsQmF1nrslZ7svKDD54KPJzcmrr368HxTs8PdEBfTmFTwYNAd8fmGaUKxJavywh8FCsN-Yx8ImUP_1T6kdbFBlcTWia1avfG5bq9ySMOjV7XOFKAoR1yk1ux99hAsRZvnR_1hAH-SgobE2O_1-KwGWc3mCBskApG1V8pzXwZTOaTI2EgNBG8V04VqmHoyCsOsF_1cq01bgdHxYZaWtldpt4tpxUw&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru.
41. Рисунок 24. Интернет-источник:
https://www.google.com/search?tbs=sbi:AMhZZit6YqpFnFuuoVR7xJCMkCYvza0L3Mg8jIRfa-y0LNWh-bYnVgR_1cBWsjnoyTQNPdNUCaBb58jEeuiAMQ6C2MyuVTGQZKQ8xuNXJlweaTMB69QmzITaJHc2hMVefV-TkCi3L4EP_1Voqq0c2ddQzyoPaTXpLe4AsXr--AoEJo2lSBG4FwaM55tstvULVaXfdrKq-MS8kyNacnw-YunqzxvRD7YjFpEljD9E19Gg7DJ46JZDyCeOCsWSGNSM677DHLzNdP-aS6lXTwEpinQErX1Nv8c95EnoGhQmm_1msn9_1HPwIFEGa90nn2KaG2ueGZSycOHpvYK6GcfiGocGc-uEzZiO193zFA&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl

=ru-BY.

42. Рисунок 25. Интернет-источник: https://www.google.com/search?sa=G&hl=ru-BY&q=aircraft&tbs=isch&tbs=simg:CAQSkwEJ6oW_1gpSXkDEahwELEKjU2AQaAAwLELCMpwgaYgpgCAMSKPUG7AbpBqIH9wb2BskSvwKzHfASqTalNKY0qjaonLY2uDa3Nqo0lD4aMCOsQ2oh26Yjh2KaU1scYZA5JPqDM8i53wvBpml8WW14noWCddIaSHYBUqluxbBByAEDAsQjq7CBoKCcgIARIEduIE8ww&ved=0ahUKEwj0jonboIzjAhUMCZoKHXIIA4cQwg4IKygA&biw=1236&bih=767.
43. Рисунок 26. Интернет-источник: <https://www.google.com/search?sa=G&hl=ru-BY&q=calipers&tbs=isch&tbs=simg:CAQSkwEJ8UfqtqDTgdwahwELEKjU2AQaAAwLELCMpwgaYgpgCAMSKOgm1gXkCtQD5wzTDN0M5QreDMcX4SbaNdg1lzXNNYk-zCaOPo0-tTYaMFo6VrTDilp6i5JCZT3TJ9Dy-xZTKgF13bk74PinCWB3URQePuA6k93HhgOLymMqgCAEDAsQjq7-CBoKCcgIARIE1HmNfQw&ved=0ahUKEwj1s8GJoYzjAhVmw8QBHTVzDiMQwg4IKygA&biw=1236&bih=767>.
44. Рисунки 27-28. Интернет-источник: https://www.google.com/search?tbs=sbi:AMhZZivGkd4ensU9jOLRw1N8GfS81QIbNuQQ8ZFMXV6201V_1The58KyqMOhPD5TGLKWvcUg1ko5l2lQGMfoZX-pi0J6KhAmix3EhNuN0VKhMg9DND0az3pP9XxjrHEMoloN8l8XpmJMctwWDWYUHVkMITU5kryWGSFRjIBTIPOOSuq89dz_1GC_1SSvsDBjm3MlvdMxHs4agYXfqyv1GF6pFA4Me4CjUL4lUsD3c5ginvcTWHtMpINruua070Qs0oV2YcVYElwAEzSgKfcsKE_1ljOAerE2bK-YZFMJ-HWylwb40HMoJspia3vls6zw3igef1saBDmeSmAPjYymvbV-LkmzyjYmlQ&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
45. Рисунок 29. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiu_12D3HS0qJQsxmjKiHSSw0yrM5T2KP-cmOSu8S14aSwioHemQMd2_1co38BrvLaTriF_1FzLs-moovPGkhc0EAwycFM0wrgdYfyLiTpc5ghX0fBZ3R4xAL4Z8NpPAFYHVznUU1zfnpbBpVjglchW4eb8LpEsHByMVmmrIfLKo56ADpjhvsZKyFdAFyt2BvfbRVQYPzkiztf8GNQqlWQEAMNERJ7PSf7w8KcjNRBgLbGB4fRuKO5O1zm1Fsmz5BO2kNMTB9RYoMuTvPWj6iOU6ue7EPd9OOWzDApr37En7oOtx76hBxRRrtSbT1hdhpx7OluHkSxRcgG-srOy0pc1epEfeWJf0g&hl=ru-BY.
46. Рисунок 30. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiuC3vJDGiXFJS1xlO14-_1Fz782XB-i8CVI_1iKvi5X1tEVYlp5EZVu1NrhNHnaZRQuqi4VVo4aoEesU3QWvjUVrUuLY-yXQwUegd2GIMdys7IPFfLcTeZ-XSlfWcOipCcjUBONT16Uo3GZpBYBtvrEddFGgy3vxtFZvxbJBFiKRLalZWUKvw2HwdwMaJa-qyF_1cjTLh8SW8XlzKle3M5qtw7tdXyYiqGMA0C8XNLEqYu-O_1ObxgXr5HaQ8zvSK_1YDc97ukm4EFPTZ-rsAtZnvDyk1_17oxHhX6iiGX45YlmczkDAoG1ajX-UETXZNWBXSq7r2RdQEj1Z-9EmeKXE6wS0X5PF2xw&hl=ru-BY.
47. Рисунок 31. Интернет-источник: https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiu9VFGRrthMtRIZPLN4e5-ytXpD-_1oaI7skpelEzWvpVFa_1YcA7jxdgSNfurmfdHiFbnB2cNizJTqSQHN5ZQjY8tA-NkEwYTuWKQ4IplHCbKBI-1G3Ihrs-xn-xfS1UBAKCSUasM3IMtvHM0WffV-FZyne2GV_1XbtwJHX-uHAL288R5rpDgO79HO7KUGCOG-d9XnmwdwCdoy19694Qik5ha1Zerf9bH3Cf49MySZ44tRgBNmgAMG6V-kYUnY9B72aA-OHNgWuRoFuhtOeB5vyLtZ_1pKKBIBmdee-ulbEnbaaOpgxnFX64Jaj-vjd_1xn7k9efgpNDt15o0h5WmU_13Ut8YU8WrOw&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY.
48. Рисунок 32. Интернет-источник:

https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiv2szIHqYn-Bro3Z2xeybjxQ5g8Vtq3vKRUCIMK0JFZYuqwBTq2hbhcyYVJemoZjahA2MZv7ZuGhRPG1iCDLOt7LprDiQS2pt59_1ZCJYBTv0tDmUkVuuphjIxI_1kEymT2eAVof7EYohvcUa2-WfalJcLbF6gimpGjA-vmNRLYfeMHMIAcwpDOFuXpdyOclLAqKoQhceQf_1wBLhtbQ3yHCTnquP7HAAPkEI0p3hW3D9Hl4TeUz348bf1c4GYsRqac3m3DzdM7lhboHCmWzVOntzN_1H1_1S--DMGJkFyBerUuW9Y2DBooxHL_1pF0MDaB3xRop56s5w5e48izWWc45C6peoKcYCw&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY

49. Рисунок 33. Интернет-источник:

https://www.google.by/search?tbs=sbi:AMhZZiuxxjcTqBqwx5iubg7zYWX48szro2tX5wKdONaXWnSSnPG7VYdz2gLcz-yqtonEFf0ZjhSr9D1pbFZkkih40wMqofCvjNH4SyJSO1AW-AM_1z4zmE7FsgIrdOIxuQoU0hZ0RBsZaUD08j55yYkq4wBbCTkYojPnHficnJG5f0DV-CB0EOdhzh3nlTDLwvGXgOPFv_1jAs6xWFRtpt4dmhoBgV6jNOrniFDYMPNWPkXEQGuwrXvZOjHurlQjxjqDukiyqwQ8pU1QcsS5uES3v0MHZkqA8tLoNEN2A62g3Xp2zgV0OgucSmH2Cvj44pTLuu2cTdUCbwwEhSX0crjpPIpRp4cKt0w&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B5&hl=ru-BY

Учебное издание

Красочко Петр Альбинович,
Максимович Владимир Васильевич,
Синица Николай Владимирович и др.

ТУБЕРКУЛЕЗ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск П. А. Красочко
Технический редактор О. В. Луговая
Компьютерный набор Н. В. Синица
Компьютерная верстка и корректор Е. В. Морозова

Подписано в печать 12.08.2020. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 3,75. Уч.-изд. л. 2,83. Тираж 75 экз. Заказ 2067.

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>