

2Лекция (4 часа). ГИГИЕНА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЗДУХА.

Воздушная среда представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих факторов, среди которых важнейшее значение имеют физические свойства воздуха: температура, влажность, атмосферное давление, солнечная радиация и электростатическая зарядность. Физические свойства воздуха имеют большое гигиеническое значение, так как они постоянно действуют на организм и влияют на многие физиологические функции: обмен веществ, газообмен, теплообмен, температуру тела и кожи, физико-химические свойства крови, продуктивность животных и т. д. Температура атмосферного воздуха колеблется в широких пределах, что зависит от интенсивности инсоляции, продолжительности светового дня, времени года, широты и рельефа местности, высоты ее над уровнем моря, наличия холодных или теплых ветров и облачности, водных массивов, растительности и т. д. В нашей стране в районах обитания сельскохозяйственных животных наивысшая годовая амплитуда температуры воздуха составляет около 120°C (Верхоянск).

Гигиеническое значение температуры внешней среды (воздуха и окружающих поверхностей) состоит в том, что она оказывает огромное влияние на терморегуляцию организма животных. В зависимости от температуры окружающей среды организм приспособливает или перестраивает свою терморегуляцию. При понижении температуры увеличивается теплообразование в результате повышения обмена веществ в организме, а при повышении температуры воздуха до известных пределов понижается теплообразование и увеличивается теплоотдача.

Воздух всегда содержит водяные пары, количество которых меняется в зависимости от температуры и скорости его движения, а также от физико-географических условий местности, времени года и погодных условий. Обогащенный водяными парами воздух менее плотный (плотность водяных паров равна 0,623), чем сухой, поэтому поднимается в более высокие слои. При определенных условиях водяной пар конденсируется и переходит в осадки (дождь, снег). Ввиду этого содержание водяного пара колеблется в воздухе в широких пределах, и он является самой неустойчивой составной частью атмосферного воздуха. Основным источником поступления водяных паров в атмосферу — испарение воды с поверхности водоемов (особенно океанов и морей), почвы, с растений и др. В воздухе помещений для животных водяных паров, как правило, бывает больше, чем в атмосфере. Помимо влаги из атмосферного воздуха (около 10-15%), водяные пары поступают в воздух помещений с пола, кормушек, поилок и т. д. В больших количествах (до 75%) они выделяются с поверхности кожи животного со слизистых оболочек дыхательных путей и ротовой полости, а также с выдыхаемым животным воздухом. Так, при оптимальных температурах воздуха помещений корова массой 400 кг за сутки выделяет до 8,713,4 кг водяных паров, крупная рабочая лошадь — 7,0-8,8 кг, подсосная свиноматка — 2,2 кг, овца — 1,0-1,25 кг. Значительное количество водяных паров помещения поступает в воздух с мокрого пола, стен и потолка. Это составляет приблизительно 10-25% по отношению к количеству паров, выделяемых животными. Наблюдения за динамикой влажности в неотапливаемых свинарниках показали, что при 90% и выше относительной влажности испарение с пола прекращается, а с понижением ее до 70% резко возрастает. Влажность воздуха характеризуется различными величинами, или гигрометрическими показателями: абсолютная, максимальная и относительная влажность, дефицит насыщения и точка росы.

Абсолютная влажность (q) — количество водяных паров в граммах, содержащихся в 1 м³ воздуха при данной температуре, или упругость содержащихся в воздухе водяных паров, выраженная в миллиметрах ртутного столба при данной температуре. Максимальная влажность (Q) — предельное количество водяных паров в граммах,

которое может содержаться в 1 м³ воздуха при данной температуре, или упругость водяных паров, насыщающих воздух при данной температуре, выраженная в миллиметрах ртутного столба. Относительная влажность (R) — отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах:

$$R = \frac{q}{Q} \cdot 100\%.$$

Дефицит насыщения, или влажный дефицит (Д) — разность между максимальной и абсолютной влажностью при данной температуре:

Точка росы (Т) — температура, при которой водяные пары, находящиеся в воздухе, достигают насыщения и переходят в жидкое состояние (конденсация влаги в виде росы на холодных поверхностях).

На величину гигрометрических показателей больше всего влияет температура воздуха. С ее повышением увеличивается абсолютная влажность. Между температурой воздуха и относительной влажностью существует обратная зависимость: чем выше температура, тем ниже относительная влажность. Последняя характеристика колеблется в помещениях для животных от 60 до 90%. Абсолютная влажность увеличивается по направлению вверх, к потолку, а относительная, наоборот. Дефицит насыщения растет с повышением температуры воздуха.

С увеличением дефицита насыщения возрастает скорость испарения и повышается высушивающее действие воздуха. Температура точки росы возрастает с повышением температуры воздуха. Точка росы свидетельствует о степени насыщения воздуха водяными парами. При высокой абсолютной влажности и точке росы ниже температуры воздуха, последний становится перенасыщенными водяными парами, которые выделяются в виде мельчайших капелек, тумана и конденсата.

Гигиеническое значение влажности исключительно велико. Влажность воздуха наряду с другими метеорологическими факторами определяет климат и микроклимат и поэтому оказывает на организм животных большое косвенное (через погоду, почву, воду и растительность) и прямое влияние.

Непосредственное действие водяных паров воздуха состоит в том, что влажность окружающей среды влияет на теплорегуляцию животного организма, и в частности на теплоотдачу. Роль влажности воздуха в теплообмене объясняется ее влиянием на степень испарения влаги из организма через кожу и дыхательные пути. Через кожу влага удаляется в виде пота (транспирации) и в газообразной форме (перспирации). Степень испарения влаги из организма зависит от окружающих его условий, прежде всего от температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также от состояния самого животного. Высокая относительная влажность (более 85%) отрицательно действует на организм и теплоотдачу как при высоких температурах окружающей среды, так и при низких. При оптимальных температурных условиях содержания животных на испарение влаги затрачивается 20-25% всей теплоотдачи.

В воздухе с высокой влажностью или насыщенном водяными парами невозможна теплоотдача путем испарения. Поэтому большая влажность в сочетании с высокой температурой и малой подвижностью воздуха тормозит теплоотдачу и вызывает перегревание организма, или тепловой удар. В теплых (температура выше оптимальной) и сырых помещениях у животных замедляется обмен веществ, уменьшается аппетит, появляется вялость, снижается продуктивность и устойчивость к инфекционным и незаразным заболеваниям. Теплоемкость влажного воздуха в 10 раз больше, чем теплоемкость сухого воздуха. Поэтому влажный воздух (по сравнению с сухим) при низких температурах отнимает с поверхности тела большое количество тепла.

Таким образом, сочетание низких температур и высоких степеней влажности резко увеличивает теплоотдачу, вызывает охлаждение и простудные заболевания животных. Осенью, зимой и ранней весной при содержании животных в неблагоустроенных, сырых помещениях часто отмечают такие заболевания, как ринит, бронхит, пневмония, мастит коров, желудочно-кишечные заболевания молодняка и снижение устойчивости к заразным заболеваниям. Исследованиями установлено, что высокая влажность воздуха в помещениях способствует появлению паратифозной инфекции и бронхопневмонии у молодняка, а также кожных заболеваний животных — стригущего лишая, экземы и чесотки.

Содержание животных в помещениях с высокой влажностью и пониженной температурой ведет к лишней затрате корма, снижает прирост и продуктивность животных; у овец ухудшается товарное качество шерсти.

Меры борьбы с высокой влажностью в помещениях для животных. Исследования научных учреждений и практика передовых ферм и комплексов показывают, что в животноводческих помещениях влажность воздуха можно поддерживать в оптимальных пределах. Мероприятия по устранению, а также по предупреждению высокой влажности воздуха и сырости животноводческих помещений должны осуществляться как в период постройки зданий, так и во время их эксплуатации.

В период эксплуатации помещений необходимо устранять или максимально ограничивать источники накопления водяных паров. Следует своевременно утеплять холодные стены и потолки, чтобы на них не оседала влага; регулярно убирать помещения и удалять из них загрязненную подстилку; применять влагоемкую подстилку; предупреждать разливание воды, а следовательно, и ее испарение. Надо также следить за исправным состоянием средств жиже- и навозоудаления. Особое внимание в борьбе с высокой влажностью в помещениях уделяют вентиляции воздуха. Исправная и хорошо действующая вентиляция снижает влажность воздуха помещения — наружный воздух поглощает пары из внутреннего воздуха и осушает его. Более эффективная мера — применение электровентиляции с обогревом приточного воздуха в калориферах.

В качестве подстилки надо использовать гигроскопичные материалы, в первую очередь сухой торф, особенно сфагновый. По данным А. К. Даниловой и др., торфяная подстилка снижает относительную влажность воздуха в помещениях на 8-12%. В отдельных случаях для уменьшения влажности воздуха помещений можно применять негашеную известь в порошке (3 кг извести способны поглотить из воздуха до 1 л воды). Негашеную известь насыпают в ящики и устанавливают их в углах помещения на такой высоте, чтобы не могли достать животные (мера против возможных ожогов). Кроме того, негашеной известью, тщательно перемешанной с опилками, можно посыпать полы в проходах (ночью и в перерывы между прогулками животных). Этими приемами удастся снизить относительную влажность на 6-10%. Приготавливать корм и кипятить воду следует обязательно в отдельных помещениях. Для снижения влажности в свинарниках и поддержания чистоты в станках или секциях кормить свиней влажными кормами надо в специальных помещениях («столовых»), изолированных от станков капитальной стеной, а в теплую погоду — на площадках.

Движение воздуха зависит от неравномерного нагревания земной поверхности солнечными лучами. Вследствие неодинакового скопления воздушных масс и разности атмосферного давления в различных точках земной поверхности возникают восходящие и нисходящие токи воздуха, которые перемещают воздушные массы, как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Скорость ветра (горизонтальное перемещение воздушных масс) измеряется расстоянием, пройденным массой воздуха в единицу времени, и выражается в метрах в секунду (м/с). Распространено определение скорости движения воздуха в баллах по двенадцатибалльной шкале Бофорта. Скорость движения воздуха колеблется в значительных пределах, от десятых долей метра до 30 и более метров в секунду во время бурь, метелей, ураганов. Характерная особенность движения

воздуха — его неравномерность, или турбулентность, зависящая от наличия на пути движения воздуха различных препятствий и неравномерного рельефа, лесных массивов, населенных пунктов и т. п. Направление ветра определяется точкой горизонта, откуда дует ветер, и обозначается в румбах

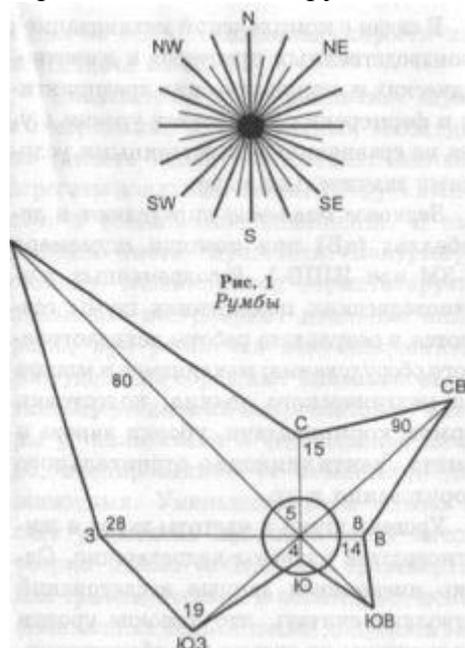


Рис. 1. Роза ветров с северо-западным направлением господствующего ветра

буквами латинского или русского алфавита в соответствии с названиями стран света: север через С или N юг через Ю или юг через Ю или восток через В или E и запад через З или Ш. Кроме главных румбов, направление ветра обозначают также дополнительными, или промежуточными, румбами: северо-восток — СВ или ЫБ, юго-восток — ЮВ или 8Б, юго-запад — ЮЗ или и т. д. (рис. 1).

Направление ветра меняется как в течение суток, так и в течение года, причем в каждом пункте есть известная повторяемость или частота направления ветра по точкам горизонта. Графическое изображение повторяемости направления ветра в том или ином пункте называют розой ветров.

Составляют розу ветров на основании определения направления ветра за большой промежуток времени (два года), а иногда исходят из месячных и сезонных данных (рис. 2).

Определение розы ветров имеет важное гигиеническое значение, в особенности при планировке животноводческих ферм, взаимном расположении и направлении фасадов помещений, выборе мест под лагерь и стойбища для животных с целью защиты от вредного влияния преобладающих в данной местности ветров. До 30° северной широты преобладают северо-восточные ветры, от 30 до 60° — югозападные и от 60 до 90° — вновь северо-восточные. В приморских и горных местностях наблюдаются местные ветры: днем с воды на сушу, ночью с суши на море; днем с равнин на горы, ночью с гор на равнины.

В помещениях для животных воздух находится в непрерывном и неравномерном движении. Скорость движения воздуха и его направление зависят от вентиляционных устройств, открывания ворот и окон, щелистости стен, потолков, выделения тепла животными и пр. В зимний период скорость движения воздуха в закрытых помещениях для животных при отсутствии дефектов в стенах и потолках на высоте 0,5-1,0 м от пола колеблется чаще в пределах 0,05-0,25 м/с и редко достигает 0,3 м/с. Осенью и весной движение воздуха в помещениях несколько уменьшается, а летом при открытых окнах и дверях достигает 5-7 м/с. Скорость движения воздуха более резко колеблется в торцовых частях здания и в зоне лежания животных (в коровниках). Увеличение скорости движения

воздуха с 0,1 до 0,4 м/с равносильно понижению температуры на 5°C (Комаров Н. М. и др.).

Движение воздуха вместе с его температурой и влажностью существенно влияет на теплообмен животного организма. Чем выше скорость движения воздуха, тем быстрее происходит смена его слоев, непосредственно прилегающих к коже. Если температура воздуха ниже температуры кожи и буферного воздуха в волосяном покрове, то движение воздуха

разрывает воздушную оболочку, холодная масса воздуха соприкасается с кожей и способствует усиленной отдаче тепла путем конвекции и испарения с поверхности кожи. Если температура воздуха выше температуры кожи, то теплоотдача конвекцией ослабляется или прекращается; в этих случаях, если влажность воздуха невысокая, усиливается отдача тепла испарением. При низких температурах и высокой влажности подвижность воздуха способствует усиленной теплоотдаче путем конвекции, теплопроводения и теплоизлучения.

Таким образом, при высоких температурах подвижный воздух (ветер) предохраняет животных от перегревания, а при низких — усиливает возможность переохлаждения. Холодные и сырые ветры представляют большую опасность для животных и при содержании их в помещениях, когда открываются с обеих сторон двери, окна или при наличии щелей в стенах (сквозняки). Чтобы предохранить животных от охлаждения в холодное время года, в помещениях нельзя допускать сильного движения воздуха. Максимальный обмен воздуха в помещениях животных зимой и в переходные периоды года, если воздух предварительно не обогревается, не должен превышать 5-кратного объема внутренней кубатуры помещения.

Скорость движения воздуха в неотапливаемых помещениях для животных зимой желательно поддерживать в пределах от 0,15 до 0,3 м/с, а в отапливаемых — до 0,5 м/с при условии оптимальной температуры и влажности воздуха. В летний период скорость движения воздуха в помещениях можно допускать от 0,5 до 1,0 м/с. Однако вопрос об оптимальных скоростях движения воздуха в помещениях для животных недостаточно разработан и подлежит более глубокому изучению с учетом различных микроклиматических условий.

В связи с комплексной механизацией производственных процессов в животноводческих и птицеводческих предприятиях и фермерских хозяйствах уровни шумов по сравнению с естественными условиями значительно выше.

Звуковое давление определяют в децибелах (дБ) при помощи шумомера Ш-3М или ИШБ-1. В современных животноводческих помещениях шумы создаются в результате работы технологического оборудования: механизмов и машин для механического доения, подготовки кормов, кормораздачи, уборки навоза и помета, вентиляционно-отопительного оборудования и др.

Уровень шума и частоты звука в животноводстве изучены недостаточно. Однако имеющиеся данные исследований позволяют считать, что высокие уровни шума вредны не только для обслуживающего персонала, но и для сельскохозяйственных животных и птиц. Многие шумы можно отнести к чрезмерным раздражителям, которые вызывают беспокойство и стрессовое явление. Производственные шумы угнетают условно-рефлекторную деятельность организма, отрицательно влияют на здоровье и продуктивность животных и птиц

По данным Н. Д. Кракосевича, под влиянием звуковых раздражителей в организме коров происходят глубокие физиологические изменения: учащаются пульс (на 8,9%) и дыхание (на 35,2%), снижается использование кислорода (на 13%), падает уровень теплопродукции (на 6,7%), сокращается движение рубца (на 18,2%) и жевательные движения (на 5,8%), уменьшается молочная продуктивность (на 5%). Большие шумы в помещениях ферм происходят от неправильно установленных и технически неграмотно эксплуатируемых теплогенераторов, вентиляторов и других механизмов.

Повышение уровня шума с 63 до 73 децибел приводит к уменьшению суточного наоя на 8,2%, снижению скорости молокоотдачи на 4,9%.

Следовательно, профилактике шума в помещениях для животных необходимо уделять большое внимание. Силовые агрегаты доильных машин следует выносить в специальное помещение, и они должны иметь глушители. Вакуумную систему, молокопровод герметизируют, правильно настраивают доильные аппараты, при установке вентиляционного оборудования обращают внимание на установку резиновых амортизаторов: моторы устанавливают в специальной камере, изолированной от помещения для животных. Уменьшить шум можно за счет устройства щелевых полов вместо уборки навоза мобильным транспортом или транспортерами. В животноводческих помещениях нельзя также допускать звуки радиорепродукторов, транзисторов, магнитофонов и воздействия на животных других шумов.

Шкала шума (уровень шума в децибелах): 130 — пневматическая клепка; 120 — болевой порог; 110 — реактивный самолет (на расстоянии 100 метров); 90 — тяжелый грузовик; 80 — мотоцикл; 70 — шумная улица; 60 — разговор; 50 — тихая улица; 40 — тихая комната; 30 — тиканье часов (на расстоянии 1 метра); 20 — шепот; 10 — шелест листвы на ветру и 0 — порог слышимости.

В квартире ночью достаточно иметь — 30 децибел, днем до 40 децибел, на улице — 65 децибел.

Воздух, окружающий земной шар, имеет определенную массу и вследствие этого производит давление на поверхность Земли, на все окружающие предметы. Выражается оно в миллиметрах ртутного столба и зависит от высоты местности над уровнем моря и от температуры воздуха. Величина атмосферного давления весьма значительна. Так, на уровне моря при 0°С это давление составляет 1,033 кг на 1 см², что соответствует давлению ртутного столба 760 мм (нормальное барометрическое давление). Сейчас принято выражать давление воздуха в барах. Один миллибар (тысячная доля бара) приравнивают давлению столба ртути высотой 0,75 мм, а 1 мм ртутного столба равен

- 3332 миллибара (мб). Таким образом, давление воздуха в 760 мм соответствует давлению 1013,2 мб. По мере повышения над уровнем моря давление воздуха постепенно понижается и, например, на уровне 3000 м оно равно 530-520 мм. Давление воздуха колеблется как в течение суток, так и на протяжении года. Суточные колебания атмосферного давления тесно связаны с температурой воздуха и возникают под влиянием ее суточных изменений. Годовые изменения давления воздуха создаются вследствие различий в нагревании материков и океанов в течение лета и в охлаждении их в зимнее время. На материках по сравнению с океанами летом давление воздуха понижается. Зимой воздушные массы перемещаются на материки, вследствие чего давление воздуха над ними увеличивается. Представление о распределении давления воздуха на поверхности земли дают географические карты, на которых местности с одинаковым давлением соединены между собой линиями, называемыми изобарами. Атмосферное давление существенно влияет на климат, а колебания его обуславливают большие изменения погоды. При высоком атмосферном давлении обычно погода хорошая — безоблачное небо, сухой воздух и отсутствие сильного ветра. Низкое давление, наоборот, сопровождается облачностью, выпадением осадков, образованием туманов, ветрами и поэтому неблагоприятно влияет на животных.

В гористых местностях атмосферное давление ниже нормального, в результате появляется так называемая горная, или высотная, болезнь. Наблюдают ее в основном на высокогорных пастбищах у неадаптированных животных, а также при чрезмерно быстром подъеме в гору (особенно у жеребят, реже у взрослых лошадей, овец, крупного рогатого скота и верблюдов), причем чаще болеют анемичные и ожиревшие животные. Клинические признаки болезни появляются уже на высоте выше 2500-3000 м над уровнем мирового океана. У животных отмечают слабость, утомляемость, одышку, учащенный пульс, кровотечение из носовой полости, обильное выделение холодного пота, цианоз

слизистых оболочек, а в тяжелых случаях — произвольные движения, позыв ко сну и потеря сознания. Причина горной болезни (наряду с пониженным атмосферным давлением) — кислородное голодание тканей вследствие уменьшенного парциального давления кислорода. Так, на уровне моря парциальное давление кислорода составляет 159 мм, на высоте 2500 м — 125 мм, 3000 м — 110 мм и 5000 м — 85 мм, на высоте 10 000 м — 41 мм ртутного столба. Кроме того, способствуют горной болезни также понижение температуры и влажности воздуха, увеличение напряжения солнечной радиации и электрическое состояние воздуха.

САНИТАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Вреднодействующие газы.

По своему химическому и физическому состоянию воздух животноводческих помещений значительно отличается от наружного. Газовый состав, наличие вредных примесей, пыль, микроорганизмы оказывают постоянное влияние на животных, изменяя их резистентность и продуктивность.

Диоксид углерода (CO₂) — углекислый газ — имеет давление, равное 0,03 кПа. Это бесцветный невозгораемый газ со слабо ощутимым кислым запахом и вкусом, масса 1 л — 1,83 г, хорошо растворим в воде. В атмосферном воздухе концентрация CO₂ — 0,03-0,04%.

Большая часть газа, содержащаяся в воздухе животноводческих помещений, выделяется животными при дыхании, меньшая — при разложении кала, мочи и остатков корма. Выдыхаемый воздух содержит в 100 раз больше углекислого газа и на 25% меньше кислорода, по сравнению с атмосферным воздухом. Количество выделяемого животными углекислого газа зависит от вида, возраста, массы, продуктивности и кормления. Корова выделяет около 250-300 г, или 114-162 л, свиноматка весом 200 кг — 110-120 г, или 141-167 л, и т. д.

Углекислый газ является физиологическим возбудителем дыхательного центра, обеспечивает ритмичную работу легких и играет большую роль в жизни животных. Для нормальной их жизнедеятельности в крови поддерживается необходимое давление углекислого газа в результате образования его в процессе обмена веществ. Поэтому недостаток углекислого газа в воздухе не опасен для организма животных. Более опасно для них повышение содержания углекислого газа во вдыхаемом воздухе, которое ведет к быстрой гибели животных в результате блокады дыхательного центра и кислородной недостаточности. В животноводческих помещениях предельно допустимая концентрация CO₂ — не более 0,25%, а в птицеводческих — 0,15%.

Содержание углекислого газа в воздухе в пределах 0,5-1% не безразлично для животных. Наблюдается учащение дыхания, увеличение нагрузки на сердце, может происходить хроническое отравление. Такое явление наблюдается при недостаточном воздухообмене, скученном содержании животных без моциона. В организме снижаются окислительные процессы, уменьшается в крови концентрация эритроцитов и гемоглобина, прогрессирует ацидоз, нарастает кислотность крови, нарушается минеральный обмен и усиливается деминерализация костной ткани. Под влиянием углекислого газа снижается тонус нервной системы, резистентность организма и продуктивность.

Наряду с непосредственным действием на организм животных содержание углекислого газа в воздухе помещений имеет косвенное гигиеническое значение. В связи с этим он служит показателем санитарного качества воздушной среды и используется при исчислении потребности животных в вентиляции и кубатуре помещения.

Оксид углерода (CO) — угарный газ — продукт неполного сгорания топлива.

Угарный газ легче воздуха, не имеет цвета, со слабым запахом, немного напоминающий запах чеснока, не раздражает слизистых оболочек.

Хроническое отравление возможно при концентрации 20-30 мг/м³. К симптомам отравления относят: учащение дыхания, судороги, рвоту. Окись углерода, проникая через

легочные альвеолы в кровь, вытесняет кислород гемоглобина, образуя с ним стойкое соединение — карбо-ксигемоглобин. В результате возникает накопление недоокисленных продуктов обмена в тканях.

Из организма СО выводится очень медленно с выдыхаемым воздухом. Поэтому отравленным животным нужно обеспечить доступ свежего воздуха, для раздражения дыхательного центра используют ингаляцию кислорода или его смеси с углекислым газом. Норматив — 20 мг/м³.

Аммиак (NH₃) — бесцветный газ с едким запахом, масса 1 л — 0,708 г, он легче воздуха. Хорошо растворим в воде. В животноводческих помещениях аммиак образуется в основном из мочи, разлагающейся под действием уреазоактивных анаэробных бактерий, а также при гниении азотсодержащих органических веществ в почве, в навозохранилищах. Много аммиака образуется в свинарниках, телятниках, птичниках (при напольном содержании), если в этих помещениях сосредоточено большое число животных, плохие полы, недостаточно работает вентиляция и канализация.

В сырых и холодных помещениях много аммиака скапливается и на поверхности оборудования, в мокрой подстилке, так как он лучше адсорбируется (растворяется) холодной влажной средой. По природе своего действия аммиак напоминает удушающие газы (из группы хлора), но в отличие от них вызывает более резко выраженную воспалительно-некротическую патологию. Аммиак опасен для здоровья животных. Легко растворяясь в воде, он адсорбируется в верхних дыхательных путях, вызывая болезненный кашель, слезотечение, а затем и развитие слизисто-гноя конъюнктивита и отек легких. Попадая через легкие в кровь, аммиак образует с гемоглобином щелочной гематин, вследствие чего снижается содержание гемоглобина и эритроцитов, развивается анемия и блокируется дыхательная функция крови. В повышенных концентрациях аммиак сильно возбуждает ЦНС, что сопровождается спазмами голосовой щели, трахеальной и бронхиальной мускулатуры, отеком легких и параличом дыхательного центра.

Уменьшить содержание NH₃ в воздухе можно рассыпанием по подстилке простого суперфосфата из расчета 250300 г/м².

Эффективно также применение торфяной подстилки, подстилочного вермикулита. Можно использовать сернокислый алюминий, соляную и серную кислоты (1%-ные растворы), аэрозоль формальдегида. Необходимы своевременное и быстрое удаление мочи, навозной жижи из помещения, правильная организация воздухообмена в зоне нахождения животных.

Сероводород (H₂S) — бесцветный ядовитый газ с резко выраженным запахом тухлых яиц; масса 1 л — 1,41 г, он тяжелее воздуха. Сероводород окисляется на воздухе с выделением (в осадке) серы. Источники загрязнения атмосферного воздуха сероводородом и другими сернистыми соединениями — предприятия черной и цветной металлургии, ТЭЦ, химкомбинаты, а также гниющие серосодержащие органические вещества, скапливающиеся в животноводческих помещениях. Сероводород может также поступать из жижекборников, канализационной системы. Сероводород — сильный нервный яд. В больших концентрациях он действует наподобие сильной кислоты. Токсичность сероводорода усиливается в присутствии других вредных газов, а также при высокой влажности воздуха, поскольку влага способствует фиксации его на слизистых оболочках глаз и дыхательных путей. В результате соединения сероводорода с тканевыми щелочами образуется сульфид натрия или калия, который вызывает воспаление слизистых оболочек. При попадании в кровь сульфидные соединения гидролизуются, освобождая сероводород, который отрицательно действует на нервную систему и вызывает общее отравление организма. В крови сероводород связывает железо гемоглобина, в результате чего образуется сернистое железо. Гемоглобин теряет способность поглощать кислород из воздуха, что приводит к кислородному голоданию и снижению окислительных процессов в организме животного.

При вдыхании воздуха, содержащего сероводород в концентрациях свыше 0,01% (15 мг/м³), возникает опасность для здоровья людей и животных. Это сопровождается развитием конъюнктивитов, катаров верхних дыхательных путей, гастроэнтеритов, нарушением сердечной деятельности, падением продуктивности. При содержании сероводорода в количестве 20-50 мг/м³ наступает общее отравление, выражающееся в потере 15-20% живой массы, аритмии, ослаблении тонов сердца, сужении зрачков. Дальнейшее увеличение концентрации этого газа во вдыхаемом воздухе ведет к воспалению и отеку легких. Если содержание сероводорода достигает 100 мг/м³ и более, то животные мгновенно погибают от паралича дыхательного и сосудодвигательного центров. Норматив: содержание H₂S для взрослых животных — не более 10 мг/м³, для молодняка и птиц — не более 5 мг/м³.

Мероприятия, обеспечивающие гигиену воздушной среды, следует проводить комплексно (замена подстилки, оборудование вентиляции и т. д.) с ликвидацией источников образования сероводорода.

В воздухе закрытых помещений могут накапливаться и другие токсические газы — это индол, скатол, обладающие выраженным запахом и токсичностью. Для снижения концентрации H₂S предусмотрено применение подстилочных гигроскопичных материалов, в том числе сорбирующих вредные газы и водяные пары.

Механическая и бактериальная загрязненность воздуха.

Пылевая загрязненность воздуха. В свободной атмосфере и воздухе закрытых помещений для животных встречаются (в виде механической примеси) взвешенные мелкие пылинки, капельки, микроорганизмы, дым, называемые аэрозолями. В большинстве случаев пыль образуется в результате диспергирования твердых тел и включает частицы разных размеров, преимущественно в пределах 10⁻⁷...10⁻⁴ м. Они могут нести электрический заряд или быть электронейтральными.

Концентрация пыли — это весовое содержание взвешенной пыли в единице объема воздуха; эту величину принято выражать в миллиграммах пыли на 1 кубический метр воздуха (мг/м³).

Концентрацию пыли иногда выражают также в количестве пылинок в единице объема воздуха, и в некоторых зарубежных странах эта величина принята за основной показатель запыленности. Однако первостепенное значение имеет не число пылинок, а их масса, поэтому был принят весовой метод гигиенической оценки запыленности воздуха как основной. Чем выше концентрация пыли в воздухе, тем большее ее количество за тот же период оседает на кожный покров, попадает на слизистые оболочки и, самое главное, проникает в организм через органы дыхания.

Химический состав пыли определяет биологическое действие ее на организм. По химическому составу пыли делят на две основные группы: токсические и нетоксические. Первые при попадании в организм вызывают острое или хроническое отравление, вторые не вызывают отравления организма даже при больших концентрациях и при неограниченном сроке действия. Биологическое действие токсической пыли находится в тесной связи с ее растворимостью. Хорошо растворимые пыли, попав в организм, растворяются в слизи и в других биологических средах (крови, лимфе) и в растворенном виде интенсивно всасываются в организм в основном при вдыхании, длительно остаются на местах их оседания в органах дыхания и оказывают в основном местное действие.

Таким образом, различные виды пыли, обладая разными физико-химическими свойствами, оказывают неодинаковое действие на организм и, следовательно, представляют разную опасность. Однако все они оказывают определенное неблагоприятное действие на организм. Абсолютно безвредных пылей нет.

Суммарное загрязнение окружающей среды определяют по пылевой нагрузке, по содержанию тяжелых металлов и других токсикантов в атмосферных выпадениях, по степени загрязнения почвы тяжелыми металлами и нефтепродуктами, по уровню залегания (подтопление) и масштабам загрязнения грунтовых вод, по уровню шума.

Каждый из этих показателей ранжируется по баллам, начисляющимся в зависимости от степени загрязнения.

Аэрозоль — это совокупность мельчайших частиц, находящихся во взвешенном состоянии. Частицы аэрозоля могут быть как твердыми, так и жидкими. В зависимости от среднего размера частиц, аэрозоли называют грубодисперсными (более 1 мк), среднедисперсными (0,005-1 мк) и высокодисперсными (менее 0,05 мк). По агрегатному состоянию и размерам частиц дисперсионной фазы, аэрозоли делят на туманы — системы с жидкой дисперсной фазой (размер частиц 0,110 мк), пыли — системы с твердыми частицами размером больше 10 мк и дымы, размеры твердых частиц которых находятся в пределах 0,001-10 мк. Туманы имеют частицы правильной сферической формы (результат самопроизвольного уменьшения поверхности жидкости), тогда как пыли и дымы содержат твердые частицы самой разнообразной формы. К типичным аэрозолям можно отнести туман, состоящий из капелек водяного пара, размер частиц которых в среднем составляет 0,5 мк, топочный дым (сажа) — 0,1-100 мк, дождевые облака — 10-100 мк и др. Часто возникают смешанные аэрозоли, состоящие из частиц различного происхождения.

В животноводческих помещениях накопление твердых аэрозолей связано с распылением кормовых средств, чисткой животных, уборкой помещений, применением подстилки, а накопление жидких аэрозолей (капелек) — с кашлем, фырканьем, мычанием животных. Влажность воздуха тормозит образование пыли и ускоряет ее осаждение, так как влажные частицы удельно более тяжелы и, кроме того, легче коагулируют и образуют хлопья. С увеличением влажности воздуха изменяется и соотношение пылинок: количество крупных уменьшается, а мелких увеличивается.

По происхождению пыль может быть минеральной и органической, а последняя — растительной (волоконца, зернышки, споры) и животной (щетки, волосы, эпидермис). Минеральная часть пыли составляет в свободной атмосфере приблизительно 60-70%. В воздухе помещений для животных количество органической пыли возрастает до 50%.

Гигиеническое значение пыли заключается в косвенном и прямом влиянии ее на организм животных. Пыль атмосферного воздуха способствует конденсации водяных паров, в результате чего образуются туманы. Воздушная пыль, поглощая лучи солнечного спектра, вызывает уменьшение интенсивности солнечной радиации, особенно ультрафиолетовой части. Слой пыли и сажи, покрывая застекленную поверхность окон, уменьшает естественную освещенность помещений для животных. Все это косвенное влияние пыли. Прямое влияние пыли состоит в действии ее на кожу, глаза и органы дыхания.

Загрязнение кожи животных пылью минерального и органического происхождения вместе с потом, выделениями сальных желез, омертвевшими клетками эпидермиса и микроорганизмами вызывает раздражение, зуд и воспалительные процессы. Одновременно с этим нарушаются функции кожи — терморегуляторные, выделительные, ослабляются также ее чувствительность и рефлекторные реакции. Пыль закупоривает выводные протоки потовых и сальных желез, в результате кожа становится сухой, неэластичной и больше подвергается механическим повреждениям, трещинам. Нарушения целостности кожи представляют входные ворота для инфекции. Закупорка отверстий сальных желез может вызвать фолликулярный дерматит, а при осложнении гноеродными кокками возможно развитие пиодермии. У овец пыль загрязняет шерсть, снижая ее товарные качества. Оседая на слизистую глаз, пыль способствует развитию пылевых конъюнктивитов и кератитов.

Наибольшее влияние оказывает пыль на органы дыхания, а через них и на весь организм. В загрязненном пылью воздухе в организме животных рефлекторно возникает поверхностное дыхание, при котором легкие недостаточно вентилируются, что приводит к различным заболеваниям органов дыхания. Пыль растительного и животного происхождения, преобладающая в воздухе помещений для животных, задерживается в верхних дыхательных путях (носоглотке, трахее, крупных и средних бронхах). Поэтому

кратковременное пребывание животных в пыльном воздухе большого вреда на них не оказывает. Осевшая на поверхности слизистых оболочек пыль постепенно выводится наружу благодаря кашлю, чиханию, движениям мерцательного эпителия, фагоцитозу (микро- и макрофагам), а также вследствие частичного растворения пыли в слизи верхних дыхательных путей. Однако длительное воздействие на животных воздушной пыли может быть причиной заболеваний органов дыхания. Пылевые частицы раздражают и травмируют слизистые оболочки носа и верхних дыхательных путей, способствуя этим внедрению инфекции, и содействуют возникновению острых и хронических катаральных процессов (ринита, фарингита, трахеита, бронхита и перибронхита).

Наиболее серьезное заболевание от действия пыли — пневмокониоз — отложение пыли в легких и развитие фиброза в них. Пылинки, достигающие альвеол и оставшиеся в их полости, проникают в промежутки между клетками альвеолярного эпителия и в лимфатические щелевые пространства легких. Пылинки частично задерживаются в лимфатических сосудах или попадают в бронхиальные лимфатические узлы, из которых они могут разноситься в другие ткани и органы. Причина пневмокониозов — застревающая в лимфатических сосудах легких кремниевая или кварцевая пыль (silicosis — силикоз), угольная (anthracosis — антракоз), известковая (chalicosis — халикоз), асбестовая (asbestosis — асбестоз), железная (siderosis — сидероз) и пр.

Некоторые виды цветочной пыльцы, обладающие аллергенным (анафилактическим) действием, могут вызывать у лошадей в период цветения растений «сенную лихорадку». Протекает она при явлениях сильного катара верхних дыхательных путей и легкой лихорадки (до 39°C). Выздоровление наступает через 1-3 дня.

В целях предупреждения образования пыли на территории животноводческих ферм и в помещениях для животных необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- а) создавать вокруг животноводческих ферм кольцевые защитные полосы зеленых насаждений;
- б) укреплять поверхностный слой почвы на территории животноводческих ферм посевами многолетних трав или обеспечивать твердое покрытие;
- в) избегать сухой уборки пола и проходов, а оседающую на стенах, окнах, выступах пыль обтирать влажными тряпками;
- г) чистку животных, за исключением электромеханической, проводить в загонах или у коновязей, а не в помещении;
- д) не перетряхивать в помещениях запыленные и заиленные корма и подстилку;
- е) эффективно использовать приточно-вытяжную вентиляцию, а во время прогулок животных проветривать помещение;
- ж) в вентиляционных устройствах на притоке или вытяжке воздуха применять фильтры.

При летнем содержании животных:

- а) устраивать навесы и не располагать фасадов лагерных построек в сторону господствующих ветров данной местности;
- б) вокруг территории, отведенной под лагерь, создавать зеленые защитные полосы из древеснокустарниковых пород.

В целях профилактики запыления на пастбищах:

- а) применять загонный метод выпасания животных, предохраняющий почвы от эрозирования;
- б) чередовать прогоны для скота;
- в) в районах отгонного животноводства при перегонах скота на летние или зимние пастбища соблюдать интервалы (дистанции) между отдельными отарами, гуртами и табунами.

Микробная загрязненность воздуха.

В воздухе содержатся разнообразные микроорганизмы, которые находятся на пылинках (твердые аэрозоли) или включены в капельки (жидкие аэрозоли) и вместе с

ними удерживаются в воздухе, оседают вниз на поверхность предметов, переносятся воздушными течениями на значительные расстояния. Между количеством пыли и количеством микроорганизмов воздуха имеется прямая связь и зависимость. Количество микроорганизмов в атмосферном воздухе различно — от нескольких сотен до нескольких десятков и сотен тысяч в 1 м³. Однако воздух представляет неблагоприятную среду для развития попавших в него микроорганизмов. Значительная часть их погибает вследствие высыхания, действия прямых солнечных лучей и отсутствия в воздухе питательных веществ. В воздухе находится больше микроорганизмов весной и летом, чем осенью и зимой. Сильные ветры способствуют увеличению пыли и микроорганизмов. Атмосферные осадки, наоборот, вымывают их из воздуха. Микробная загрязненность воздуха имеет большое эпидемиологическое значение, так как для многих заболеваний (грипп, туберкулез, дифтерия и др.) воздух является основным путем передачи возбудителя. Воздух птичников является благоприятной средой для развития микроорганизмов. А в условиях сосредоточения на ограниченной территории разновозрастных групп птицы накапливаются и значительно активизируются возбудители условнопатогенной микрофлоры за счет постоянного притока в птичники новых партий суточного молодняка и наличия на этой же площадке птицы старшего возраста. В процессе содержания птицы капельки бактериального аэрозоля оседают на окружающих предметах, подсыхают и превращаются в бактериальную пыль, являющуюся скоплением пылевых частиц и микрофлоры воздуха. Бактериальная пыль легко увлекается в воздух его течением при движении птицы и обслуживающего персонала, при уборке помещений. Длительность пребывания их в воздухе и быстрота передвижения зависят от размеров частиц, интенсивности воздушных течений, влажности и температуры воздуха.

Несмотря на постоянную работу приточно-вытяжной вентиляции и влажную уборку помещений в воздухе птичника всегда удается обнаружить гемолитический стафилококк и зеленящий стрептококк. Однако преобладает кишечная палочка, содержание которой составляет до 2/3 общего числа бактериальной обсеменности воздуха помещения. Вместе с тем экспериментально доказано, что при концентрации микроорганизмов свыше 250 тыс. в 1 м³ воздуха у птицы наступает так называемый микробный стресс, который приводит к снижению ее жизнеспособности, продуктивности, оплаты корма.

По видовому составу микроорганизмы воздуха закрытых помещений для животных относятся к той же сапрофитной микрофлоре, что и в свободном атмосферном воздухе. Кроме того, в воздухе помещений содержится много кокков и спор плесневых грибов, преимущественно рода *Aspergillus*, *Penicillium* и *Mucor*, *Actinomyces* и др., последние при вдыхании могут вызывать у животных пневмомикозы (микотическую пневмонию). Из патогенных микроорганизмов в воздухе помещений для животных могут содержаться синегнойная палочка, стафилококки, стрептококки, туберкулезная, рожистая и столбнячная палочки, сибиреязвенные споры, возбудители газовой гангрены и др. При наличии бактерионосителей и вирусоносителей в воздухе помещений для животных могут также встречаться возбудители паратуберкулеза, паратифов, бруцеллеза, пастереллеза, пуллороза, мыта, листереллеза, ящура, чумы и т. д. (Асонов Н. Р., 2001).

Источниками патогенных микробов и вирусов в воздухе помещений являются как явно больные инфекционными заболеваниями животные, так и скрытые бацилло- и вирусоносители и бацилло- делители. Кроме того, такие микробы могут переноситься с обувью и одеждой обслуживающего персонала. Вместе с вдыхаемым воздухом, пылью, капельками слюны, слизи и мокроты в дыхательные пути животных могут проникнуть возбудители инфекций и вызвать заражение, называемое аэрогенным (воздушным). В зависимости от характера носителей инфекции аэрогенная инфекция бывает пылевой и капельной (Емцев В. Т., Переверзева Г. И., Храмов В. В., 2004).

Пылевой инфекцией называется поступление патогенных микробов в дыхательные пути вместе с инфицированным пыльным воздухом. Микробы попадают в воздух вместе с

пылинками из высохших выделений животных, обычно при различных механических воздействиях, и остаются в нем 4-5 часов, в зависимости от дисперсности пыли и скорости движения воздуха. По сравнению с капельной инфекцией этот путь заражения менее опасен, так как при высыхании многие возбудители быстро погибают, исключение составляют возбудители, более устойчивые к физическим воздействиям. Через пыль могут распространяться сибирская язва, туберкулез, оспа овец и аспергиллез.

Капельной инфекцией называется поступление в дыхательные пути с выдыхаемым воздухом патогенных микробов, заключенных в мельчайших капельках слизи, слюны, экссудата. Капельки, содержащие возбудителей инфекции, поступают в воздух от больных животных при кашле, мычании, ржании и т. д. Борьба с микрофлорой и аэрогенной инфекцией (пылевой и капельной) проводится теми же приемами, которые рекомендованы в отношении пыли.

Существуют также дополнительные меры борьбы с аэрогенной инфекцией: а) своевременное выявление и изоляция из общего стада животных как больных инфекционными заболеваниями, так и скрытых бациллоносителей; б) регулярная очистка и дезинфекция помещений; в) запрещение посторонним лицам вход в помещения для животных; г) оборудование санпропускников и применение дезинфицирующих подушек или ящиков (дезобарьеров) для обтирания обуви обслуживающего персонала перед входом в помещение; д) облучение воздуха ультрафиолетовыми лучами (ДБ-15, ДБ-30, ДБ-60); е) воздуха.

Таким образом, неблагоприятный микроклимат (как постоянно действующий фактор) может оказывать отрицательное воздействие на животных и быть одной из главных причин возникновения различных респираторных заболеваний. В связи с этим для регулирования и оптимизации микроклимата необходим постоянный зооигиенический контроль за его фактическим состоянием.

Аэроаллергены. Пыль разного вида и происхождения вызывает у человека и животных аллергию. В 1 г пыли может быть до 700 млн разных пылевых частиц. Под аллергией понимают повышенную чувствительность организма к воздействию разных веществ. Различают разные виды аллергического воздействия в зависимости от времени между контактом с аллергеном и проявлением болезненных симптомов: немедленное, от нескольких минут до нескольких часов и замедленное воздействие, когда это время может занять несколько суток. Для того чтобы вызвать аллергию, аллерген должен прийти в соприкосновение с объектом или войти во внутренний контакт, как это происходит при вдыхании.

Происхождение некоторых аллергенов связано с пылевыми (сапрофитными) клещами. В 28 г пыли может находиться до 42 000 пылевых (сапрофитных) клещей, продукты жизнедеятельности которых являются самыми мощными из известных на сегодняшний день аллергенов.

Уменьшить запыленность воздуха и количество аэроаллергенов можно с помощью использования новых специальных очистителей воздуха с НЕРА-фильтрами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Перечислите химические и физические параметры атмосферного воздуха и их влияние на организм животных.
2. Что такое индекс свежести воздуха, от чего он зависит?
3. Расскажите о пылевой и микробной контаминации воздуха.
4. Какие способы снижения пылевой и микробной обсемененности воздуха вы знаете?
5. Каковы условия происхождения аэроаллергенов?