

2. Дуброва, Ю. Е. Нестабильность генома среди потомков облучённых родителей / Ю. Е. Дуброва // Генетика. – 2006. – Т. 42, № 10. – С. 1-10.

3. Палыга, Г. Ф. Последствия для репродуктивной функции однократного облучения в нестерилизующей дозе антенатальных и половозрелых яичников крыс Вистар / Г. Ф. Палыга, О. Ф. Чибисова, В. Л. Иванов // Радиация и риск. – 2008. – Т. 17, № 3. – С. 46-53.

4. Шахдинарова, Л. В. Отдалённые последствия облучения яичников крыс в процессе эмбрионального развития / Л. В. Шахдинарова, Г. Ф. Палыга // Радиобиология. – 1989. – Т. 29, № 2. – С. 175-178.

УДК 631.158:658:382.3

ВЛИЯНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗМЫ

Белинский Г.В.

Научные руководители: Гайсенюк С.Л., Ланцов А.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В статье проведена систематизация сведений о влиянии радиации на здоровье животных. На характер радиобиологических реакций организма животных влияет вид животного, доза облучения, вид облучения, удаленность от источника радиоактивных выбросов. Ключевые слова: радиация, животные, системы организма.

THE EFFECTS OF RADIONUCLIDES ON BIOLOGICAL ORGANISMS

Belinsky G.V.

Scientific supervisor: Gaisienok S.L., Lantsov A.V.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

This article systematizes information on the effects of radiation on animal health. The nature of radiobiological reactions in animals is influenced by the species of animal, the radiation dose, the type of radiation, and the distance from the source of radioactive emissions. Keywords: radiation, animals, body systems.

Введение. Проблема радиационного воздействия на живые организмы приобрела глобальный характер после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году, когда огромные территории были подвергнуты радиоактивному загрязнению. Механизм действия радиации на организмы животных, как диких, так и сельскохозяйственных, практически схож с влиянием на человеческий организм [1, 2].

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований стали учебно-методические издания ученых УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», где представлены сведения по воздействию радионуклидов на организм сельскохозяйственных животных. В процессе освоения материала использовались эмпирический подход, позволивший обобщить практические наблюдения ветеринарных специалистов и теоретический подход.

Результаты исследований. В результате уточнения механизмов радиационного повреждения на клеточном уровне установлено, что процесс действия радиации на биологические объекты делится на три основные стадии:

1. Стадия начала первичных явлений физической природы, при которой кванты энергии передаются элементарным частицам, вызывая их ионизацию.

2. Стадия радиационно-химических процессов, сопровождающаяся образованием свободных радикалов.

3. Стадия биологических превращений, проявляющаяся в виде прямых и косвенных поражений.

Среди биологических эффектов в клетках выделяют две группы:

- стохастические эффекты: признаются беспороговыми и могут возникать при минимальных дозах облучения. К ним относятся репродуктивная гибель клетки, генные мутации, хромосомные aberrации и злокачественная трансформация.

- нестохастические эффекты: имеют пороговую дозу. Они включают радиационную задержку деления клеток, разрушение ДНК, изменение проницаемости мембран и нарушение функционирования ферментативных систем.

Существует также теория о энергетическом (тепловом) воздействия радиации на организм. Рентгеновское и гамма-излучение легко проникают через кожный покров, теряют энергию и превращаются внутри клеток в фотоны ультрафиолетового излучения. Это приводит к перегреву клеток, массовому гидролизу АТФ, резкому увеличению теплопродукции организма и повышению температуры тела, при больших дозах, к гибели от теплового шока.

Воздействие радиации вызывает патологию кроветворения и клеточных элементов крови (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов). При облучении сублетальными и летальными дозами происходит резкое снижение резистентности организма. Это связано с повышением проницаемости биологических барьеров (кожи, дыхательных путей, ЖКТ) и угнетением клеток иммунной системы.

В результате из кишечника и дыхательных путей в кровь поступает огромное количество бактерий. Развитие инфекционных болезней на фоне радиоактивного облучения проходит несколько периодов:

- Период стерильности (одни сутки).

- Период обсемененности регионарных лимфатических узлов (совпадает с латентным периодом лучевой болезни).
- Период бактериемии (4-7 дней), когда патогенные микроорганизмы появляются в крови.
- Период декомпенсации защитных механизмов, наступающий за несколько дней до гибели.

При облучении в больших дозах развивается острая лучевая болезнь (ОЛБ), имеющая церебральную, кишечную и костномозговую формы. ОЛБ протекает в 4 периода: начальный, скрытый, период разгара и период восстановления. При длительном поступлении радионуклидов (например, йода-131 или стронция-90) развивается хроническая лучевая болезнь (ХЛБ), которая может быть легкой, средней или тяжелой степени. Смертность животных при однократном облучении абсолютно летальными дозами (более 1000 рентген) обычно наступает в течение первой недели.

У животных, подвергшихся воздействию абсолютно летальных доз радиации, лактация в первые дни снижается, а за 2 дня до гибели прекращается полностью. Снижение живой массы (мясная продуктивность) обычно не превышает 5-10%. У кур-несушек яйцекладка прекращается в течение 5-7 дней, а у овец наблюдается интенсивное выпадение шерсти.

Однако при облучении в сублетальных дозах продуктивность снижается ненадолго. Например, облучение коров дозой 400 рентген приводит к снижению удоя за лактацию в среднем лишь на 5-8%. При дозах, вызывающих лучевую болезнь легкой и средней тяжести, существенных изменений в продуктивных качествах не отмечается, если животные обеспечены нормальными условиями содержания и кормления.

Половые железы наиболее радиочувствительны. У самцов сублетальные дозы вызывают поражение семенников. Это приводит к уменьшению объема эякулята, снижению концентрации и подвижности спермиев, появлению патологических сперматозоидов и падению оплодотворяющей способности. Масса семенников может значительно уменьшиться. Со временем, если дозы не слишком большая, функция восстанавливается (у хряков и быков – примерно через 5-6 месяцев, у баранов – медленнее).

У самок повреждаются все виды клеток репродуктивной системы (фолликулы, зрелые яйцеклетки), нарушаются циклы. Наиболее тяжелые последствия возникают при облучении в период внутриутробного развития. Большая часть зародышей гибнет в первую неделю развития эмбриона или подвергается резорбции. При облучении в период органогенеза наблюдаются отставание в росте, уродства, увеличение смертности новорожденных.

Несмотря на вредоносное воздействие радиации, организмы обладают способностью к адаптации. Хроническое облучение приводит к физиологической адаптации за счет снижения интенсивности метаболизма. Дикие животные на загрязненных территориях (например, в зоне

загрязнения) уже через год адаптируются к радиационному фону. Опираясь на тепловую теорию, температурная компенсация легко осуществляется животными за счет изменения уровня метаболизма и предпочтения более теплых мест обитания.

В сельском хозяйстве для защиты животных, обитающих на загрязненных территориях, применяют специальные методы кормления. Для предотвращения перехода радионуклидов в мясо и молоко в рацион вводят радиопротекторы. К ним относятся:

- Клетчатка: улучшает перистальтику и выводит радиоизотопы из организма.
- Аминокислоты: связывают свободные радикалы.
- Пектины и флавоноиды: активно выводят радионуклиды.
- Минеральные вещества: калий и кальций необходимы для того, чтобы предотвратить их замену радиоактивными аналогами — цезием и стронцием.
- Связывающие вещества: например, соль альгиновой кислоты, которая образует с изотопами инертные соединения, выводимые с калом.

Заключение. Радиационное излучение оказывает комплексное, патологическое воздействие на физиологические системы животного организма, угнетая иммунитет, нарушая кроветворение и нанося серьезный удар по репродуктивной системе. Однако при малых дозах и хроническом облучении у животных происходят механизмы физиологической адаптации. Строгий контроль кормовой базы и применение радиопротекторов позволяют минимизировать накопление радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных, обеспечивая относительную безопасность производимой продукции.

Литература.

1. Ланцов, А. В. Последствия радиационного загрязнения местности в результате гипотетической аварии на радиационно-опасных объектах / А. В. Ланцов, Л. В. Шульга // Гражданская оборона и природно-технические системы : сборник статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 20 марта 2025 года. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2025. – С. 86–88.
2. Безопасность жизнедеятельности человека : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальностям : 6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения, 6-05-0841-01 Ветеринарная санитария и экспертиза, 6-05-0841-02 Ветеринарная фармация, 7-07-0841-01 Ветеринарная медицина / А. В. Ланцов, Л. В. Шульга. – Ч. 1. – Витебск : ВГАВМ, 2025. – 104 с.