

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

Современные проблемы радиологии

МАТЕРИАЛЫ

III Республиканской научно-практической конференции

г. Витебск, 24 апреля 2024 г.

Текстовое электронное издание сетевого распространения

ISBN 978-985-591-202-7

**© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2024**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»



«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОЛОГИИ»

МАТЕРИАЛЫ

III Республиканской научно-практической
конференции

(г. Витебск, 24 апреля 2024 г.)

ВИТЕБСК
ВГАВМ
2024

УДК 614.876
ББК 31.4

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Гавриченко Н.И. - ректор УО ВГАВМ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Белко А. А., проректор по научной работе, кандидат ветеринарных наук, доцент (заместитель председателя)

Дремач Г. Э., начальник научного отдела, кандидат ветеринарных наук, доцент

Вишневец А. В., декан биотехнологического факультета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Юшковский Е. А., декан факультета ветеринарной медицины, кандидат ветеринарных наук, доцент

Наумов А. Д., доктор биологических наук, профессор кафедры радиологии и биофизики

Курилович А. М., заведующий кафедрой радиологии и биофизики, кандидат ветеринарных наук, доцент (секретарь)

Современные проблемы радиологии [Электронный ресурс] материалы III Республиканской научно-практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, Витебск, 24 апреля 2024 г. / УО ВГАВМ; редкол. : Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. — Витебск : ВГАВМ, 2024. — Режим доступа : <http://www.vsavm.by>. Свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

В сборник включены работы студентов УО ВГАВМ по направлениям: радиобиологические и радиоэкологические последствия катастрофы на Чернобыльской АЭС, механизмы действия радиации, прогноз отдаленных последствий, радиационная безопасность

УДК 614.876
ББК 31.4

ISBN 978-985-591-202-7

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2024

Научное электронное издание

Современные проблемы радиологии

МАТЕРИАЛЫ

**III Республиканской научно-практической конференции
студентов, магистрантов и молодых ученых
(г. Витебск, 24 апреля 2024 г.)**

Текстовое электронное издание сетевого распространения

Для создания электронного издания использовались
следующее программное обеспечение:
Microsoft Office Word 2007, DoPDF v 7.

Минимальные системные требования:
Internet Explorer 6 или более поздняя версия;
Firefox 30 или более поздняя версия;
Chrome 35 или более поздняя версия.
Скорость подключения не менее 1024 Кбит/с.

Ответственный за выпуск А. М. Курилович
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерная верстка Е. А. Алисейко
Все материалы публикуются в авторской редакции.

Дата размещения на сайте 30.05.2024 г.
Объем издания 1629 Кб.
Режим доступа: <http://www.vsavm.by>

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.
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.
Тел.: (0212) 48-17-70.
E-mail: rio@vsavm.by
[http:// www.vsavm.by](http://www.vsavm.by)

УДК 94(47).084.6

АЛЕКСЕЕВА А.А., студент

Научный руководитель **КУРИЛОВИЧ А.М.**, канд. вет. наук, доцент

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

СПОСОБЫ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ МОЛОКА И МЯСА

Введение. На сегодняшний день на территории Республики Беларусь радиационная защита населения базируется на нормировании основных дозовых пределов, реализации системы обоснованных мер, касающиеся также животноводства и переработки продукции данной отрасли с целью снижения содержания нормируемых радионуклидов в животноводческой продукции и не попадания непригодного продукта на стол потребителя. В случае поступления в организм радионуклидов с продуктами питания желудочно-кишечный тракт становится критическим органом, далее они поступают в кровное русло и распределяются по организму. В поставарийный период радионуклиды приравнивают к важнейшему загрязняющему фактору животноводческой продукции.

Радионуклиды по пищевой цепочке попадают в организм человека, аккумулируются и оказывают негативное воздействие. Такой интерес к действию радиоактивных веществ возник из-за проявления вредного воздействия на организм стронция-90 (Sr-90) и цезия-137 (Cs-137).

Материалы и методы исследований. В процессе работы над статьей были использованы материалы, размещенные в открытых интернет-ресурсах, на официальных сайтах и в изданиях периодической печати. Методологическая база исследований состояла из использования методов обобщения, сравнения, анализа и синтеза.

Результаты исследований. При преобладающем содержании в мясе после убоя I-131, имеющего непродолжительный период распада, целесообразно хранить его в течение 3 месяцев в отдельной морозильной камере. За этот период времени в мясе, консервах и другой мясной продукции радионуклид теряет свою активность.

При загрязнении мяса Sr-90 мясо подвергается обвалке, так как основной процент радионуклидов локализуется именно в костях, которые утилизируются. Если животное было убито на 2-4-й день после облучения, то этим способом радиоактивность снизится на 15%, если же на 25-й день, то на 45%. Мясо после радиометрического анализа подвергается дезактивации или передается для технологической переработки без ограничений.

Способ дезактивации мяса, зараженного долгоживущими изотопами, такими как Cs-137, Sr-90, выбирают исходя из обстоятельств. К таким способам относятся варка в воде, мокрый посол (в 10%-ной соляной, уксусной или лимонной кислоте, в солёном растворе) и вымачивание.

Независимо от способа дезактивации мясо сначала измельчают на небольшие тонкие куски или шротуют, тщательно промывают чистой водой. Соотношение воды к мясу должно быть 3:1 для любого способа. После извлечения мяса из бульона, рассола промывают чистой водой и подвергают дозиметрическому контролю. Радиоактивность мяса в процессе варки снижается примерно на 50%, а при мокром посоле - на 70-90% в течение 2-3 суток, со сменой рассола каждые 24 ч. Бульон, вода после вымачивания мяса в пищу не допускаются.

В случае выпадения радиоактивной пыли может произойти поверхностное загрязнение мяса и мясопродуктов. Нерастворимые фракции радионуклидов остаются на поверхности незащищенной продукции, а растворимая часть при попадании на влажную поверхность проникает в продукт. Дезактивация таких продуктов должна преследовать две задачи: удалить радиоактивную пыль с поверхности продукта путём смывания водой или срезания слоя толщиной 0,5 см и удалить радионуклиды, проникшие в глубину продукта.

Существует два основных метода удаления радиоизотопов из молока – технологический и ионообменный.

Технологическая переработка загрязненного молока на сливки, сметану, сливочное и топленое масло, творог, сыры, сгущенное и сухое молоко позволяет получить продукт с низким содержанием радиоизотопов. Чтобы разрушить соединения стронция с белками и перевести его в растворимую фазу, молоко подкисляют лимонной или соляной кислотами, с которыми он образует соли, свободно переходящие в водную среду.

При сепарировании основная масса радионуклидов удаляется с обезжиренным молоком, получают сливки с низким содержанием радионуклидов и казеин кислый. Чем выше жирность сливок, тем меньше в них радионуклидов. В среднем с обезжиренным молоком удаляется до 90% I-131, Cs-137 до 10%, Sr-90 до 4,7%. В твороге содержание Cs-137 до 13,4%, а Sr-90 до 35%. При производстве сухого молока, сливок сырьё нагревают до 400°C, что приводит к практически полному испарению Cs-137.

При сбивании сливок в масло происходит дальнейшее удаление радиоизотопов, и в готовый продукт переходит до 3% от первоначального содержания радионуклидов. Основная часть радионуклидов остается в пахте. В топленом масле содержание стронция-90 и цезия-137 практически отсутствует, а йода-131 снижается до десятых долей процента. Оставшиеся после переработки сыворотка, пахта, оттопки в зависимости от степени их загрязнения радионуклидами уничтожаются.

Дезактивация молока методом ионного обмена с применением ионообменных смол основана на их способности обмениваться на катионы Sr-90 и Cs-137 или анионы I-131, находящиеся в загрязненном молоке. Метод имеет две разновидности. Первая - “дозированный обмен”, смешивание смолы с загрязненным молоком и последующей фильтрацией. Вторая предусматривает использование ионообменных колонок, где загрязненное молоко пропускается через слой ионообменной смолы. При пропускании молока через

катионообменную смолу, содержание стронция и цезия в нем уменьшается на 80-90%, а если через анионообменную смолу, содержание йода снижается более чем на 90%.

Существует два способа дезактивации смолами - динамический и статический. Суть первого состоит в том, что молоко протекает через пучок целлюлозных нитей ЦМ-А2. В процессе движения радионуклиды притягиваются к поверхности волокон. При статическом методе молоко наливают в банку, туда опускают пучок целлюлозных волокон и помешивают. Через 15 мин вилкой вынимают отработавший пучок и опускают новый, это повторяют 3-4 раза. После того как удалена последняя порция, молоко необходимо профильтровать через слой ваты, марли, ткани, чтобы избавиться от мельчайших частичек целлюлозы. Таким способом, его очищают от радионуклидов йода-131 почти на 90%. Такое молоко перед употреблением необходимо прокипятить, а затем оно может быть переработано в любой молочный продукт. Отработанная целлюлоза сжигается. Зола подлежит захоронению в установленном месте.

Заключение. Результаты исследования показали, что максимальная концентрация радионуклидов содержится в белках животноводческой продукции, соответственно недопустимо попадание необработанной продукции на стол потребителя. Освобождение мясного белка от радионуклидов позволяет снижать экономические потери посредством введения мяса и мясной продукции в оборот. Потребление молока предпочтительнее после технологической переработки, которая даёт безопасные продукты питания уже готовые к употреблению. Особенно важно это учитывать лицам, ведущим личное подсобное хозяйство в неблагоприятных по радиационному загрязнению районах.

Литература: 1. Пивоваров, Ю.П., *Радиационная экология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалёв.* - М.: Академия, 2004.-68с. 2. Ярмоленко, С.П. *Радиобиология животных и человека /С.П.Ярмоленко.* - М.: Высшая школа, 1984. - 284 с. 3. *Радиоактивность и дезактивация молока // Режим доступа: URL: https://www.yaneuch.ru/cat_33/radioaktivnost-i-dezaktivaciya-moloka/308948.2399493.page1.html.* - Дата доступа: 13.04.2024. 4. *Ведение животноводства в условиях радиоактивно загрязненной территории. -/ Режим доступа: Я неуч! URL: https://www.yaneuch.ru/cat_41/vedenie-zhivotnovodstva-v-usloviyah-radioaktivno/214559.2094076.page2.html.* - Дата доступа: 13.04.2024. 5. *Ветеринарно-санитарная экспертиза туш и органов при отравлениях и радиационных поражениях животных. - Режим доступа: vsavm. by URL: <https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2012/11/ЛЕКЦИЯ-9.doc>.* - Дата доступа: 14.04.2024. 6. *Задачи ветеринарной службы в повышении продуктивности и сохранности птиц / В.С.Прудников, Ю.Г. Зелютков, С.А.Большаков, И.Н. Громов, А.М. Курилович // Ученые записки ВГАВМ. - Т. 35. - Ч. 1. - Витебск, 1999. - С. 119-120.*

УДК 615.015.32

БОХНО У.В., студент

Научный руководитель **КОВАЛЁНОК Н.П.**, старший преподаватель
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ПЕКТИНЫ: ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

Введение. Пектины – это растительные полисахариды (высокомолекулярный углевод). Пектины представляют собой семейство ковалентно связанных полимеров, богатых галактуроновой кислотой [2].

Пектин был впервые выделен из плодов тамаринда в 1790 году Луи Николя Вокленом, французским химиком и фармацевтом, в 1825 году описан Анри Браконно, французским химиком и ботаником.

Выделенное около двух столетий назад, это вещество было изучено и признано «санитаром» за впитывание вредных соединений и очищение организма.

В настоящее время одним из самых перспективных направлений использования пектинов в медицине является их противоопухолевая активность.

Материалы и методы исследований. В статье приведен обзор литературных источников о пектинах, механизмах их действия и применении в медицине. Методологию исследования составил сравнительно-аналитический метод исследования для обобщения данных, представленных в литературе.

Результаты исследований. В природном виде пектин содержится в стенках клеток фруктов, ягод, овощей и придает им структуру. Основная его роль заключается в том, чтобы придать растениям механическую прочность, поддерживать внеклеточную водную фазу путем впитывания и обеспечивать защитный барьер от внешней среды. Чем меньше влаги в период созревания впитали в себя фрукты, ягоды и овощи, тем больше в них накопилось пектина. Выделяют его не только из плодов. В небольших количествах пектин можно найти в цветах и стеблях подсолнечника, табачных и чайных листьях. Даже в коре деревьев хвойных пород и водорослях [2].

Лидеры по содержанию пектинов – цитрусы. Их пищевые волокна на 70% состоят из этого вещества. Им насыщена не только съедобная мякоть, но и кожура.

Второе место занимают яблоки и груши. Кстати, в печеных плодах пектина больше, чем в свежих фруктах. И больше всего этого вещества накапливается в кожуре и околосеменной коробочке.

В меньших объемах пектин присутствует в свекле, картофеле, капусте, баклажанах, дыне и т.д.

Пектин представляет собой смесь не перевариваемых полисахаридов и не может перевариваться организмом в своей естественной форме. При попадании в организм растительные волокна из фруктов и овощей не перевариваются в желудке и не расщепляются ферментами в тонком кишечнике. Попадая в толстый кишечник, они существенно увеличиваются в объеме, меняя вязкость

содержимого пищеварительного тракта. В толстом кишечнике пектины вступают в реакцию с бактериальной микрофлорой и подвергаются частичной ферментации [3].

Продукты переработки пектина и неизменные растительные волокна увеличивают объем содержимого кишечника, стимулируют его перистальтику и замедляют скорость гликемической реакции.

Пектиновый гель, образующийся в желудочно-кишечном тракте, обладает несколькими функциями. Он мягко замедляет переваривание, позволяя биохимическим процессам проходить максимально полно. По своей молекулярной структуре пектиновый гель является губкой, которая собирает и связывает радионуклиды. Это обусловлено тем, что благодаря свободным карбоксильным группам галактуроновой кислоты образуются нерастворимые комплексы, которые не всасываются через стенки кишечника и выводятся из организма в неизменном виде. Кроме того, некоторые фракции пектина проникают в кровь, образуя соединения с радионуклидами, и затем удаляются с мочой [2, 3].

Пектины оказывают эффект пребиотиков, который проявляется в том, что они способствуют росту полезных микроорганизмов в толстой кишке, например, бифидо- и лактобактерий, но при этом замедляют рост патогенных бактерий [2].

Противоопухолевая активность пектинов обусловлена их антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, которые позволяют регулировать многие сигнальные пути, участвующие в процессе канцерогенеза за счет индукции явлений апоптоза и предотвращения прогрессирования рака. Пектины способны избирательно регулировать окислительный стресс, подавляя его в клетках здоровых тканей и, наоборот, повышая выработку активных форм кислорода в раковых клетках, вызывая их гибель. Пектины также повышают чувствительность к обычным препаратам для лечения онкологии, снижая выраженность побочных эффектов и предупреждая развитие лекарственной устойчивости. Кроме этого за счет иммуномодулирующего действия пектины контролируют процесс метастазирования [4].

Пектины не только проявляют самостоятельные противоопухолевые эффекты, но и способны повысить активность ряда известных противораковых препаратов.

В настоящее время разрабатываются многочисленные способы модификации пектинов, усиливающие их противоопухолевые эффекты, особенно при лечении рака толстого кишечника.

Сотрудники университета Намур (Бельгия) разработали технологию биоактивных пектинов, модифицированных в результате изменения кислотности среды или повышения температуры.

В университете Ксинксианг (Китай) разработана технология повышения биодоступности пектина и превращение его в высоко-биоактивную форму с низкой молекулярной массой и малой степенью этерификации. Такие формы пектинов имеют способность ингибировать рост опухоли, вызывая апоптоз, и подавляют процесс метастазирования. Кроме того, эти пектины имеют большое

количество модифицированных функциональных групп и обладают особыми физико-химическими свойствами, что делает их идеальными носителями для доставки противораковых препаратов [1].

Онкологи из университета Селангор (Малайзия) рассматривают пектины как перспективные системы для адресной доставки применяемых перорально противоопухолевых препаратов при лечении рака толстого кишечника. Такие системы позволяют повысить биодоступность лекарства в целевом месте, снизить его дозу, тем самым уменьшая побочные эффекты. Пектины в этом отношении весьма перспективны, поскольку они претерпевают минимальную деградацию в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, а избирательно перевариваются микрофлорой толстой кишки, адресно высвобождая лекарства именно там. Таким образом, пектины весьма перспективны в качестве матриц для создания новых систем доставки противоопухолевых препаратов. Одно из таких соединений, пектинат кальция, является самым приемлемым по ряду причин. Во-первых, сшивание пектина ионами кальция в матрице полностью предупреждает высвобождение лекарства в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, позволяя доносить его до толстого кишечника. Далее, носитель, состоящий из нескольких частиц, имеет более медленный транзит и более длительное время контакта для действия лекарства в толстой кишке, чем однокомпонентная лекарственная форма [1].

В зависимости от вида и способов получения, пектин делится на высокоэтерифицированные (НМ) и низкоэтерифицированные (ЛМ). Благодаря наличию в молекулах большого количества (до 50 %) свободных карбоксильных групп именно низкоэтерифицированные пектины проявляют наибольшую эффективность [2].

Заключение. Таким образом, пектины – это чрезвычайно перспективная группа клетчаток, обладающих обширным спектром биологических эффектов, позволяющих использовать их для детоксикации радионуклидов, тяжелых металлов, онкогенов и для профилактики и повышения эффективности лечения злокачественных опухолей толстого кишечника, предстательной и молочной желез, печени, легких, меланом. Терапевтический эффект пектина, по мнению ученых, связан с его выраженными десенсибилизирующими свойствами. Учеными отмечены основные преимущества применения пектиновых полисахаридов в иммунотерапии [2, 4], обусловленные способностью этих веществ влиять на различные иммунные реакции, модулировать иммунную реактивность, а также их абсолютной токсикологической безопасностью.

Пектины не имеют ограничений по применению и признаны в большинстве стран как физиологически ценный компонент.

Литература: 1. Бердникова, Н. В. Биомаркеры апоптоза при раке предстательной железы: роль в патогенезе, диагностическая и прогностическая значимость / Н. В. Бердникова // *Здоровье. Медицинская экология. Наука.* – 2015. – № 2. – С. 17–23. 2. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – М. : Делипринт, 2007. – 276 с. 3. Специальные средства медицинской

противохимической и противорадиационной защиты: современное состояние и перспективы развития / В. Д. Гладких [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 33, №1. – С. 29-36. 4. Полипотентность иммуномодулирующего действия пектинов / С.В. Попов, Ю.С. Оводов // Биохимия. – 2013. – Т. 78, № 7. – С. 1053–1067.

УДК 633:616-001.28

БЫСТРОВ Т.С., АСТАПОВИЧ А.Р., студенты

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.**, канд. вет. наук, доцент

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

РАСТЕНИЕВОДСТВО НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ

Введение. Радиоактивному загрязнению в Беларуси подверглось более 1,8 млн. гектаров сельскохозяйственных угодий, что составляет 20,8% от общей площади. После распада короткоживущих радионуклидов внутренняя составляющая дозовой нагрузки на население в основном определяется содержанием цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания. Загрязнение сельскохозяйственных угодий обусловило в ближней от ЧАЭС зоне невозможность их использования (на площади 265 тыс. гектаров) для производства продуктов питания. На других землях главной задачей сельскохозяйственного производства является получение продукции с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней.

Материалы и методы исследования. Основными материалами явились общие сведения о загрязнении территории радионуклидами. А также анализ данных и изучение литературных источников.

Результаты исследований.

Существует комплекс специальных защитных мероприятий, позволяющих снизить концентрацию радионуклидов в сельскохозяйственной продукции, основными из которых являются:

1. Подбор культур.

Переход радионуклидов существенно зависит от межвидовых особенностей сельскохозяйственных культур. Накопление цезия-137 по видам растений (в расчете на сухое вещество) может различаться до 180 раз, а накопление стронция-90 до 30 раз, при одинаковой плотности загрязнения почв. Сортные различия в накоплении радионуклидов заметно меньше (1,5-3 раза), но их также необходимо учитывать в сельскохозяйственном производстве на загрязненных землях.

По величине накопления радионуклидов на единицу сухого вещества при одинаковой плотности загрязнения почв сельскохозяйственные культуры ранжированы в порядке убывания содержания радионуклидов в продукции.

Убывающий ряд культур по накоплению цезия-137:

- в зерне: люпин > горох > вика > рапс > овес > просо > ячмень > пшеница > озимая рожь;
 - в соломе: овес > ячмень > яровая пшеница > озимая пшеница > озимая рожь;
- Убывающий ряд культур по накоплению стронция-90:
- в зерне: яровой рапс > люпин > горох > вика > ячмень > яровая пшеница > овес > озимая пшеница > озимая рожь;
 - в соломе: ячмень > яровая пшеница > озимая пшеница > овес > озимая рожь;

2. Тип почвы и его обработка.

Содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции зависит не только от плотности загрязнения, но и от типа почв, их гранулометрического состава и агрохимических свойств, биологических особенностей возделываемых культур. Показатели почвенного плодородия оказывают существенное влияние на накопление радионуклидов всеми сельскохозяйственными культурами, но особенно многолетними травами. При повышении содержания гумуса в почве от 1 до 3,5% переход радионуклидов в растения снижается в 1,5-2 раза.

На уплотненных и временно избыточно увлажняемых почвах загрязненных радионуклидами необходимо применить периодическое глубокое рыхление и щелевание.

3. Удобрения.

Применение органических удобрений уменьшает переход радионуклидов из почвы в растения. Изучение действия большого набора мелиорантов показало, что снижение накопления стронция-90 и цезия в продуктах при их применении составляло 15-30%.

Применение повышенных доз калийных удобрений существенно уменьшает поступление радионуклидов из почвы в растениях, особенно на бедных калием почвах.

Фосфорные удобрения также уменьшают поступление радионуклидов из почвы в растительную продукцию, особенно на почвах с низким содержанием подвижных фосфатов.

Важная роль отводится регулированию азотного питания растений. При недостатке доступного азота в почве снижается урожай, и концентрация радионуклидов в продукции несколько повышается.

4. Защита растений.

Мероприятия по химической защите растений от вредителей, болезней и сорняков также приводят к снижению накопления радионуклидов в продукции. Исследования БелНИИ защиты растений показали, что интегрированная система защиты растений позволяет на 10-40% снизить переход радионуклидов в растениеводческую продукцию за счет прибавки урожая. Особенно эффективен этот прием при возделывании картофеля на почвах с плотностью загрязнения стронцием-90 более 18,5 кБк/м².

5. Регулирование водного режима.

Большое влияние на накопление радионуклидов в продукции сельскохозяйственных культур оказывает режим увлажнения почв. Переход радиоцезия в многолетние злаковые травы выше в 10-27 раз на дерново-глеевых

и дерново-подзолисто-глеевых почвах по сравнению с временно избыточно увлажняемыми. Установленные закономерности в исследованиях подтверждены практикой. На переувлажненных песчаных и торфяных почвах, например в Наровлянском и Лельчицком районах Гомельской области, высокая степень загрязнения травяных кормов наблюдается даже при относительно низких плотностях загрязнения почв радионуклидами. В то же время на окультуренных участках дерново-подзолистых почв (суглинки Могилевской области) возможно получение продукции с допустимым содержанием цезия-137 и при плотности загрязнения до 740-1110 кБк/м².

Осушение переувлажненных земель является важным приемом снижения содержания радионуклидов в урожае сельскохозяйственных культур. По данным БелНИИ мелиорации и луговодства, для большинства торфяных и минеральных заболоченных почв минимальное поглощение растениями радионуклидов достигается при уровне грунтовых вод 90-120 см от поверхности почвы. Подъем грунтовых вод, например, в результате выхода из строя дренажной сети, до 35-50 см от поверхности почвы приводит к увеличению накопления радионуклидов до 5-20 раз.

Заключение. На загрязненных радионуклидами землях растениеводство должно осуществляться с обязательным соблюдением требований технологических регламентов возделывания культур, которые представлены в нормативном документе «Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник отраслевых регламентов».

Литература: 1. Журнал «Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук», №1, 2007г. 2. Производственно-практическое издание: РЕКОМЕНДАЦИИ по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы; Редактор В. В. Ржеуцкая; РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь. ЛИ № 02330/0552829 от 25.03.10. Ул. Шпилевского, 59, помещ. 7Н, 220112, г. Минск. 3. https://ecologia.by/number/2020/5/Poryadok_vedeniya_lesnogo_hozyajstva_na_territoriyah_podvergshihsva_radioaktivnomu_zagryazneniyu/

УДК 614.876

ВОЛЧЕК Н.С., студент

Научный руководитель **ПЕТРОЧЕНКО И.О.**, старший преподаватель
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

РАДИАЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

Введение. Для любой страны продовольственная безопасность является приоритетной задачей. По данным международной Продовольственной и сельскохозяйственной организации ФАО ООН ежегодно в мире вследствие порчи пропадает примерно треть всех произведенных продуктов питания [5]. Основные причины потерь сельскохозяйственной продукции связаны с поражением зерна и зерновых продуктов насекомыми-вредителями, преждевременным прорастанием корнеплодов, бактериальной порчей мяса, рыбы, птицы и других продуктов питания в процессе хранения. Эта глобальная проблема усиливает интерес во всех странах к использованию радиационно-биологических технологий. Известно, что в 69 странах действует разрешение на облучение более чем 80 видов продукции, около 40 стран проводят облучение пищевой продукции на постоянной основе [6].

В настоящее время активно реализуется совместная программа ФАО/МАГАТЭ «Применение ядерных технологий в продовольственной и сельскохозяйственной областях» [3].

Все это свидетельствует о пристальном внимании мировой науки к вопросам научно-методического обеспечения инновационных радиационно-биологических технологий. В нашей стране разработки современных агробiotехнологий с использованием ионизирующих излучений проводятся на базе ГНУ «ОИЭиЯИ – Сосны» НАН Беларуси.

Материалы и методы исследований. Материалом исследования послужили научные работы зарубежных и отечественных источников информации, а также международных и отечественных нормативных документов в контексте проблемы. Основные методы: теоретический анализ научных источников по исследуемой проблеме, обобщение и интерпретация представленных результатов.

Результаты исследований. В основе любой биотехнологии, основанной на использовании различных видов излучений, лежат закономерности их биологического действия на семена и вегетирующие растения, хозяйственно-полезные качества сельскохозяйственных животных. Радиационно-биологические технологии (РБТ) призваны разработать приемы и способы оптимального использования ионизирующего излучения для применения в промышленных масштабах следующих радиобиологических эффектов: бактерицидного, биоцидного и мутагенного. Практическое применение радиационно-биологических технологий базируется на фундаментальных исследованиях по действию ионизирующего излучения на микроорганизмы,

насекомых-вредителей, на компоненты биологической среды, продуктов растительного и животного происхождения.

В РБТ применяют ионизирующие излучения с энергией, не превышающей 10 мэВ, при которой в облученном объекте не возникает наведенной радиоактивности. Наиболее часто используют излучение с энергией от 0,5 до 5 МэВ. Малая энергоёмкость процессов РБТ, их безопасность и отсутствие отрицательного влияния на качество облученной продукции в современных условиях мирового энергетического кризиса имеет существенное значение. Кроме этого по сравнению с обычными методами радиационные технологии позволяют заменить или резко снизить применение пищевых консервантов и других химических препаратов [2,4].

Анализ и обобщение результатов научных источников выявил широкий спектр применения радиационно-биологических технологий в сельском хозяйстве [1-6].

В качестве основных и эффективных направлений их использования выделим следующие:

- облучение пищевых продуктов для обеспечения микробиологической безопасности, снижения потерь при хранении и гарантированного обеспечения сроков хранения;

- облучение картофеля, лука, корне- и клубнеплодов для задержки процессов прорастания в условиях длительного хранения, а также свежих фруктов и овощей для их созревания в течение срока после уборки урожая до реализации;

- радиационная дезинсекция зерна для хранения на элеваторах;

- развитие радиационных технологий для борьбы с насекомыми-вредителями после сбора урожая;

- радиационная обработка посевного материала в целях стимуляции роста и развития растений и повышения урожая сельскохозяйственных культур;

- радиационная стимуляция сельскохозяйственных животных, птицы, рыбы и других организмов с целью повышения их выживаемости, ускорения роста, увеличения массы тела и улучшения качества продукции;

- радиационная стерилизация корма и кормовых добавок, инструментов и принадлежностей;

- радиационного обеззараживания навоза и навозных стоков животноводческих, птицеводческих и звероводческих комплексов, а также сырья животного происхождения при инфекционных заболеваниях.

Развитие радиационно-биологических технологий также способствует изучению мутагенного действия ионизирующего излучения для селекционных генетических исследований в области растениеводства, животноводства, микробиологии и вирусологии. Для получения мутантных растений используют метод облучения пыльцы в период ее созревания с последующим искусственным опылением необлученных растений. Полученные таким образом мутантные формы растений выделяются содержанием питательных веществ, скороспелостью, устойчивостью к болезням, устойчивостью к полеганию,

повышенной продуктивностью и другими признаками. В мировой практике путем радиационной селекции уже создано свыше 1000 новых сортов ценных сельскохозяйственных культур.

Для нужд сельского хозяйства и научных исследований в области РБТ широкое применение получили гамма-установки радионуклидов кобальта-60 и цезия-137, например, передвижные гамма-установки типа «Колос», «Стебель», «Гамма-панорама», которые монтируются на автомобилях или автоприцепах. Источником излучения у них является цезий-137, заключенный в двойную ампулу из нержавеющей стали, и находящийся за защитным экраном в нерабочем положении установок. «Колос» и «Стебель» используется для предпосевного облучения семян зерновых, зернобобовых, технических и других культур в условиях хозяйств, а «Гамма-панорама» – для облучения сельскохозяйственных растений и животных с целью мутагенеза и стимуляции их роста и развития. Стационарные установки типа «Гамма-поле» и «Стерилизатор» с источником кобальта-60 предназначены соответственно для длительного и разового облучения растений в селекционной работе и для стерилизации в промышленных масштабах ветеринарных материалов и инструментов. Стационарная установка типа «МХР» используется для микробиологических и радиационно-химических исследований, а «Генетик» – для стерилизации насекомых-вредителей.

Заключение. Современное развитие мировой экономики вызывает и динамичное развитие радиационных технологий по обработке продукции агропромышленного производства. Ведь именно РБТ, применяемые в сельском хозяйстве, способны не только учесть все особенности технологических процессов хранения и переработки сельскохозяйственного сырья, производства кормовой базы и пищевой продукции, но и обеспечить высокое качество продукции, создать экономическую эффективность и экологическую безопасность сельскохозяйственного производства.

На наш взгляд, именно широкое внедрение РБТ в сельскохозяйственную отрасль может стать одним из ключевых моментов сохранения сельскохозяйственной продукции и тем самым сыграть важную роль в обеспечении продовольственной безопасности нашей страны.

Литература: 1. Ершов, Б.Г. Радиационные технологии: Возможности, состояние и перспективы применения // Вестник РАН. – 2013. – Т. 83, № 10. – С. 885–895. 2. Неменуца, Л.А. Методы лазерной, радиационной и других видов обработки сельскохозяйственного сырья и готовой продукции. – М.: Росинформагротех, 2015. – 56 с. 3. Обзор ядерных технологий. Доклад Генерального директора МАГАТЭ Ю. Аmano. – Вена: МАГАТЭ, 2014. – 88 с. 4. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Под общ. ред. Г.В. Козьмина, С.А. Гераськина, Н.И. Санжаровой. – Обниск: ВНИИРАЭ, 2015. – 400 с. 5. Санжарова, Н.И. Радиационные технологии в сельском хозяйстве: стратегия научно-технического развития / Н.И. Санжарова, Г.В. Козьмин, В.С. Бондаренко // Инноватика и экспертиза. – 2016. – №1 (16). – С. 197–206. 6. Санжарова, Н.И. Радиационные технологии:

УДК 528.029.674

ЖДАНОВА Н.А., студент

Научный руководитель **ТОЛКАЧ А.Н.**, старший преподаватель

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

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ

Введение. Ультрафиолетовая часть солнечного спектра наиболее активна в биологическом отношении. Интенсивность и спектральный состав ее постоянно меняются в зависимости от сезона года, состояния атмосферы, количества водяных паров, аэрозолей, высоты стояния Солнца над горизонтом, от уровня запыления и годового загрязнения атмосферного воздуха. Поэтому есть необходимость в изучении молекулярных механизмов фотохимических и фотобиологических процессов, лежащих в основе повреждающего действия света на организм человека в целом.

Материал и методы исследования. Материалом исследования послужили научные работы специалистов, связанные с исследованиями в данной области. Применяли следующие методы: анализ, сравнение, обобщение и интерпретация представленных результатов.

Результаты исследований. Наиболее биологически активным является УФ-излучение с длинами волн короче 320 нм. В этой области поглощают свет белки и ДНК. Результатом длительного воздействия УФ-излучения могут являться различные изменения кожи, такие как эритема, катаракта, меланома, рак и др.[1]

По характеру биологического действия УФ-часть спектра условно разделяют на три области – А, В и С. Длины волн области А 400 – 320 нм ультрафиолетового излучения (оказывают преимущественно эритемно-загарное действие – пигментообразующее, т.е. оказывающее в малых дозах полезное действие на организм человека и животных); области В – 320 – 280 нм (образование витамина D, слабое бактерицидное действие); области С – 280 – 210 нм (сильное бактерицидное, образование витамина D).

Различают биогенное и абиогенное влияние ультрафиолетового излучения. Существует несколько видов биогенного - влияния УФ-излучения.

Образование витамина D под действием УФ-излучения сводится к тому, что в коже из производных холестерина – эргостерина, 7-дегидрохолестерина и других провитаминов под влиянием УФ-излучения при длине волн 320 – 280 нм образуются кальциферолы (витамин D).

Общестимулирующее действие УФ-излучения проявляется образованием эритемы, сохраняющейся в течение 1-4 дней. УФ-излучение оказывает влияние на белковый метаболизм: способствует увеличению содержания общего и

аминокислотного азота, повышению уровня альбуминов и гамма-глобулинов. Кроме того, оно нормализует белковый спектр крови и процесс кроветворения – обуславливает увеличение количества гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов, усиление резистентности клеток, активность ферментов тканевого дыхания, микросомальных ферментов печени, митохондрий. УФ-излучение в эритемных дозах активирует процессы образования соединительной ткани, эпителизации кожи, что используется при лечении ран и язв, особенно медленно заживающих.

Пигментообразующее действие УФ-излучения сводится к образованию пигмента меланина в клетках нижнего слоя эпидермиса – в меланобластах - из аминокислот тирозина, оксифенилаланина.

Абиогенное влияние УФ-излучения имеет место при увеличении суммарной дозы эритемной облученности. В этих случаях угнетаются процессы синтеза ДНК и функциональной активности центральной нервной системы, развивается гипертрофия клеток пучковой и сетчатой зон коркового вещества надпочечников, а также происходят нарушения обмена витаминов, усиливается онкогенез. К абиогенным, т. е. к неблагоприятным для человека эффектам УФ-излучения, следует относить: бактерицидное (280,0 – 210,0нм) и канцерогенное (ожоги, дерматит, деградация коллагена, развитие эрозий, язв, доброкачественных и злокачественных опухолей) действия; фототоксикоз, фотоаллергия.

Неблагоприятные последствия избыточного влияния УФ-излучений ослабляются после приема аскорбиновой кислоты, облучения длинноволновым ультрафиолетовым, видимым или инфракрасным излучением [2].

УФ диапазон солнечного излучения, достигая поверхность Земли, составляет до 6.8% электромагнитного излучения, которое воздействует на кожу человека [3].

УФ-излучение, достигающее земную поверхность состоит из коротковолнового УФ-С, промежуточного УФ-В и длинноволнового УФ-А. Кислород атмосферы Земли является эффективным фильтром для наиболее высокоэнергетической части излучения Солнца – УФ-С, поглощая УФ-излучение он переходит в озон, который также хорошо поглощает УФ-излучение до $\lambda=310$ нм.

По этой причине часть излучения со средними длинами волн, средне-энергетическое УФ-В- излучение частично поглощается атмосферой, однако оставшаяся часть может достигать поверхности земли и взаимодействовать с кожей человека; в тоже время длинноволновое излучение УФ-А без существенных потерь проникает через защитную оболочку земли [4,5].

Таким образом вклад экспозиционной дозы УФ-В составляет 1-10% от общего количества УФ-излучения, попадающего на земную поверхность, 90-95% - УФ-А.

Несмотря на то, что вклад УФ-В в 20 раз меньше вклада УФ-А их эффекты на кожу человека существенно различаются. УФ-В достигает базальной мембраны – самого глубокого слоя эпидермиса и является основной причиной солнечных ожогов, и, в конечном счёте, развития рака кожи.[4].

Для сравнения, УФ-А может достигать дермальной составляющей кожи и индуцировать окислительный стресс, который приводит к окислительному повреждению ДНК и преждевременному старению [6].

Фотонная энергия видимого света ($\lambda=400-760$ нм) находится в диапазоне от 0.4 до 4эВ, что приводит к незначительному возбуждению молекул. Фотонное УФ-излучение ($\lambda=180-400$ нм) несёт энергию от 4 до 40эВ, что приводит к осцилляции электронов в ковалентных связях, и, следовательно, ведёт к ослаблению молекулярной структуры, разрыву связей, появлению радикалов и изменению в реакционной способности молекул. Поэтому УФ-излучение в большей степени, чем излучение видимого диапазона приводит к прямым фотохимическим реакциям.

Заключение. Воздействие ультрафиолетового излучения приводит к образованию свободно-радикальных состояний химических компонентов клетки, в результате чего возникают биохимические процессы, приводящие к отклонению в функционировании клетки. Развитие свободно-радикальных реакций в организме должно приводить к уменьшению количества ингибиторов и вследствие этого к нарушению способности организма правильно регулировать биохимические процессы.

Литература. 1. *Health effects of UV radiation [Electronic resource] / WHO. 2012., – Mode of access: <http://www.who.int/uv/health/en/>. – Dateofaccess: 12.05.2012.* 2. *Замбржицкий, О.Н. Методы исследований и гигиеническая оценка влияния на организм человека инфракрасного и ультрафиолетового излучений: Учеб.- метод. пособие / О.Н. Замбржицкий – Мн.: БГМУ, 2002. – 19 с.* 3. *Kochevar, I., Pathak, M. & Parrish, J. (1999). Fitzpatrick's dermatology in general medicine. 220-229. New York, McGraw-Hill.* 4. *Bruls, W., van Weelden, H. & van der Leun, J. (1984). Transmission of UV-radiation through human epidermal layers as a factor influencing the minimal erythema dose. Photochem Photobiol., 39, 63- 67.* 5. *De Gruijl, F. & van der Leun, J. (2000). Environment and health: 3. Ozone depletion and ultraviolet radiation. CMAJ., 163, 851-855.* 6. *Krutmann, J. (2000). Ultraviolet A radiation-induced biological effects in human skin: relevance for photoaging and photodermatosis. J DermatolSci., Suppl: S22-S6.*

УДК 355.469.23

ЗАРОВСКИЙ Р. К., студент

Научный руководитель **КОВАЛЁНОК Н. П.**, старший преподаватель

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

ПОТЕРЯННЫЕ БОМБЫ

Введение. Плоды научно-технического прогресса обязательно будут использованы другими людьми для демонстрации силы и безнаказанности. Таким примером едва не стали две авиакатастрофы самолетов, несущих ядерное оружие. Сохранение памяти о катастрофах помогает понять причины трагедий и

ответить на вопрос, кто в них виноват. Сегодня мы вспомним ужасающие подробности событий, возникших в результате человеческой халатности.

Материалы и методы исследований. В статье приведен обзор литературных источников и исторических документов об одном из самых секретных проектов США и едва не произошедших ядерных катастрофах. Методологию исследования составил сравнительно-аналитический метод исследования для обобщения данных, представленных в литературе.

Результаты исследований. В период с 1960 по 1968 года Стратегическое авиационное командование ВВС США проводило операцию «Хромированный купол» в рамках которой над Северным полюсом, Атлантическим океаном и странами Средиземного моря проводили круглосуточное боевое патрулирование бомбардировщики В-52 с ядерными бомбами на борту, заряд которых был в 25 раз больше «Малыша» – ядерной бомбы, сброшенной на Хиросиму [2]. Целью операции было нанесение ударов по заранее определенным целям на территории СССР. Бомбардировщики находились в воздухе по 24 часа, с несколькими дозаправками.

17 января 1966 года в Испании, над рыбацким поселком Паломарес во время выполнения второй дозаправки около 10:30 по местному времени на высоте 9500 м американский стратегический бомбардировщик с ядерным оружием на борту столкнулся с самолетом-заправщиком. В катастрофе погибли все четыре члена экипажа танкера, а также три члена экипажа бомбардировщика, остальным четверем удалось катапультироваться [4].

Вспыхнувший пожар заставил экипаж стратегического бомбардировщика применить аварийный сброс водородных бомб. В силу конструктивных особенностей аварийного сброса бомб, они должны были спуститься на землю на парашютах. Три из них приземлились на суше и были найдены почти сразу. Но в данном случае парашют раскрылся только у одной бомбы.

Две другие бомбы упали рядом с рыбацким поселком Паломарес в испанской провинции Андалусия: одна на окраине местного кладбища, вторая – за поселком, в русло высохшей речки. У бомб от удара сработали тротильные заряды, инициирующие при боевой атаке подрыв ядерного материала, но не синхронно, потому ядерных взрывов не последовало. В результате удара сработал первичный тротильный запал, вследствие чего фрагменты основного заряда – радиоактивные уран и плутоний были разбросаны по округе, в результате чего возникло локальное радиационное загрязнение территории площадью около 2 км², то есть произошел взрыв «грязной бомбы». Четвертая бомба упала в Средиземное море и затонула [4].

Почти три месяца длилась масштабная, самая дорогостоящая в истории спасательная операция. Благодаря рыбаку, ставшему свидетелем авиакатастрофы, 15 марта было установлено примерное место падения бомбы. Ее обнаружили на глубине 777 м, над крутой донной расщелиной. Всего в операции было задействовано не менее 3 800 человек. Подводный поиск осложняло еще то, что рельеф морского дна на шельфе у берегов Испании весьма сложен: круто уходящий в глубину склон изрезан глубокими ущельями. Ценой

нечеловеческих усилий, после нескольких соскальзываний и обрывов тросов, 7 апреля бомба была поднята и обезврежена. Она пролежала на дне 79 суток 22 часа 23 минуты. Спасатели в течение полутора часов работали над ее обезвреживанием. Эта бомба не взорвалась чудом. Но в атмосферу проникла радиоактивная пыль. Облако было зарегистрировано официально [4].

Вместе с поисковыми работами, велась деятельность по дезактивации района инцидента. Наибольшая радиоактивность была в районе падения второй и третьей бомб, которые были разрушены детонацией взрывчатого вещества. Граница, за которой излучение не регистрировалось, первоначально охватывала площадь в 630 акров, и впоследствии была расширена до 650 акров из-за разноса ветром радиоактивной пыли. В качестве меры по дезактивации местности, должен был быть снят поверхностный слой почвы около 6 дюймов, а затем его было необходимо заменить свежим плодородным слоем. Общая площадь таких участков составила 5½ акров, а объем снятой почвы – 1423 куб. ярдов. Зараженную почву грузили в бочки и потом вывозили на кораблях. Задача осложнялась скалистым грунтом, обилием построек и частной собственности [4].

На остальной части зараженной территории почва была перепахана, а там, где это не позволяло сделать рельеф местности – также собрана для последующего захоронения. В ходе работ местность непрерывно поливалась водой для предотвращения распространения радиоактивной пыли. Все зеленые насаждения, в основном помидорные посадки с загрязнением свыше 400 Бк/кг была собрана вместе с зараженной почвой для захоронения, остальная – большей частью кремирована. Некоторое количество спелых помидоров, на которых регистрировался минимальный уровень излучения, было употреблено в пищу участниками работ.

Уже через 2 года после трагедии в Паломаресе 21-го января 1968-го года произошла авиакатастрофа над базой Туле в Гренландии. Американский бомбардировщик, на борту которого находились четыре водородные бомбы, общая мощность которых превышала мощность «Малыша» в 300 раз, из-за нарушения техники безопасности загорелся в воздухе и упал в залив Северной Звезды [1].

Система защиты не позволила активировать в бомбах термоядерную реакцию, но так как в их состав входила и обычная взрывчатка, то при столкновении с поверхностью, она взорвалась, разрушив внешнюю оболочку бомб. В результате радиоактивные вещества, включая плутоний, уран, америций и тритий, оказались разбросаны почти на 5 км вокруг зоны крушения [2].

Операция по очистке местности, которую проводили американские и датские службы, началась немедленно и получила название «Хохлатый лед». Проходила она в тяжелейших условиях: температура воздуха опускалась ниже - 60°C, а высокая влажность и сильный ветер, скорость которого достигала 70 км/час, еще больше затрудняли работу 2,5 тысяч участников операции.

Для предотвращения радиоактивного загрязнения океана необходимо было окончить очистку территории до наступления весенней оттепели. Участники спасательной операции снимали толщу снега и льда и паковали их в

герметичные контейнеры. Вначале работали на снегоходах и собачьих упряжках, а затем на помощь прибыли грейдеры и экскаваторы, вертолеты доставляли цистерны с зараженным снегом в ядерный могильник «Саванна-Ривер», расположенный в штате Южной Каролины. За восемь месяцев работы удалось собрать почти 7 000 м² загрязненного снега и льда [3, 4].

В августе 1968 года начались поиски остатков водородных бомб и урановых оболочек под водой. В итоге специалисты обнаружили практически целую урановую оболочку, а спустя несколько месяцев были найдены обломки еще двух оболочек. Четвертая урановая оболочка до сих пор покоится на дне у побережья Гренландии. По предположению экспертов, она находится на очень большой глубине в куче массивных обломков, расположенных так, что поднять ее нельзя. Результаты многочисленных исследований радиационного фона ни разу не зафиксировали превышение критических значений.

В 1995 году датские специалисты обследовали участников ликвидации, и оказалось, что у них уровень онкологических заболеваний в два раза выше, чем у других жителей страны.

Заключение. После катастроф над Паломаресом и Туле, в которых конвенционный взрыв привел к рассеиванию ядерных материалов, исследователи пришли к выводу, что взрывчатое вещество, используемое в конструкции бомб, недостаточно стабильно и не может выдержать условий авиакатастроф. Также было установлено, что электрические контуры предохранительных устройств недостаточно надежны, и при пожаре существует опасность короткого замыкания. Все это послужило толчком к началу нового этапа исследовательских и конструкторских работ по повышению безопасности ядерного оружия. История позволяет использовать опыт прошлого на благо человечества. Каждый из нас должен помнить о чудовищных ошибках, последствиями которых могло бы стать уничтожение планеты.

Литература: 1. Саган, С. Д. *Пределы безопасности: организация, аварии и ядерное оружие* / С. Д. Саган. – Издательство Принстонского университета, 1995. – 286 с. 2. Оскинс, Д. С. *Сломанная стрела: рассекреченная история аварий с ядерным оружием в США* / Д. С. Оскинс. – Лулу, 2008. – 324 с. 3. Виртц, Д. Д. *Оружие массового уничтожения // Энциклопедия мировой политики, технологий и истории* / редкол. Д. Д. Виртц, Э. А. Кродди. – Академик Блумсбери, 2005. – Т. 2. – С. 1128. 4. Шварц, С. И. *Атомный аудит: цена и последствия ядерного оружия США с 1940 года* / С. И. Шварц. – Brookings Institution Press, 1998. – 680 с.

УДК: 577.391

КАМОЛИДДИНОВ Г.Х., ЖУМАЁВА М.З., ХАСАНОВ А.Ш., студенты

Научные руководители: **МАКАРЕВИЧ Г.Ф.,** канд. вет. наук, доцент,

МАМАТКУЛОВ Н., доцент

Самаркандский Государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, г. Самарканд, Республика Узбекистан.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ЛУЧЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Введение. В настоящее время достигнуты замечательные успехи в области выявления биохимических, биофизических, физиологических, морфологических и генетических процессов сельскохозяйственных культур с использованием достижений атомной техники. Отдельно следует выделить положительное влияние радиоактивных лучей на рост растений. В связи с этим необходимо обратить особое внимание на работы в области мутаций растений. За прошедшие годы в области радиостимуляции сделаны большие работы. Примечательно, что результаты исследований в области радиостимуляции привели к быстрому прорастанию облученных семян и пошли на пользу сельскому хозяйству. Также важно использовать его в качестве минерального удобрения в почве, которая является природным радиоактивным элементом.

Материалы и методы исследований. В процессе работы над статьей были использованы материалы, размещенные в открытых интернет-ресурсах, на официальных сайтах и в изданиях периодической печати. Методологическая база исследований состояла из использования методов обобщения, сравнения, анализа и синтеза.

Результаты исследований. Исходным материалом для селекционеров служат формы с мутационными изменениями. Исследования показывают, что уровень подверженности и изменчивости живых организмов радиоактивными лучами увеличивается. Например, высушенное в эксикаторе семя с влажностью 4% сильно поражается по сравнению с семенем с влажностью 8-12%. Позднеспелые сорта хлопчатника более устойчивы к ионизирующему излучению, чем раннеспелые. Он считается наиболее удобным объектом для облучения сельскохозяйственных культур, а первый год после облучения имеет большое значение при определении радиационных эффектов после хранения в лаборатории и при решении проблемы восстановления «раны» после лучевого поражения.

Семена хлопчатника, облученные дозой радиоактивного кобальта (Co^{60}) от 500Р до 2 кР, при облучении слабой дозой гамма-лучей от 0,5 до 3 кР прорастали быстрее, чем необлученные. У растений первого поколения после прорастания вегетационный период сокращался, увеличивались размеры стручков и урожайность.

В предыдущие годы 30-дневный стручок сорта С-4727 облучали гамма-лучами, чтобы получить крупный мутант с раннеспелыми стручками, сохранив при этом важные для сельского хозяйства признаки. Его создавали путем замораживания семян в растворе радиоактивного фосфора P^{32} в течение 24 часов перед посевом и многократного однократного отбора растений, проросших из замороженных семян. По сравнению с исходной формой чашка больше, а его скороспелость сохранилась, а новые сорта создаются под влиянием радиации в

последующие годы. Хорошие результаты дают также растворы радиоактивного фосфора - P^{32} при создании сортов хлопчатника, устойчивых к болезни увядания. Для этого семена дикого мексиканского хлопчатника перед посевом замораживали в растворе радиоактивного фосфора (30 семян в дозе 50 микрокюри) в течение 48 часов, а затем искусственно заражали увяданием. В первом суставе выросло одно устойчивое к увяданию растение, которое плодоносит. В результате многолетней селекции из семян, полученных от этих растений, созданы сорта с 1,5-7% восприимчивостью к болезни раннеплодного увядания. По предварительным данным, следующие сорта дают в 3-4 раза больше урожая на полях, пораженных увяданием.

В результате неустанных исследований на протяжении многих лет были созданы сорта хлопка с рядом преимуществ. Следует сказать, что в настоящее время для всех сельскохозяйственных культур определены провоцирующие (слабая и мутагенная) фазы действия лучей. Согласно опыту, прорастание семян, облученных гамма-лучами в дозах 1 и 2 кР, у гибридных растений ускоряется на 2-3 дня. Следует отметить, что рост главного стебля сеянцев первого поколения является одним из основных критериев при изучении действия радиоактивных лучей. Потому что этот процесс зависит, во-первых, от обилия растений, минеральных удобрений, обильного и умеренного полива, во-вторых, от первых сложных биохимических процессов в организме, то есть от генетических составляющих организмов.

Ядерное излучение также широко используется в области радиостерилизации сельскохозяйственной продукции. Обычно при уборке урожая потери сельскохозяйственной продукции составляет 25-30%. Поэтому продление сроков хранения сельскохозяйственной продукции с помощью метода радиостерилизации привлекает внимание ученых и инженеров. С помощью метода радиационной стерилизации весной и летом консервируют картофель, лук и другие культуры, соки скоропортящихся плодов. Радиационный метод применяется также при хранении рыбы, мяса и полуфабрикатов. Эксперименты показывают, что картофель, облученный гамма-лучами 10 кР, может хорошо храниться в течение 3-4 месяцев и потребляться человеком без каких-либо вредных последствий. Плоды могут храниться от 5-6 ночей до 12-13 ночей при облучении 200-300 килорад. Это увеличивает срок отправки фруктов в другие города. Он имеет большую экономическую эффективность и важен для сохранения персиков, абрикосов, вишни и других фруктов.

Воздействие ядерных излучений также играет большую роль в борьбе с сельскохозяйственными вредителями. Например: на сегодняшний день развитие гельминтов и других вредных насекомых останавливают ядерным излучением. Работа, проведенная учеными, показывает, что при облучении яйца аскарид в количестве 80-120 крад его развитие полностью прекращается. Этот процесс хорошо осуществляется под воздействием высокой температуры и ядерного излучения. Борьба с сельскохозяйственными вредителями особенно зависит от количества ядерной радиации. В пищевой технологии требуется производство высококачественной продукции. Исследования показывают, что продуктивность

облученных тканей растений и животных увеличивается в несколько раз за счет проницаемости и образования свободных радикалов. В результате он способствует ускорению реакции, используемой в пищевой технологии. Вредные насекомые также играют большую роль в порче сельскохозяйственной продукции. С учетом окружающей среды вредных насекомых можно разделить на 2 категории по их хозяйственному ущербу.

1. Насекомые, потребляющие пищевые продукты.

2. Насекомые, вредящие сельскохозяйственным растениям и животным.

Существует несколько методов радиационной борьбы с сельскохозяйственными вредителями.

Способ 1: прямое облучение сельскохозяйственной продукции высокой дозой облучения 10-100 крад для полного уничтожения вредителей, то есть насекомых.

Способ 2: прекратить половой акт меньшим количеством (1-10 крад) света, то есть лучевой стерилизацией. В этом случае вредные насекомые сразу не погибнут, а дальнейшее размножение быстро снизится. Если этот способ занимает много времени, по сравнению с первым способом, он позволяет сохранить качество продукции.

Заключение. Развитие радиобиологической технологии сравнивается с экономической эффективностью традиционной технологии. В результате изучения влияния радиоактивного излучения на биохимические процессы, обмен веществ и фотосинтез в растениях были получены очень важные сведения. Перед посевом семян при их обработке раствором солей, содержащих фосфор-32, цинк-65, кальций-45 и другие радиоактивные изотопы, была обнаружена равномерная всхожесть урожая и повышение урожайности. Например, масса сахарной свеклы под действием радиоактивных лучей увеличилась в 1,5-2 раза. В результате облучения семян малыми дозами радиоактивных лучей ускорилось колошение пшеницы, и повысилась продуктивность люцерны. Исследование показывает, что под влиянием этих лучей повышается устойчивость растений к засухе и холоду.

Литература. 1. Г.У. Атажанов, С.Махмудов. *Радионуклиды в сухих атмосферных выпадениях. Научный вестник СамГУ, 2018. - №3. - С.66-68.* 2. <https://uz.kansasteamnutrition.org/common-radiation>.

УДК 539.16

КАПЛЯРЧУК В.В., МИТИНА Д.В., студенты

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.**, канд. вет. наук, доцент

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

ПОСЛЕДСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Введение. Ядерное оружие является одним из самых разрушительных видов вооружения, способного нанести огромный ущерб окружающей среде и человечеству в целом. В этой работе рассмотрим основные аспекты ядерного оружия и его последствия. Чтобы лучше разобраться в данной теме в качестве примера мы разберем бомбардировку Хиросимы и Нагасаки. Хиросима и Нагасаки - два города в Японии, которые стали жертвами бомбардировок США (соответственно 6 и 9 августа 1945 года).

Материалы и методы исследования. В качестве материалов использовались различные статьи, взятые с разных информационных источников. Вся информация была проанализирована и на основе результатов были сделаны выводы о влиянии ядерного оружия на окружающую среду и человека.

Результаты исследования. Ядерное оружие представляет собой оружие массового поражения, способное вызвать огромные разрушения и потери жизней. Основными видами ядерного оружия являются устройства, которые работают на принципе деления или слияния ядер атомов.

Использование ядерного оружия может привести к гибели миллионов людей, радиационным заболеваниям, разрушению инфраструктуры и окружающей среды. Последствия от взрыва ядерного устройства включают радиационное заражение, пожары, разрушение зданий и инфраструктуры, радиоактивные осадки. Дальность поражения ядерного оружия зависит от его типа, мощности и высоты взрыва.

Кроме того, использование ядерного оружия может вызвать долгосрочные последствия для окружающей среды и здоровья людей. Радиоактивное загрязнение может привести к мутациям в генах и хромосомах, раковым заболеваниям, генетическим нарушениям и другим серьезным заболеваниям.

Для предотвращения использования ядерного оружия и минимизации его последствий международное сообщество проводит ряд мероприятий, таких как договоры о нераспространении ядерного оружия, контроль над ядерными материалами, ядерное разоружение и дипломатические усилия.

6 и 9 августа 1945 года Соединенные Штаты сбросили атомные бомбы на города Хиросиму и Нагасаки соответственно. Эти бомбардировки привели к огромным разрушениям, потерям жизней и долгосрочным последствиям для здоровья людей.

Площадь поражения в каждом из городов была значительной. В Хиросиме атомная бомба "Малыш" разрушила около 13 квадратных километров города, уничтожив практически все здания в радиусе взрыва. В Нагасаки бомба

«Толстяк» также нанесла огромные разрушения на площади около 11 квадратных километров.

Последствия атомных бомбардировок были катастрофическими. Многие выжившие получили серьезные ожоги, радиационные заболевания и другие травмы, которые сказались на их здоровье на протяжении всей жизни.

Население Хиросимы составляло 245 тысяч, Нагасаки 200 тысяч человек.

Оба города были застроены в основном деревянными домами, вспыхнувшими, как бумага. В Хиросиме взрывную волну дополнительно усилили окружающие холмы.

90% людей, находившихся в радиусе километра от эпицентров, погибли мгновенно. Их тела обратились в уголь, световое излучение оставляло силуэты тел на стенах. В радиусе двух километров вспыхивало все, что может гореть, в радиусе 20 километров в домах были выбиты стекла.

Жертвами налета на Хиросиму стали около 90 тысяч, Нагасаки - 60 тысяч человек. Еще 156 тысяч скончались в следующие пять лет от заболеваний, связываемых медиками с последствиями ядерных взрывов.

Ряд источников называют общие цифры в 200 тысяч жертв Хиросимы и 140 тысяч Нагасаки.

Японцы не имели понятия о радиации и не принимали никаких мер предосторожности, а медики на первых порах считали рвоту симптомом дизентерии. Впервые о загадочной «лучевой болезни» заговорили после наступившей 24 августа смерти от лейкемии, жившей в Хиросиме популярной актрисы Мидори Нака.

По официальным японским данным на 31 марта 2013 года, в стране жили 201779 хибакуса - людей, переживших атомные бомбардировки, и их потомков. По тем же данным, за 68 лет умерли 286818 «хиросимских» и 162083 «нагасакских» хибакуса, хотя спустя десятки лет смерть могла быть вызвана и естественными причинами.

Долгосрочные последствия атомных бомбардировок включают радиационное заражение почвы, воды и продуктов питания, что привело к повышенному количеству раковых заболеваний, мутациям и другим серьезным заболеваниям у выживших и их потомков.

Атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки оставили неизгладимый след в истории человечества. Последствия этих трагедий напоминают нам о страшной силе ядерного оружия и необходимости предотвращения его использования в будущем.

Атомная бомба, сброшенная на Хиросиму и Нагасаки, имела радиус поражения около 1-2 км, в зависимости от мощности взрыва. Водородная бомба, более мощное ядерное оружие, может иметь радиус поражения до 10 км или более.

Что касается влияния ядерного оружия на человеческий организм, то оно может быть разрушительным. Первичные последствия включают в себя огненный шар, ударную волну и радиационное излучение, которые могут привести к смерти или серьезным травмам непосредственно после взрыва.

Долгосрочные последствия включают в себя радиационное заражение, которое может вызвать раковые заболевания, мутации, повреждение органов и систем организма. Выжившие от ядерного взрыва также могут столкнуться с психологическими последствиями, такими как посттравматический стрессовый синдром и депрессия.

Ядерное оружие имеет разрушительное воздействие на человеческий организм как непосредственно после взрыва, так и на протяжении долгого времени из-за радиационных последствий. Поэтому предотвращение использования ядерного оружия и устранение его из мировых конфликтов является важной задачей для сохранения жизни и здоровья людей.

По данным на 2024 год количество ядерных боеголовок в ядерных странах составляет: КНДР = 20-60 (информация из разных источников отличается); Израиль = 80; Индия = 120-130; Пакистан = 130-140; Великобритания = 215; Китай = 270; Франция = 300; США = 6800; Россия = 7000.

Даже если брать минимальное число боеголовок, то общее их количество составляет в пределах 14935.

Заключение. Ядерное оружие представляет серьезную угрозу для человечества и окружающей среды. Его использование может привести к катастрофическим последствиям, поэтому необходимо продолжать усилия по предотвращению распространения и использования ядерного оружия.

Литература: 1. [https:// basetop.ru/yadernyye - derzhavyi-mira/](https://basetop.ru/yadernyye-derzhavyi-mira/). 2. [https:// bigenc.ru/c/iadernoe-oruzhie-8be80b](https://bigenc.ru/c/iadernoe-oruzhie-8be80b). 3. https://www.bbc.com/russian /international /2015/08/150803 _hiroshima _70_year

УДК 631.145:614.876

КЕЦКО Т.А., ДЯДЮК С.А., студенты

Научный руководитель **КУРИЛОВИЧ А.М.**, канд. вет. наук, доцент.

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

ВЕДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Введение. На территории Республики Беларусь самым масштабным выбросом радиоактивных частиц является авария на Чернобыльской АЭС, в результате чего 34% от всех радиоактивных осадков пришлось на территорию нашего государства. Такой масштаб загрязнения радионуклидами является самым высоким среди стран, пострадавших в результате катастрофы. Практически полностью загрязненными оказались Гомельская и Могилевская области, 10 районов Минской области, 6 районов Брестской области, 6 районов Гродненской области и 1 район Витебской области. На территорию страны после аварии с осадками выпали 23 основных радионуклида, но в большинстве – короткоживущие радиоизотопы, распадающиеся в течение нескольких минут, часов или дней. В период первых 10 дней после аварии 25% от всех

радиоактивных выбросов составляли радионуклиды йода-131. Например, мощность экспозиционной дозы превышала фоновое значение в Минске в 9000 раз, в Гомеле – в 130000 раз. В последующем в радиоактивном загрязнении территорий стали доминировать радионуклиды цезия-137, стронция-90 и плутония-238,239,240. В силу длительного периода полураспада, в настоящее время некоторые из них не утратили свою активность даже наполовину.

Материалы и методы исследования. Основными материалами послужили данные по выбросу радионуклидов в результате Аварии на ЧАЭС, сведения об активности и сохранности их в окружающей среде. Основные методы: наблюдение, изучение, анализ, сравнение и счет.

Результаты исследований. В условиях работы в зонах повышенного загрязнения различными радионуклидами, главной задачей сельского хозяйства является получение продукции с содержанием их в пределах допустимых норм.

Растениеводство. Определены научные основы земледелия в условиях радиоактивного загрязнения, которые учли тенденции миграции радионуклидов. В частности установлено, что в ближайшие 30 лет существенного самоочищения почв в результате миграции радионуклидов в нижележащие горизонты не произойдет. Около 90% цезия-137 в исходном состоянии сохраняется в верхнем слое почвы, в отличие от стронция-90, который находится здесь же в обменном виде. Поступление стронция из почвы в растения практически в 10 раз выше, чем цезия-137, при одинаковой плотности загрязнения земель. Влиять на снижение содержания радионуклидов в растениях, продуктах питания можно на двух основных цепочках: 1) почва – растения, 2) корм – животное. Как показывает опыт, наибольшего эффекта в снижении поступления в организм радионуклидов по биологическим и пищевым цепям можно достичь в звене пищевой цепи «почва – растение», связав радионуклиды непосредственно в почве. Осуществляется это путем известкования кислых почв, внесения органических удобрений и повышенных доз фосфорных и калийных удобрений, а также рядом других мероприятий.

Животноводство. Данная отрасль напрямую зависит от предыдущей. Поступление в организм кормов с повышенным содержанием радионуклидов непременно приведет к накоплению их в организме животных. Для снижения радиоактивного загрязнения кормов уборку трав рекомендуют проводить на повышенном срезе – 12-15 см. Сено лучше готовить методом активного вентилирования, а при заготовке сенажа, силоса использовать консерванты. Корне – и клубнеплоды следует мыть в проточной воде. Согласно исследованиям А. Ф. Карпенко, обработка сена горячей водой в соотношении 1:10 в течение 2-4 ч приводит к переходу до 70% радиоактивного цезия в воду. Скармливание такого «промытого» сена коровам снижает переход цезия-137 в молоко в 2 раза. Загрязненные радионуклидами зерновые корма желательнее скармливать после удаления оболочек, в которых содержится около 70% стронция и 50% цезия от общего их содержания в зерне. Однако помимо методов минимального поступления радиоактивных элементов в организм, есть ряд мероприятий по активному их выведению из организма. Переход радионуклидов из кормов в

продукцию в значительной мере зависит от уровня и полноценности кормления, сбалансированности рационов по веществам, обладающим радиопротекторными свойствами. Данные вещества повышают устойчивость организма к радиации, ускоряют выведение радионуклидов, снижают их содержание в продукции. К таким веществам относятся многие аминокислоты (особенно серосодержащие), клетчатка, минеральные вещества, витамины (особенно А, Е, группы В, С). Серосодержащие аминокислоты (метионин, цистин) связывают свободные радикалы и снижают радиочувствительность. Богаты такими аминокислотами растения семейства крестоцветных. Содержащаяся в рационе клетчатка способствует более быстрому выведению из пищеварительного тракта тяжелых металлов, в том числе радионуклидов, и меньшему накоплению их в продукции. Хорошо связывают и выводят из организма радионуклиды такие соединения, как пектины, которых много в корнеплодах, флавоноиды – красящие вещества растений. Эффективным радиопротекторным действием обладают настои и отвары лекарственных культур пастбищ, которые должны быть составной частью «зеленой аптечки» на каждой ферме. Особое внимание следует уделять балансированию рационов по минеральным веществам, прежде всего по кальцию и калию, так как их недостаток в рационах ведет к повышенному накоплению в продукции стронция и цезия – химических аналогов данных макроэлементов.

Заключение. На основании полученных данных можно сделать вывод о необходимости осуществления ряда технологических мероприятий, позволяющих получать высококачественную и экологически чистую сельскохозяйственную продукцию с допустимым содержанием радионуклидов.

Литература: 1. Курилович, А.М. Применение препарата “Полибромконцентрат” в комплексной терапии телят, больных диспепсией / А.М. Курилович, Т.Г. Михайловская // В сборнике: Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции. Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, 2019. – С. 81-88. 2. Курилович, А.М. Эффективность препарата “Неопенфарм” в комплексной терапии телят, больных абомазоэнтеритом / А.М. Курилович // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2013. – Т. 49. – № 1-2. – С. 133-136. 3. Пивоваров, Ю.П., Михалев, В.П. Радиационная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений // Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалев. – М.: Академия, 2004. – 240 с. 4. Сивинцев, Ю.В., Качалов, В.А. Чернобыль. Пять трудных лет // Ю.В. Сивинцев, В.А. Качалов. – М.: ИздАТ, 1992. – 381 с. 5. Задачи ветеринарной службы в повышении продуктивности и сохранности птиц / В.С. Прудников, Ю.Г. Зелютков, С.А. Большаков, И.Н. Громов, А.М. Курилович // Ученые записки ВГАВМ. – Т. 35. – Ч. 1. – Витебск, 1999. – С. 119-120.

УДК 615.015.32

КИРЧЕНКО К.И., студент

Научный руководитель **КОВАЛЁНОК Н.П.**, старший преподаватель
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ ФЛЮОРЕСЦЕИНА В ВЕТЕРИНАРНОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИИ

Введение. Ветеринарным врачам в клинической практике достаточно часто приходится встречаться с различными патологиями глаз у домашних питомцев. Одним из самых распространенных красителей в ветеринарной офтальмологии, который применяется во многих диагностических процедурах, является флюоресцеин.

Флюоресцеин – это специальный органический краситель, который используется в качестве индикатора или инструмента для обследования в офтальмологии [1]. Он не имеет противопоказаний и может быть использован у любых видов животных.

Материалы и методы исследований. В статье приведен обзор литературных источников о витальных красителях в диагностике глазных патологий, рассмотрены методы диагностики с использованием флюоресцеина.

Методологию исследования составили эмпирические и теоретические общенаучные методы: контент-анализ, изучение, обобщение, синтез, сравнение.

Результаты исследований. Флюоресцеин дает возможность получить достоверную визуализацию патологических изменений глазной поверхности и их фиксацию, что является необходимым для динамического мониторинга на фоне проводимой терапии.

Для выявления повреждений роговицы, таких как кератиты, язвы, эрозия и травмы используют тест с флюоресцеином.

Флюоресцеин натрия – вещество из группы ксантенов, не существующее в природе, синтезировано в 1871 году фон Бауэром и используется в офтальмологии с 1880 года [1]. Флюоресцеин не токсичен, растворенные в воде его молекулы проникают между клетками эпителия через нарушенные межклеточные контакты [2].

Повреждение клеточной мембраны в результате дегенерации, травмы или гибели клеток дает возможность флюоресцеину проникать внутрь поврежденных клеток эпителия роговицы и наглядно их визуализировать, окрашивая в яркий зеленый цвет. Таким образом, с помощью флюоресцеина специалист может увидеть, оценить площадь и глубину повреждения эпителия роговицы.

Для проведения теста раствор флюоресцеина капают из шприца на поверхность роговицы или прикладывают к роговице тест-полоску, кончик которой пропитан флюоресцеином. После этого глаз промывают обильным количеством стерильного физиологического раствора. Если вещество осело на поверхность, но не окрасило роговицу, то отклонений нет. При наличии

повреждений краситель «оседает». Участки глаза, лишенные эпителиального слоя, окрашиваются в зеленый цвет. Это позволяет определить степень повреждения и его локализацию. Проведение теста безопасно для глаз и безболезненно.

При нарушении герметичности роговицы проводят пробу Зейделя. На роговицу наносится капля концентрированного раствора флуоресцеина, после чего глаз наблюдают в ультрафиолетовом свете. При положительной пробе Зейделя из участка перфорации в виде разводов вытекает внутриглазная жидкость, которая смешивается с флуоресцеином и имеет зеленое окрашивание.

При подозрении на сквозное повреждение роговицы проводится проба Зейделя, а при наличии поверхностных повреждений тест с флуоресцеином.

Для проверки проходимости носослезных каналов проводят тест Джонса. Важными признаками для проведения теста являются слезотечение из глаз, наличие слезных дорожек и закупорка носослезных каналов. Все эти факторы мешают проходимости канала и утилизации различных микробов, мелких частиц из носа. Нарушение проходимости носослезного канала может быть связано как с породной предрасположенностью, так и с заболеваниями.

Для проведения теста локально закапывают в глаз нескольких капель раствора флуоресцеина. В норме вся слеза из глаз должна проходить в нос или рот по носослезному каналу. Следовательно, при нормальном функционировании носослезного канала через 1-2 минуты после закапывания краска вымывается из глаза вместе со слезой и обнаруживается в области носа, окрашивая носовое зеркало, либо слюну. При проведении исследования в синем свете лампы будет видно, что слеза в глазу, нос и слюна во рту окрашены и светятся желто-зеленым цветом. Если проходимость канала затруднена, окрашивание появляется в небольших количествах через 5-10 минут. Отсутствие окрашивания свидетельствует о полной непроходимости носослезного канала.

Для диагностики воспалительных процессов роговицы (кератит, пигментный кератит, сухой кератоконъюнктивит) у собак проводят пробу Норна – тест на время разрыва слезной пленки. Для этого каплю раствора с флуоресцеином наносят на роговицу, веки смыкают несколько раз, а затем удерживают их открытыми, освещая глаз через синий кобальтовый фильтр до тех пор, пока в верхней правой четверти роговицы не появятся разрывы в слое красителя. Затем отмечают время, через которое они появились. Среднее время разрыва слезной пленки в норме составляет от 17 до 20 секунд. При недостатке одного или нескольких компонентов слезной пленки слеза испаряется с поверхности глаза намного быстрее.

Кроме флуоресцеина для диагностики используют и другие красители: бенгальский розовый и лиссаминовый зеленый. Бенгальский розовый является производным флуоресцеина. По данным литературы, впервые использование бенгальского розового в качестве красителя упоминалось в 1914 году, однако наиболее широкое применение этого красителя стало возможным благодаря шведскому врачу Генриху Сьегрену, который использовал его при диагностике сухого кератоконъюнктивита.

Бенгальский розовый так же, как и флюоресцеин, окрашивает не только мертвые или погибающие клетки, но и нормальные, здоровые, живые клетки и межклеточное пространство. Исследование бенгальского розового показало, что он не окрашивает поверхность глаза при наличии физиологической слезной пленки. Компоненты слезной пленки, такие как муцин, защищают поверхность здорового глаза, выполняя роль барьера для бенгальского розового, который окрасил бы эти клетки, если бы они не были эффективно защищены от молекул красителя. На участках с нарушением структуры слезной пленки или с дисфункцией ее компонентов бенгальский розовый может проникать через поверхность глаза, окрашивая главным образом ядра клеток и в меньшей степени другие структуры [2].

К недостаткам бенгальского розового можно отнести его цитотоксичность по отношению к эпителиальным клеткам и неприятные субъективные ощущения пациента, что является основными причинами отказа офтальмологов от частого применения в своей практике. В ветеринарной диагностике бенгальский розовый применяется для диагностики герпесвирусного кератита у кошек и пигментного кератита у собак.

Лиссаминовый зеленый является синтетическим производным, содержащим две аминифениловые группы [1, 2].

В офтальмологической практике лиссаминовый зеленый применяется в виде отдельно упакованных стерильных сухих полосок для прокрашивания эпителия роговицы и конъюнктивы. Важной диагностической особенностью лиссаминового зеленого является то, что он окрашивает главным образом клетки с поврежденной мембраной и/или безжизненные клетки, не окрашивая при этом здоровые эпителиальные клетки. Лиссаминовый зеленый окрашивает в синезеленый цвет ядро поврежденных клеток интенсивнее цитоплазмы, а прокрашивание эпителия роговицы и конъюнктивы имеет более мелкоочечный характер, чем при использовании флюоресцеина. Результаты исследования прокрашивания лиссаминовым зеленым эпителиальных клеток роговицы кролика и человека в эксперименте *in vitro* показали, что он не окрашивает здоровые размножающиеся, растущие клетки и оказывает минимальное влияние на их жизнеспособность [3].

При применении лиссаминового зеленого отсутствуют жжение и другие неприятные ощущения. Тест с лиссаминовым зеленым используется для диагностики заболеваний, связанных с синдромом сухого глаза (кератиты, эрозии роговицы, кератоконъюнктивиты).

Заключение. Применение витальных красителей при диагностике различных патологий глаз у животных является простым, эффективным и информативным методом раннего выявления заболеваний конъюнктивы и роговицы глаза. Практическая ценность метода заключается в простоте его использования и требует наличия только щелевой лампы, диагностических тест-полосок и стерильного физиологического раствора.

Литература: 1. Мягков, А.В. Применение витальных красителей в офтальмологической практике оптометриста / А. В. Мягков // Глаз. – 2010. –

№6. – С. 3-16. 2. Клер, М. Д. Лиссаминовый зеленый / М. Д. Клер // Современная оптометрия. – 2010. – №5(35). – С. 4-16. 3. Machado, L. M. Staining patterns in dry eye syndrome: rose bengal versus lissamine green / L. M. Machado, R. S. Castro, V. M. Fontes // Cornea. – 2009. – №7 (28). – P. 732-734.

УДК 591.544

КОВАЛЕВСКАЯ Л.М., студент

Научный руководитель **ТОЛКАЧ А.Н.**, старший преподаватель

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

КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Введение. Космическое излучение подразумевает под собой любое волновое или корпускулярное излучение, которое зарождается вне Земли. Очень большое значение имеет понимание состава и свойств космического излучения, а также его воздействия на человека, как в космическом пространстве, так и на поверхности земли.

Материал и методы исследования. Материалом исследования послужили научные работы, связанные с исследованиями в данной области. Применяли следующие методы: анализ, сравнение, обобщение и интерпретация представленных результатов.

Результаты исследований. Открытие космического излучения относится к началу 20 в. Оно явилось побочным результатом исследований ионизации воздуха, обусловленной радиоактивными излучениями пород Земли. Изучая зависимость степени ионизации воздуха от высоты над поверхностью Земли, исследователи обнаружили, что лишь на небольших высотах величина ионизации падает с увеличением высоты. Австрийский физик Гесс (V. F. Hess) в экспериментах на шарах-зондах (1911 - 1912) показал, что начиная с некоторой высоты интенсивность ионизирующего излучения вновь возрастает и на высоте 1500 м достигает наземного уровня. Гесс высказал предположение, что ионизация обусловлена излучением, входящим в атмосферу Земли из космического пространства. Впоследствии это излучение стали называть космическим [1].

По современным представлениям различают три основных вида Космического излучения: галактическое космическое излучение (ГКИ), солнечное космическое излучение (СКИ) и радиационные пояса Земли (РПЗ).

ГКИ - наиболее высокоэнергетическая составляющая корпускулярного потока в межпланетном пространстве - представляет собой ускоренные до высокой энергии ядра химических элементов, среди которых преобладают водород и гелий. ГКИ по своей проникающей способности превосходит все другие виды излучений, кроме нейтрино. Для полного поглощения ГКИ потребовался бы свинцовый экран толщиной около 15 м. Энергия частиц ГКИ

составляет в среднем около 10^9 эВ, энергия отдельных частиц может достигать 10^{20} эВ и выше [2].

Считают, что ГКИ образуется в пределах нашей галактики в результате взрывов сверхновых звезд.

По мере увеличения расстояния от Солнца потоки ГКИ возрастают. Это обусловлено тем, что магнитные поля в солнечной системе препятствуют проникновению заряженных частиц ГКИ во внутренние области солнечной системы, в частности в окрестности Земли.

Значительная часть частиц ГКИ, проходящих в окрестности Земли, отклоняется ее магнитным полем и поглощается в атмосфере. Взаимодействуя с ядрами атомов атмосферы, ГКИ образует так наз. вторичное излучение, в состав которого входят мезоны, нейтроны, протоны, электроны и т.д. Доза ГКИ и образованных им вторичных излучений на уровне моря невелика и не представляет какой-либо опасности для здоровья людей.

В межпланетном пространстве за пределами защитных слоев атмосферы Земли и вне зоны влияния геомагнитного поля доза ГКИ достигает 50-100 бэр в год, что создает определенную опасность для космонавтов, особенно при длительных космических полетах. Поэтому для экипажей космических кораблей должна предусматриваться специальная защита.

СКИ составляет высокоэнергетическую часть корпускулярного излучения Солнца и возникает при так называемых хромосферных вспышках на Солнце, представляющих собой гигантские взрывы на его поверхности, сопровождаемые выбросом части солнечного вещества, оптическими явлениями, магнитными бурями и т. д. В период интенсивных солнечных вспышек плотность потока СКИ может в тысячи раз превысить обычный уровень плотности потока ГКИ. СКИ состоит из протонов и в меньшей степени из ядер гелия и более тяжелых ядер.

Наибольшую радиационную опасность для человека в условиях космического полета представляют солнечные протоны высоких энергий, свободно проникающие через оболочку обитаемых отсеков современных, космических аппаратов. Считают, что энергия таких протонов условно может быть принята равной 100 МэВ. За последние два одиннадцатилетних цикла солнечной активности наблюдали более ста вспышек СКИ, в которых определялись протоны с энергией около 100 МэВ и более. Для некоторых солнечных вспышек эквивалентная доза СКИ составляет сотни, а для многих - десятки бэр за вспышку. Поэтому необходимо применять специальные меры по обеспечению радиационной безопасности космонавтов при длительных космических полетах, включая создание радиационного убежища для укрытия экипажа во время мощных солнечных вспышек, постоянное функционирование службы прогноза и контроля ухудшений радиационной обстановки и т. п. При несоблюдении мер радиационной безопасности возможно развитие лучевых поражений [1].

РПЗ - потоки заряженных частиц (протонов и электронов), захваченных магнитным полем Земли и образующих области повышенного ионизирующего излучения. Рассматривают две области РПЗ: внутренний и внешний

радиационные пояса Земли. РПЗ является основным постоянным источником радиационной опасности при полетах в околоземном пространстве.

Энергия протонов, составляющих внутренний РПЗ, достигает нескольких сот МэВ. Пояс простирается на расстояниях от нескольких сот до нескольких тысяч километров от поверхности Земли.

В центральной зоне РПЗ, находящейся на расстоянии 2-3 тыс. км от поверхности Земли, мощность эквивалентной дозы протонного излучения достигает нескольких сотен бэр в сутки, поэтому радиационная опасность в этой области пространства исключительно большая. Полет пилотируемых космических кораблей в центральной зоне внутреннего РПЗ без специальной защиты невозможен. Вместе с тем кратковременное пересечение внутреннего РПЗ вполне осуществимо, особенно если трасса полета не проходит через его центральную зону или если экипаж в момент пересечения пояса находится в защищенном отсеке.

При уменьшении высоты круговой орбиты над поверхностью Земли до 400-450 км радиационная опасность резко уменьшается, а допустимая продолжительность полетов пилотируемых космических кораблей без специальной защиты соответственно увеличивается.

Пространственное распределение электронов в РПЗ характеризуется двумя четко выраженными максимумами, первый из которых находится в зоне внутреннего пояса на расстоянии около 3 тыс. км, а второй - в зоне внешнего пояса на расстоянии около 22 тыс. км от поверхности Земли. Вблизи первого максимума мощность эквивалентной дозы достигает десятков и даже сотен тысяч бэр в сутки, поэтому радиационная опасность от электронов в этой области околоземного пространства исключительно высока. Вблизи второго максимума мощность эквивалентной дозы ниже и составляет около 104 бэр в сутки. Высокие значения мощности эквивалентной дозы излучения электронов характерны для значительной части околоземного пространства. Это необходимо учитывать как при планировании выхода космонавтов в открытый космос в этой части околоземного пространства, так и при создании радиационной защиты обитаемых отсеков орбитальных станций [1].

Заключение. Никакого ощутимого влияния у поверхности Земли космическое излучение не имеет и негативных эффектов на здоровье человека не оказывает. Это связано с тем, что атмосфера и магнитосфера планеты нейтрализуют все виды корпускулярных лучей. Космические лучи приобретают большую важность в космонавтике, особенно в будущих межпланетных перелетах, потому что они могут наносить существенный вред астронавтам без защиты магнитосферы Земли.

Литература: 1. Мурзин В.С. *Введение в физику космических лучей.* - Москва: Изд-во Московского университета, 1983 - 304 с. 2. Дьяконов М.Н., Егоров Т.А., Ефимов Н.Н. и др. *Космическое излучение предельно высоких энергий.* - Новосибирск: "Наука", 1991 - 251 с.

УДК 631.145: 614.876

КОЗЛОВА А.Д., студент

Научный руководитель **ЛАНЦОВ А.В.**, старший преподаватель

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

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

Введение. Чернобыльская авария 1986 года привела к одному из самых опасных выбросов радиации в истории. Четвертый энергоблок атомного реактора взорвался, выбросив столбы радиоактивных осадков на территорию Беларуси, Украины, России и Европы. Сейчас вблизи Чернобыля проживает малое количество людей, животные, обитающие в непосредственной близости от места аварии, являются наглядным примером воздействия радиации и средством оценки восстановления после катастрофы.

Большинство домашних животных не пострадали от последствий аварии, а те, сельскохозяйственные животные, которые родились с мутациями, не могли в дальнейшем размножаться. По прошествии первых лет после аварии ученые сосредоточились на исследованиях диких и домашних животных, которые были оставлены без присмотра, чтобы изучить последствия чернобыльской аварии.

Аварию на Чернобыльской АЭС нельзя сравнить с последствиями взрыва ядерной бомбы, потому что изотопы, выделяемые реактором, отличаются от изотопов, производимых ядерным оружием, и аварии, и бомбы вызывают мутации и раковые заболевания.

Цель - изучить последствия катастрофы, чтобы помочь людям осознать серьезность и долговременность последствий ядерных выбросов. Более того, понимание последствий Чернобыля может помочь человечеству реагировать на возможные аварии на других атомных электростанциях.

Материалы и методы исследования. Методологию нашего исследования составили эмпирические и теоретические общенаучные методы: изучение, сравнение, обобщение. В ходе исследования были тщательно изучены и проанализированы информационные ресурсы, содержащие материалы на тему статьи.

Результаты исследований. Радиоактивность обладает достаточной энергией, чтобы повреждать молекулы ДНК, вызывая мутации. Энергия излучения может повреждать или разрушать структуру молекулы ДНК. Если повреждение достаточно серьезное, клетки не могут реплицироваться и организм погибает. Иногда ДНК невозможно восстановить, что приводит к мутации. Мутировавшая ДНК может привести к опухолям и повлиять на способность животного к размножению. Если мутация происходит в гаметах, это может привести к нежизнеспособному эмбриону или эмбриону с врожденными дефектами [1].

Кроме того, некоторые радиоизотопы являются токсичными и радиоактивными. Химическое воздействие изотопов также влияет на здоровье и воспроизводство пострадавших видов.

Типы изотопов в окрестностях Чернобыля меняются со временем, поскольку элементы подвергаются радиоактивному распаду. Цезий-137 и йод-131 - это изотопы, которые накапливаются и вызывают радиационное облучение людей и животных в зоне поражения.

Примеры домашних генетических уродств. Владельцы ферм заметили увеличение числа генетических аномалий у сельскохозяйственных животных сразу после аварии на Чернобыльской АЭС. В 1989-1990 годах количество деформаций снова возросло в результате излучения, выделяемого саркофагом. В 1990 году родилось около 400 деформированных животных. Большинство уродств были настолько серьезные, что животные жили после рождения всего несколько часов.

Примеры мутаций включали пороки развития лицевого отдела, дополнительные конечности, ненормальную окраску и уменьшенный размер. Мутации у домашних животных были наиболее распространены у крупного рогатого скота и свиней. Кроме того, коровы, подвергшиеся воздействию радиоактивных осадков и получавшие радиоактивный корм, производили радиоактивное молоко [2].

Дикие животные, насекомые и растения в Чернобыльской зоне отчуждения. Здоровье и воспроизводительные способности животных вблизи Чернобыля ухудшались по крайней мере в течение первых шести месяцев после аварии. С тех пор растения и животные восстановились и в значительной степени воссоздали ареал. Ученые собирают информацию о животных, беря пробы радиоактивных экскрементов и почвы и наблюдая за животными с помощью фотоловушек.

Чернобыльская зона отчуждения – это закрытая территория, охватывающая более 2600 квадратных километров вокруг места аварии. Зона отчуждения – это своего рода заповедник радиоактивной дикой природы. Животные радиоактивны, потому что они едят радиоактивную пищу, поэтому они могут воспроизводить меньшее количество детенышей и приносить мутировавшее потомство. Несмотря на это, некоторые популяции выросли. Примеры животных, замеченных в зоне, включают лошадей Пржевальского, волков, барсуков, лебедей, лосей, косуль, черепах, оленей, лисиц, бобров, кабанов, бизонов, норок, зайцев, выдр, рысей, орлов, грызунов, аистов, летучих мышей и сов.

Не всем животным хорошо живется в зоне отчуждения. Особенно сократились популяции беспозвоночных (включая пчел, бабочек, кузнечиков и стрекоз). Вероятно, это связано с тем, что животные откладывают яйца в верхний слой почвы, который содержит высокий уровень радиоактивности [3].

Содержащиеся в воде радионуклиды осели в осадочных породах озер. Организмы, обитающие в воде, подвержены загрязнению и сталкиваются с

постоянной генетической нестабильностью. Пострадавшие виды включают лягушек, рыб, ракообразных и личинок насекомых.

Несмотря на то, что птиц в зоне отчуждения предостаточно, они являются теми представителями чернобыльской фауны, которые все еще сталкиваются с проблемами радиационного воздействия. Изучение популяций ласточек с 1991 по 2006 год показало, что у птиц в зоне отчуждения было больше отклонений, чем у птиц из контрольной выборки, включая деформированные формы клюва, альбиностические перья, загнутые перья хвоста и мутировавшие воздушные мешки. Птицы в зоне отчуждения имели меньшую репродуктивность.

В зоне отчуждения насчитывалось около 900 бездомных собак, в основном потомства от тех собак, которые остались после эвакуации людей из этого района. Ветеринары и эксперты по радиации из группы под названием «Собаки Чернобыля» отлавливают собак, вакцинируют их от болезней и помечают. Некоторые собаки оснащены ошейниками-детекторами радиации. Собаки позволяют составить карту радиации в зоне отчуждения и изучить текущие последствия аварии. Хотя ученые обычно не могут поближе рассмотреть отдельных диких животных в зоне отчуждения, они могут лучше следить за собаками. Собаки, конечно, тоже радиоактивны. Посетителям этого района рекомендуется избегать поглаживания дворняжек, чтобы свести к минимуму воздействие радиации.

Заключение. Таким образом, исследуя животных из зоны отчуждения, можно сделать выводы, что фауна все еще не восстановлена после аварии, и что на ее восстановление уйдут долгие годы. Радиация губительна не только для растений и животных, но и для людей. Так что, посещая зону отчуждения, рекомендуется соблюдать правила и меры безопасности.

Литература: 1. *Живое наследие Чернобыля: как радиация повлияла на животных* [Электронный ресурс] / Режим доступа : 1308-zivoe-nasledie-chnobyla-kak-radiacia-povliala-na-zivotnyh/. - Дата доступа : 05.04.2024. 2. *Тридцать лет чернобыльской аварии: итоги и перспективы преодоления ее последствий. Национальный доклад Республики Беларусь.* – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2016. – 116 с. 3. *Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление: двадцатилетний опыт. Доклад экспертной группы «Экология» Чернобыльского форума.* – Вена: МАГАТЭ, 2008. – 180 с.

УДК 94(47). 084.8

КОЛОМНИКОВА А.А., студентка

Научный руководитель **НАУМОВ А.Д.**, профессор, доктор биологических наук
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины», г. Витебск. Республика Беларусь

РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ, ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ

Введение. С начала использования человечеством атомной энергии и ядерных материалов в окружающую среду стало поступать большое количество радионуклидов искусственного происхождения, оказывающих негативное влияние на живые организмы. Основными их источниками являются — городские и метеорологические факторы, ядерные испытания, радиационные аварии и инциденты.

Только в результате аварии на ЧАЭС загрязнению радионуклидами подверглась значительная часть Европы, в том числе лесные экосистемы. Примерно 3-4% радиоактивных веществ было выброшено в окружающую среду. По оценкам экспертов суммарная активность веществ, выброшенных в окружающую среду, составила, до $14 \cdot 10^{18}$ Бк, в том числе $1,8 \cdot 10^{18}$ Бк ^{131}I ; $0,085 \cdot 10^{18}$ Бк ^{137}Cs ; $0,01 \cdot 10^{18}$ Бк ^{90}Sr ; $3 \cdot 10^{15}$ Бк изотопов плутония.

В Беларуси более 1,7 млн. га - это около 18,8% от всего лесного фонда было загрязнено радионуклидами (территории с плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 37 кБк/м²). Значительные площади радиоактивно загрязненных лесов расположены в Гомельской (49,0 %) и Могилевской (36,0 %) областях. Особую опасность представляют дымовые выбросы, содержащие радионуклиды, осажденные на мелкодисперсной аэрозольной фракции [1].

Материалы и методы исследований. Материалом исследования послужили научные работы специалистов, в области радиоэкологии. Основные методы: теоретический анализ научных источников по исследуемой проблеме, сравнение, обобщение и интерпретация имеющихся данных.

Результаты исследования. При пожаре на территории подверженной радиоактивному заражению, горение радиоактивных веществ сопровождается определёнными явлениями: ростом загрязнения радионуклидами атмосферного воздуха; увеличением радиоактивных осадков из воздушной среды; непосредственным увеличением мощности дозы излучения в связи с движением радиоактивных облаков или повышении плотности загрязнения почвы радионуклидами. Концентрация радиоактивных веществ в лесу в 5-12 раз выше, чем в остальных природных образованиях, вроде луга, болот, полей и т.п.

Важнейшим компонентом радиоактивных продуктов сгорания являются дымовые аэрозоли. Активность аэрозолей может зависеть от нескольких факторов: плотности загрязнения лесных горючих материалов, вовлеченных в процесс горения, плотности дымового потока, времени экспозиции. Анализ данных по концентрации цезия-137 в дымовом облаке, образовавшемся при сгорании лесных горючих материалов, показал, что в условиях максимальной

задымленности наибольшая объемная активность аэрозолей составила: для первой и второй серий опытов $(0,84 \pm 0,038)$ Бк/м³; для третьей, четвертой и пятой серий $(838 + 134)$ Бк/м³.

Выделяют 4 категории радиоактивно загрязненных лесов:

1. Леса с низкой радиационной опасностью. Это леса с преимущественным содержанием берез, осин, папоротников, елей. Там все лесные горючие материалы имеют примерную удельную активность по ¹³⁷Cs ниже 1-5 Ки/км². На отдельных участках возможно образование продуктов горения с удельной активностью по ¹³⁷Cs свыше 5 Ки/км². Содержание ¹³⁷Cs в аэрозольных и газообразных продуктах горения на этих участках ниже допустимой объемной активности для населения (27 Бк/м³). На этих участках работы по профилактике лесных пожаров не требуют специальных защитных мероприятий, необходим только 1 коллективный дозиметрический контроль работающих на кромке пожара. В этих лесах также разрешается создание и формирование лесосеменных плантаций, разрешается заготовка лесосеменного сырья древесных и кустарниковых пород. Пожар на этой территории опасность для ближайшего населения никакой не несет.

2. Леса со средней радиационной опасностью. Это леса с соснами, брусниками, мхами, елями, ольхой и берёзами на осушенных торфяниках. На этой территории лесная подстилка и отдельные виды других лесных горючих материалах могут превышать удельную активность по ¹³⁷Cs 5-15 Ки/км². При пожаре образуются продукты горения с удельной активностью ¹³⁷Cs свыше 15 Ки/км². В этих лесах работы по профилактике и тушению лесных пожаров требуют специальных защитных мероприятий, необходим не только коллективный, но и индивидуальный дозиметрический контроль, и учет накопленных доз. Тут разрешается заготовка древесных и кустарниковых пород, основной уклон там идёт на создание условий для естественного возобновления вырубленных деревьев. Пожар на этой территории опасность для ближайшего населения не несёт, если не приближаться близко к нему.

3. Леса с высокой радиационной опасностью. Это леса с преимущественным преобладанием сосен, брусничных кустов и густым можжевельниковым подлеском. Лесная подстилка тут превышает удельную активность по ¹³⁷Cs 15-40 Ки/км², другие виды лесных горючих материалах могут превышать удельную активность по ¹³⁷Cs 15 Ки/км². При пожаре образуются продукты горения с удельной активностью ¹³⁷Cs свыше 40 Ки/км². Работы по профилактике и тушению лесных пожаров требуют специальных защитных мероприятий, необходим индивидуальный дозиметрический контроль и учет накопленных доз каждого работника при тушении пожара. Заготовка семенного материала, древесных и кустарниковых пород запрещена. Объекты лесосеменной базы в этой зоне, используют только в научных целях. Пожар на этой территории может превышать показатели допустимой среднегодовой объёмной активности для населения более 30 Бк/м³.

4. Леса с крайне высокой радиационной опасностью. Это леса с преимущественным преобладанием сосновые, хвойные молодые леса,

мелиорированные багульники. Предполагаемая поглощенная доза у работающих на тушении пожара за двое суток достигает уровня, при котором возможны детерминированные эффекты (1 Гр на все тело), что соответствует условиям радиационной аварии. Должны быть соблюдены все меры предосторожности как при тушении пожара на месте ядерного взрыва. Пожар на этой территории может превышать показатели допустимой среднегодовой объемной активности для населения более чем в 5 раз [3].

Заключение: Горение лесной подстилки и других растительных материалов с высоким уровнем радиоактивного загрязнения представляет серьезную опасность для человека, находящегося в непосредственной близости от очага горения, а также возможна опасность для жителей из ближайших населенных пунктов. Так как ингаляционное поступление мелкодисперсной фракции дымовых аэрозолей может создать дополнительный вклад в формирование дозы внутреннего облучения организма. Дымовые выбросы, образующиеся при сгорании лесных горючих материалов с плотностью загрязнения свыше 1480 кБк/м², по содержанию цезия-137 могут превышать допустимые объемные активности для населения (ДОО_{нас}), а в отдельных случаях и допустимые объемные активности для персонала (ДОО_{пер}) [3].

Кроме того, существует определенный риск локального вторичного загрязнения прилегающих территорий радиоактивными продуктами сгорания при их ветровом переносе. Анализ пожарной обстановки в лесах на загрязненных радионуклидами территориях доказывает опасность вторичного радиоактивного загрязнения прилегающей территории при верховых и низовых пожарах сильной интенсивности [2].

Литература: 1. Радин А.И., Марадудин И.И., Рябинков А.П., Раздайковин А.Н., Белов А.А. К вопросу о классификации радиоактивных лесных пожаров // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2019. [Электронный ресурс]. file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/k-voprosu-o-klassifikatsii-radioaktivnyh-lesnyh-pozharov.pdf (Дата обращения: 23.03.2024); 2. Дворник А.М., Дворник А.А. Атмосферный перенос радионуклидов с дымом лесных пожаров // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. Вып. 67. С. 85-93. 3. Дворник А.М., Дворник А.А. Радиационная опасность продуктов сгорания горючих компонентов лесных фитонцидов // Экологический вестник, 2015. (Дата обращения: 23.03.2024); 4. Кирсанов А. А., Моделирование распространения загрязняющих веществ в атмосфере при лесных пожарах // Министерство природных ресурсов и экологии, 2015. [Электронный ресурс]. https://meteoinfo.ru/images/misc/soviet/disser-kirsanov/kirsanov_dis.pdf (Дата обращения: 23.03.2024); 5. Sergiy Yeremenko, Volodymyr Sydorenko, Pruskyi Andrii, Roman Shevchenko, Yevhen Vlasenko., Existing Risks of Forest Fires in Radiation Contaminated Areas: A Critical Review // Ecological Questions, 2021. [Электронный ресурс]. file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/3-EQ32-3_Yeremenko+et+al_35-47.pdf (Дата обращения: 23.03.2024).

УДК 615.1: 614.27

КОНДРАТЬЕВ А.А., студент

Научный руководитель **КОВАЛЁНОК Н.П.**, старший преподаватель
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

РАДИОПРОТЕКТОРЫ

Введение. Несмотря на совершенствование конструктивных и организационно-технических мер по обеспечению радиационной безопасности, расширение сфер использования источников ионизирующего излучения в науке, промышленности, ветеринарии, медицине и других отраслях, а также накопление радиоактивных отходов определяют риск возникновения аварийных ситуаций, при которых возможно воздействие на людей и животных повышенных уровней излучения. Это связано с тем, что любая, даже самая надежная техника и технология с использованием источников ионизирующих излучений является источником повышенной опасности. В этих условиях важно разработать эффективные методы для защиты от радиации.

Знания в области радиационной защиты за последние десятилетия значительно расширились, но по-прежнему остаются актуальными поиски эффективных противорадиационных мер в случае аварийной ситуации с радиационным или ядерным излучением. Именно здесь на помощь приходят радиопротекторы.

Материалы и методы исследований. В статье приведен обзор современных представлений о природных и синтетических радиопротекторах, описаны механизмы их действия, а также их потенциальный терапевтический эффект.

Методологию исследования составил сравнительно-аналитический метод исследования для обобщения данных, представленных в литературе.

Результаты исследований. Радиопротекторы – это вещества, применяемые для защиты организма от воздействия ионизирующего излучения при помощи различных механизмов, которые вводятся в организм до облучения [1].

Радиопротекторы – это вещества природного или искусственного происхождения, обладающие радиозащитными эффектами и стимулирующие процессы восстановления клеток и молекул ДНК.

Действие радиопротекторов связано не только с удалением и инактивацией свободных радикалов и других агрессивных агентов, образующихся в клетках и тканях в результате первоначальных радиохимических поражений, но в большей степени, – с активацией биологических процессов, обеспечивающих повышение радиоустойчивости клеток, тканей и организма в целом. В случае применения радиопротекторов снижается степень проявления всех типов первичного радиационного поражения клеток, интенсифицируется клеточное деление [2, 3].

Существует несколько типов радиопротекторов, которые могут быть использованы для защиты организма от радиации.

Действие серо-азотсодержащих препаратов основано главным образом на защите белков SH-группами и инактивации свободных радикалов и АТФ.

Под действием серо-азотсодержащих радиопротекторов происходит восстановление электронного слоя в молекулах; временное, обратимое угнетение активных молекул биосубстрата; инактивируются образующиеся жирно-кислотные радикалы на стадии образования гидроперекисей, вследствие чего блокируются цепные реакции и существенно снижается количество радиотоксинов в лимфе; связываются двухвалентные катализаторы окисления, вызывающие обрыв реакций перекисного окисления; усиливается дренажно-детоксицирующая функция лимфатической системы, проявляющаяся в увеличении лимфавыделения [2, 3].

Сходным действием обладают серосодержащие аминокислоты и аминотиолы, защитный эффект которых в условиях воздействия ионизирующего излучения связан прежде всего с их способностью подавлять процессы свободно-радикального окисления и повышать активность антиоксидантных систем организма.

Побочным действием радиопротекторов этой группы являются нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта, проявляющиеся диспепсическими явлениями в виде дискомфорта и жжения в области эпигастрия, тошнотой, и со стороны сердечно-сосудистой системы (снижение артериального давления).

Наиболее быстродействующими являются биогенные амины. Механизм действия препаратов этой группы связан со спазмом сосудов и циркуляционными изменениями кровоснабжения в радиочувствительных органах и тканях. Радиопротекторы этой группы вызывают снижение концентрации кислорода и различными путями создают временную тканевую гипоксию. Локальное снижение концентрации свободного кислорода вызывает уменьшение возможности образования радикалов в момент облучения, снижение реакции возбуждения молекул с кислородом и снижение реакции образования первичных перекисей. Другим механизмом действия биогенных аминов является инактивация свободных радикалов, вследствие чего суммарный радиобиологический эффект снижается. Так называемые SH-протекторы вызывают увеличение эндогенных сульфгидрильных соединений. Эти соединения лабильны и могут реагировать с образующимися в процессе облучения радикалами, поэтому общий радиобиологический эффект понижается [2, 3].

Биогенные амины уменьшают частоту хромосомных aberrаций и тем самым риск образования опухолей.

Радиопротекторы с сосудосуживающим механизмом действия в радиозащитных дозах редко вызывают неблагоприятные реакции организма. Однако при повышении температуры окружающей среды до 30°C и более их переносимость резко снижается.

В основе действия радиопротекторов с эстрогенной активностью лежит состояние гиперэстрогенизма, которое определяет повышение резистентности

фосфолипидов мембран к процессам свободно-радикального окисления и повышает антиоксидантную активность лимфы в целом.

Следствием гиперэстрогенизма является: обратимое торможение пролиферативной активности костного мозга, что обеспечивает меньшую его поражаемость в момент облучения и ускорение восстановления гемопоэза в последующем; усиление дренажно-детоксикационной функции лимфатической системы, что проявляется увеличением лимфавыведения; активация инкреторной деятельности коры надпочечников, что способствует ослаблению процессов пострадиационного катаболизма и интенсифицирует репарацию радиочувствительных тканей в связи с активацией биосинтетических процессов; стимуляция ретикулоэндотелиальной системы, что повышает резистентность организма к токсемии и бактериемии [2,3].

При всем этом у многих радиопротекторов прослеживаются разного рода побочные эффекты. Например, при применении препарата возможно повышение артериального давления, урезание пульса до 38-40 ударов в минуту, а также атриовентрикулярная диссоциация и атриовентрикулярная блокада. Радиопротекторы могут иметь и противопоказания, к примеру, при артериальной гипертонии, расстройствах сердечного ритма и проводимости, ишемической болезни сердца, тиреотоксикозе, сахарном диабете, органических изменениях в центральной нервной системе [4].

Применение радиопротекторов наиболее эффективно при внешнем облучении. В случае внутреннего облучения применяются препараты сорбирующие либо позволяющие заместить радионуклид стабильным изотопом, и ускоряющие выведение радионуклида из организма.

Заключение. Таким образом, радиопротекторы играют важную роль в защите организма от радиации и помогают снизить риск развития различных заболеваний, связанных с длительным воздействием ионизирующего излучения. Радиопротекторы не выводят из организма накопленную дозу радиации, они только на некоторое время обеспечивают организм веществами, способными защитить его от воздействия радиации. Однако зная возможности современных радиопротекторов, необходимо учитывать и ограничения их применения. Сложной проблемой является, и кумуляция токсического действия радиопротекторов при многократном их введении в организм.

Постоянные исследования в этой области позволяют улучшать существующие методы защиты и разрабатывать новые, более эффективные радиопротекторы, которые способны минимизировать вредное воздействие радиации на организм.

Литература: 1. *Безопасность жизнедеятельности человека* / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 312 с. 2. *Васин, М. В. Противолучевые лекарственные средства* / М. В. Васин // М.: Российская мед. акад. последипломного образования Росминздрава. – 2010. – С. 20-22. 3. *Гребенюк, А. Н. Современное состояние и перспективы разработки лекарственных средств для профилактики и ранней терапии радиационных поражений* / А. Н. Гребенюк, В. Д. Гладких // *Радиационная биология. Радиоэкология.* – 2019. – Т.59, №2. – С.

132-149. 4. Организация и оказание медицинской помощи населения при чрезвычайных ситуациях / под ред. Е.Г. Жилиева. – М., 2002. – 210 с.

УДК 614.876

КОРНЮШКО К.С., студент

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.**, канд. вет. наук, доцент

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

СЕКРЕТНЫЙ ЗАВОД «МАЯК». ПЕРВАЯ АТОМНАЯ КАТАСТРОФА

Введение. Осенью 1957 года, за 29 лет до аварии на Чернобыльской атомной станции, в засекреченном уральском городе Челябинск-40 произошла первая в истории СССР атомная катастрофа. В результате взрыва контейнера в хранилище радиоактивных отходов произошел выброс суммарной активностью 20 миллионов кюри. Радиоактивное облако накрыло площадь в 20 тысяч квадратных километров. Часть ее остается закрытой территорией до сих пор. Взрыв стал следствием нарушения режима охлаждения ёмкости хранения радиоактивных отходов.

Материалы и методы исследований. Основными материалами послужили данные по выбросу радионуклидов в результате аварии на ПО «Маяк», сведения об активности и сохранности их в окружающей среде. Основные методы: наблюдение, анализ, счёт и сравнение.

Результаты исследований. Радиационная авария на «Маяке» больше известна как Кыштымская катастрофа. С городом Кыштым названные события никак не связаны. Однако Челябинск-40 (сейчас этот населенный пункт носит название Озерск) был закрытым объектом, он не значился ни на одной карте. Поэтому и авария получила имя ближайшего города. На «Маяке» производили плутоний-239. Это радиоактивное вещество, которое стало зарядом для первой советской ядерной бомбы. Оснащению завода не было уделено достаточное внимание, рабочим не хватало спецодежды, дозиметры были слабыми, вся техника предназначалась для работы с химическими веществами, но никак не с радиоактивными, радиация разрушала приборы. Из-за выхода из строя системы охлаждения произошёл взрыв ёмкости объёмом 300 м³, где содержалось около 70-80 тонн к тому времени высохших высокорadioактивных отходов (первоначально было около 256 м³ жидких отходов: стронций-90, цезий-137, церий-144, цирконий-95, ниобий-95, рутений-106).

29 сентября 1957 года в 16:22 в городе Челябинск-40 прогремел взрыв. По заключению комиссии Министерства среднего машиностроения от 11 октября 1957 года мощность взрыва составила 25-29 т в тротиловом эквиваленте, современные оценки на основе анализа степени разрушения на ближней территории площадки дают от 8 до 170 т. Взрывом была полностью разрушена ёмкость № 14, на её месте образовалась воронка глубиной около 10 м и диаметром около 20 м, листы корпуса ёмкости разлетелись на расстояние до

150 м. Бетонная крышка была отброшена на расстояние более 20 м (без заметных её повреждений), на расстояния до 1 м были сдвинуты перекрытия соседних каньонов № 7 и № 13. На расстояние до 1 км было полностью разрушено остекление зданий. Взрыв привёл к остановке работы комплекса «С-3» и осложнению работы всего комплекса предприятия «Маяк». В атмосферу из разрушенной ёмкости было выброшено около 20 млн. кюри радиоактивных веществ в виде крупнодисперсных аэрозолей, газов и механических взвесей. 18 из них осели на территории завода в течение 11 часов, еще 2 млн. ветром унесло в северо-восточном направлении на территории Челябинской, Свердловской, Тюменской и местами Курганской областей. Загрязненная территория получила название ВУРС (Восточно-Уральский радиационный след), её протяженность составила тысяча квадратных километров. Масштабы последствий были определены в начале 1957 года. Радиоактивному заражению подверглась довольно узкая зона шириной 20-40 км и протяжённостью до 300 км, основную долю радиоактивности давали гамма-излучающие ^{144}Ce , ^{95}Zr , ^{106}Ru , при относительно небольшом вкладе долгоживущего ^{90}Sr (бета-излучатель). Сразу после аварии были отселены жители деревень, которые попали в зону интенсивного загрязнения – более 4500 человек из деревень Русская Караболка, Юго-Конево, Алабуга и другие. Всего было ликвидировано 23 деревни, в которых проживало 12,7 тыс. человек. Сам Озёрск расселён не был, так как благодаря розе ветров город и ближайшие населённые пункты Кыштым и Касли не получили радиоактивного заражения. Через два года после аварии на её территории была сформирована санитарная зона с запретом на хозяйственную деятельность, а в 1968 году она превратилась в Восточно-Уральский заповедник.

Заключение. Авария относится к тяжёлой, по современной международной классификации радиационных инцидентов и аварий МАГАТЭ и соответствует 6-му уровню из 7 возможных, с последствиями, повлёкшими необходимость применения мер радиационной защиты населения в локальном масштабе. Уступает лишь авариям на ЧАЭС и Фукусима-1, произошедшим значительно позднее.

Литература: 1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Кыштымская_авария<https://journal.ecostandard.ru/ot/world/kyshtymskaya-avariya-cto-proizoshlo-65-let-nazad-i-kak-rabotaet-fgup-po-mayaksegodnya/><https://rg.ru/2014/05/02/regurfo/katastrofa.html>. 2. Григорьев, А.А. Экологические уроки прошлого и современности. - Л.: Наука, 1991. - 252 с. 3. http://www.iaea.org/press/page_id=97 Пресс-центр МАГАТЭ. Отчеты о процессах, происходящих на АЭС «Фукусима».

УДК 619:616-.001.28129

КОСТРИЦА Е.В., магистр кафедры зоологии

Научный руководитель **МУРЗАЛИЕВ И. Дж.**, д.в.н., доцент

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

ПОСЛЕДСТВИЯ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ХОЗСУБЪЕКТАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Введение. В результате аварии на Чернобыльской АЭС (26 апреля 1986г.) произошло мощный взрыв реактора и произошли выбросы радиоактивных частиц в газоаэрозольное облако проникло сквозь инверсионный слой атмосферы на высоте более 1,5 км. Радиоактивное облако быстро распространилось в северном направлении, частицы радионуклидов покрыло территории многих хозяйств Гомельской, Могилевской и Минской областей нашей республики, что определялось направлением ветра. Радионуклидный состав был очень сложным и со временем постоянно менялся за счет распада радиоактивных частиц в почве, воде, воздухе с поражением лесов, растений, животный мир и окружающей среды. Выбросы наносили колоссальный социальный и экономический ущерб всем хозяйствующим субъектам регионов республики.

Основная цель исследований заключалась изучить экологические, радиобиологические аспекты миграции радионуклидов хозяйствующих субъектах внешней среды.

Материалы и методы исследований. Для выявления радиоактивных веществ и их миграции в хозяйствующих субъектах были применены методы экологического, радиобиологического мониторинга. Использованы данные Республиканского центра по гидрометеорологии, контроль радиоактивного загрязнения и мониторинга окружающей среды. Работа была выполнена на кафедре зоологии и в радиобиологическом отделе Витебской областной ветеринарной диагностической лаборатории путем применения радиометра РУБ 01П6 и дозиметра РКС 107; гамма- радиометров РКГ-АТ 1320 А и РКГ-01А/1; дозиметр-радиометра МКС01М «Советник». Измерения частиц радионуклидов проводили на пастбищах, сельхозугодиях, в скотопомещениях, кормохранилищах и на поголовьях крупного, мелкого рогатого скота, свиней и лошадей. Работу проводили выборочно изучением местности в трех хозяйствах Гомельской, Могилевской и Витебской областях.

Результаты исследований. Стало известно, что в 1986 году после взрыва реакторов в Чернобыльской АЭС южная сторона республики или часть территории Гомельской, Могилевской и Минской областей стала неблагоприятной по загрязнению почвы, воды и воздуха радиоактивными веществами. После ветровой миграции радиоактивной пыли в местах загрязненной почвы стал возрастать уровень радиационного фона. Создана большая потенциальная опасность для животных и людей. В результате было установлено, что в активной зоне распространение количество Стронция 90

составило $2,0 \cdot 10^{17}$ Вк, доля выброса из реактора составило 4,0% Цезия-137 соответственно $2,9 \cdot 10^{17}$ Вк, и плутония-239 - $1,2 \cdot 10^{15}$ Вк. Миграция радиоактивных веществ распространяются создавая облачность, состоящего из летучих веществ и частиц после активного испарения зараженных ручей, рек, бассейна и болот. Рассеивание происходило особенно после выпадения дождя, мокрого снега и выпадения солнечных лучей. По данным МАГАТЭ установлено, что выброшено около 8-10% активной зоны до миллиарда кюри или же примерно $5 \cdot 10^{18}$ Бк (не менее 170 миллионов кюри) радиоактивных веществ общим весом 77 кг. (А.М. Люцко, 1990 г.). Примерно было выброшено радиоактивных веществ в 90 с лишним раз больше, чем при взрыве атомной бомбы над Хиросимой.

В территориях хозяйств ОАО «Пераможник» Брагинского района Гомельской области перенос радиоаэрозолей на большие расстояния сопровождался выпадениями радиоактивных осадков, которые сильно зависели от метеоусловий и особенностей самой местности. В пробах заметно увеличивалось содержания легколетучих изотопов цезия 137, стронция 90 и в малом количестве плутония 239. На территориях хозяйств Могилевской и Витебской областях наблюдалось радиоизотопы в более умеренной дозе. В целом территория с загрязнением цезием 137 по Беларуси составило 1347,2 га из них более 265,4 тыс. га было выведено из оборота. Пострадало более 2105,2 тыс. человек из них из радиоактивной зоны трех населенных пунктов Гомельской области эвакуировано более 1200 семей где, загрязненность по цезию-137 составляло 1480 кБк/м^2 (40 Ки/км^2) и более, по стронцию-90 более 111 кБк/м^2 (3 Ки/км^2). Из всего загрязненных земель 555,1 тыс. га, из которых 35,7 тыс. га, сопровождался выбросами стронция-90 с плотностью $1-3 \text{ Ки/км}^2$ ($37-111 \text{ кБк/м}^2$). Основные массивы загрязненных пахотных земель и луговых угодий сосредоточены в Гомельской (58%) и Могилевской (27%) областях.

Загрязнение рек, озер и других водоёмов радионуклидами происходило путем смывов поверхностей почв после дождевых осадков и паводков. В итоге происходил биологический кругооборот веществ по перемещению радиоактивных веществ по схеме: «почва-растение – животное – человек». При поедании животными загрязненных радионуклидами кормов происходит его интенсивный переход во внутренние органы далее в молоко и мясо. После загрязнения концентрации стронций 90 и цезий 137 увеличивается в молоке в 30 раз, в мясе -10 раз. По источникам исследований стало известно, что одновременно в молоке и в мясе сорбируется стронций 90 и кальций, цезий 137 с калием в почвах, растениях. Цезий 137 хорошо локализуется в костной ткани у животных и рыб. Радиоактивные вещества в естественных сенокосах и травостоях удерживаются до 30-40%, особенно цезий 137 до 30%, в многолетних травах до 7-15%, в листьях растений остаются от 20 до 60%, особенно в период вегетации. Второй период распространения радионуклидов начинается после распада короткоживущих радиоактивных веществ и сопровождается преимущественно некорневым загрязнением кормовых угодий и заканчивается

после вегетации растений. Радиоактивные вещества на поверхности почвы глубиной до 2-3см находятся до 30 суток.

Третий период радиоэкологической ситуации в агропромышленном комплексе начинается со второго срока вегетации растений после радиационных выпадений. В таких случаях основной путь поступления радионуклидов в растения является корневой. Этот путь является более продолжительным в течении десятков лет, так как изотопы цезия-137, стронция-90 и плутония-239 являются долгоживущими. Животные прежде заражаются через корм, воду и на естественных пастбищах неблагополучных по радионуклидам. Человеку попадают частицы радионуклидов через воздух, воду, пыли, невымытых овощей и фруктов и через продукции животноводства мясо и молоко с зараженных зон радиоактивными веществами.

Заключение. Таким образом, можно отметить, что миграция радиоактивных веществ рассеивается, создавая облачность, состоящего из летучих веществ и частиц после активного испарения зараженных ручей, рек, бассейна и болот. А также их перемещение происходит особенно после выпадения дождя, мокрого снега и солнечных лучей, при поднятии почвы с поверхности земли ветром, пасущие животные, механизмами при заготовке кормов и после уборочных работ сельхоз культур. Радионуклиды наносят продолжительный колоссальный экономический ущерб хозяйствующим субъектам республики.

Литература: 1.Пресман, А.С. Электромагнитные поля и живая природа//М : Наука-1968.-289с. 2.Мурзалиев, И. Дж., Влияние радиоактивных излучений на пневмовирусные болезни овец // Ветеринарный врач. – 2008. – № 4.–С. 14–15. 3.Мурзалиев, И. Дж., Одинцова, О.Г. Экологические факторы загрязнения почв / И. Дж. Мурзалиев, О.Г. Одинцова // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, УО ВГАВМ РБ.- Т.56,вып.3,2020г.- С.129-132. 4.Мурзалиев, И. Дж., Влияние радиоактивного фона на респираторные болезни овец //И. Дж. Мурзалиев // Вестник Киргизского аграрного университета: сборник научных трудов. – Бишкек, 2009. – № 4 (15). – С. 111–114. 5. Мурзалиев, И. Дж., Влияние естественных ионизирующих излучений на развитие респираторных болезней овец в Кыргызстане/И. Дж. Мурзалиев // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2009. – Т. 45, вып. 2, ч. 1. – С. 172–175.

УДК 619:614.876

КРЯЧКОВА М.Г., МУЛЯРЧИК В.М., студенты

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.**, канд. вет. наук, доцент

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

МОНИТОРИНГ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ЦЕЗИЙ-137 И КАЛИЙ-40 В МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Введение. Мониторинг радиационной безопасности представляет собой наблюдение за состоянием защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия радиоактивных веществ.

В настоящее время основные дозовые нагрузки на население в Республике Беларусь обусловлены внутренним облучением, вызванным поступлением радионуклидов в организм по пищевым цепочкам и в первую очередь через продукты животного происхождения мясо и молоко.

Важное значение в полноценном питании человека занимает мясная продукция. Кроме полноценного животного белка и жира в мясе содержатся необходимые для нормального роста и развития человека минеральные вещества, витамины, но могут быть и опасные радионуклиды.

Одним из дозообразующих радионуклидов после аварии на Чернобыльской АЭС в настоящее время является цезий-137 (период полураспада 30 лет). Он активно накапливается в мясе и мясной продукции, поступая с едой в организм человека, оказывая многофакторное влияние на все органы и ткани, а также на генетический аппарат, и может привести к развитию раковых клеток. Референтный уровень содержания цезия-137 в мясе и мясной продукции 200 Бк/кг.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена на кафедре радиологии и биофизики УО ВГАВМ. Нами изучено и проанализировано наличие в 5 пробах мяса (свинина, говядина), приобретенных в торговых сетях нашего государства, радионуклидов цезия-137 и калия-40 (природный радионуклид). Пробы мяса свинины и говядины предварительно перед исследованием были переработаны в фарш.

Исследования проб проведены инструментальным экспресс-методом на приборе РКГ-АТ 1320 в соответствии с действующей методикой, позволяющей измерять удельную и объемную активности радионуклидов цезия-137 и калия-40 (природный радионуклид) в воде, продуктах питания, сельскохозяйственном сырье.

Проведено измерение удельной активности цезия-137 в мышечной ткани крупного рогатого скота (живых животных), находящегося в клинике кафедры акушерства, гинекологии и биотехнологии размножения животных УО ВГАВМ. Измерение осуществлялось, прибором МКС-01М «Советник» в соответствии с действующей методикой.

Результаты исследований. В первой пробе мяса свинины, приобретённой на Смоленском рынке г. Витебска (завезено из г. Орша) удельная активность

цезия-137 по результатам измерения составила $127,7 \pm 44,61$ Бк/кг; калия-40 соответственно $1919 \pm 606,7$ Бк/кг. Во второй пробе свинины, приобретённой на Полоцком рынке г. Витебска, активность цезия составила $80,94 \pm 35,10$ Бк/кг; калия-40 соответственно $1759 \pm 538,0$ Бк/кг. В третьей пробе свинины, приобретённой на Колхозном рынке г. Бреста, активность цезия составила $127,9 \pm 42,96$ Бк/кг; калия-40 соответственно $1565 \pm 532,4$ Бк/кг.

В пробе мяса говядины, приобретённой в сетевом магазине «Мясковъ» г. Гомель, активность цезия составила $138,0 \pm 44,85$ Бк/кг; калия-40 соответственно $1466 \pm 523,7$ Бк/кг. А в пробе говядины, приобретённой в сетевом магазине «Гиппо» г. Гомель, активность цезия составила $130,7 \pm 44,07$ Бк/кг; калия-40 соответственно $1829 \pm 579,6$ Бк/кг.

Полученные данные измерения активностей можно считать ориентировочными, но они в целом позволяют судить о содержании в мясе цезия-137 и калия-40. Прослеживается неравномерность накопления данных радионуклидов. Больше количество цезия-137 наблюдается в четвёртой пробе говядины, а калия-40 в первой пробе свинины.

Таблица 1 – Результаты исследования проб мяса

№ п / п	Наименование пробы, поставщик	Масса пробы	Исследуемый показатель и результат, Бк/кг	Процент отклонения, %	Вывод о состоянии требованиям ТНПА
1	Мясо свиньи (поставщик «Заднепровское Агро»)	108 г	Цезий-137 $127,7 \pm 44,61$	29	Соответствует
			Калий-40 $1919 \pm 606,7$	24	Соответствует
2	Мясо свиньи УП «Полоцкий рынок»	128 г	Цезий-137 $80,94 \pm 35,10$	39	Соответствует
			Калий-40 $1759 \pm 538,0$	23	Соответствует
3	Мясо свиньи (поставщик ОАО «Беловежский»)	116 г	Цезий-137 $127,9 \pm 42,96$	27	Соответствует
			Калий-40 $1565 \pm 532,4$	27	Соответствует
4	Мясо говядина, (поставщик ОАО «Милкавита»)	113 г	Цезий-137 $138,0 \pm 44,85$	26	Соответствует
			Калий-40 $1466 \pm 523,7$	30	Соответствует
5	Мясо говядина, (поставщик МТФ «Бобовичи»)	113 г	Цезий-137 $130,7 \pm 44,07$	27	Соответствует
			Калий-40 $1829 \pm 579,6$	25	Соответствует

Прижизненный радиационный контроль животных проведен у 4-х коров возрастом 5-6 лет, принадлежащих УП «Рудаково» (3 коровы) и УП «Тулово» (1

корова) Витебского района. Удельная активность цезия-137 составила у всех 4 коров по результатам измерения <80 Бк/кг, а в абсолютных числах по значению от 12 до 18 Бк/кг.

Заключение. Исследования показали, что в пробах свинины и говядины в небольших количествах (с учетом нормативных требований) находится аварийный цезий-137. В тоже время следует учесть и наличие в мясе природного калия-40. Таким образом, полученные населением индивидуальные и эффективные дозы облучения могут быть обусловлены употреблением в пищу мяса и мясной продукции.

Литература: 1. Ключенович, В. И. Социально-гигиенический мониторинг и его роль в реализации целей устойчивого развития / В. И. Ключенович // Экологическая безопасность 1991–2021 : материалы заочной научно-практической конференции, посвященной юбилейной дате образования РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск : РУП Бел НИЦ Экология, 2021. – С. 32–35. 2. Методы измерения активности радионуклидов : учебно-методическое пособие для студентов по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» / Е.Л. Братушкина [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 32с. 3. Булдаков, Л.А. Радиоактивное излучение и здоровье / Л. А. Булдаков, В. С. Калистратова. – М.: Информ-Атом, 2003.–165 с.

УДК 615.035.1

КУЗЬМИЧ У.С., студент

Научный руководитель **КОВАЛЁНОК Н.П.**, старший преподаватель
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ФИТОПРЕПАРАТА «ЭРАКОНД» НА РАДИОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА

Введение. В современном мире источники ионизирующего излучения необходимо рассматривать как существенные факторы загрязнения окружающей среды. Это связано с интенсивным развитием атомной энергетики, широким использованием источников ионизирующего излучения в промышленности, медицине и ветеринарии. Таким образом, поиск методов и способов повышения радиорезистентности организма является актуальной проблемой как в области медицины, так и в ветеринарии.

Начиная с 50-ых годов прошлого столетия и до аварии на Чернобыльской АЭС разработка радиозащитных средств было направлена на снятие первичной реакции на облучение в больших дозах. В современных условиях развития и применения радиационных технологий наибольший интерес представляет воздействие малых доз на организм животных и человека.

Материалы и методы исследований. В статье приведен обзор научных литературных данных о фитопрепарате эраконд, на основе люцерны, который имеет радиозащитные свойства. Целью исследования является изучение свойств

и механизмов действия эраконда на биологические объекты и перспективы его использование в качестве адаптогена при пролонгированном действии ионизирующего излучения.

Методологию исследования составил сравнительно-аналитический метод исследования для обобщения данных, представленных в литературе.

Результаты исследований. Радиорезистентность – это устойчивость живых организмов к воздействию ионизирующих излучений.

Ведущая роль в объяснении механизма радиорезистентности организмов принадлежит гипотезе эндогенного фона радиорезистентности, сформулированной Е. Н. Гончаренко и Ю. Б. Кудряшовым. Согласно этой гипотезе устойчивость биологических систем к действию радиации определяется рядом эндогенных веществ, способных влиять на развитие первичных радиационных процессов. К числу таких веществ относятся тиолы, биогенные амины. В качестве эндогенных сенсibilизаторов радиационного воздействия рассматриваются продукты перекисного окисления липидов, в основном это гидроперекиси и перекиси ненасыщенных жирных кислот. По мнению авторов гипотезы, не только искусственно модифицированная резистентность, но и природная, определяется соотношением уровнем эндогенных защитных и сенсibilизирующих веществ. Это соотношение было названо «регуляторным комплексом», определяющим устойчивость биологических объектов к действию радиации. Таким образом, использование препаратов природного происхождения, моделирующих неспецифическую резистентность организма могут быть использованы для защиты от хронического облучения [1].

Действие радиации на организм определяется рядом факторов, включая и условия содержания самого облучаемого. Следовательно, комплексный подход, направленный на разработку способов повышения радиорезистентности, включающий наряду с факторами, оказывающими свое влияние на облученный организм, и применение биологически активных веществ природного происхождения, на сегодняшний день является наиболее актуальным.

Как показывает анализ литературных источников ведущая роль в формировании радиорезистентности принадлежит фитопрепаратам, так как они доступны, не токсичны, имеют мягкое продолжительное действие и их применение не вызывает побочных эффектов. Кроме того, фитопрепараты содержат жизненно необходимые ингредиенты – витамины, макро- и микроэлементы, активные вещества [2].

Особый интерес представляет препарат эраконд, который был разработан в России в 90-х годах методом искусственной мумификации наземной части люцерны. Люцерна – это многолетнее травянистое растение, которое является непревзойденным чемпионом по содержанию минералов, богатый источник хлорофилла, витаминов, белков, аминокислот и ферментов.

Процесс мумификации напоминает образование торфа в природе, но время реакции составляет всего лишь два дня. Мелкоизмельченная трава, под воздействием воды, высокой температуры и давления, полностью освобождается

от клетчатки и открывает доступ к кладовым своим клеток. Из одной тонны травы получается десять килограмм 40% обогащенного экстракта люцерны, в котором концентрация витаминов, минералов и активных веществ увеличивается в сотни раз. Расщепленная клетчатка переработанной люцерны представляет собой ценнейший минерально-сорбционный комплекс.

Эраконд широко используется в ветеринарной практике для лимфотерапии и коррекции иммунопатологических состояний у крупного и мелкого рогатого скота. Применение эраконда регулирует гемопоэз, соотношение иммунокомпетентных клеток и биохимические показатели крови животных, обладает положительным влиянием на состояние печени. Таким образом, эраконд помогает укрепить естественные защитные силы организма; нормализует все виды обмена веществ; нейтрализует свободные радикалы, канцерогены, выводит аллергены, токсины, яды; улучшает работу печени и желчевыводящей системы по деактивации канцерогенов; снижает уровень сахара и холестерина крови, нормализует артериальное давление; предотвращает образование атеросклеротических бляшек; регулирует проницаемость кровеносных сосудов, укрепляет капилляры, венулы, мышцы; предотвращает кровотечения при нарушенной (пониженной) свертываемости крови [4].

Использование эраконда в качестве адаптогена обусловлено его способностью влиять на общебиологические защитные ресурсы организма. К таким в первую очередь относятся положительным влиянием на гемопоэз, так как именно система кроветворения наиболее чувствительна к любому виду воздействия ионизирующих излучений.

Как показывают результаты эксперимента, проведенного в Оренбургском государственном аграрном университете, применение эраконда при действии малых доз радиации в результате фракционного облучения способствует стабилизации миелопоэза и эритропоэза [2].

В ходе эксперимента крысы подвергали фракционному облучению ежедневной дозой 0,5 Гр источником гамма-излучения кобальт- 60. Суммарные дозы составили 1;1,5; 2 Гр. Для оценки действия эраконда животные за неделю до облучения получали его в виде 15% раствора в объеме 2,5 мл с питьем без ограничений. Все животные были разделены на следующие группы: 1 – интактный контроль; 2 – животные, облученные однократно в дозе 0,5 Гр; 3 – крысы, облученные такой же дозой, но получавшие эраконд; 4 – крысы, облученные двукратно в дозе 1,0 Гр; 5 – крысы, облученные в той же дозе, но получившие эраконд; 6 – животные, облученные трехкратно в дозе 1,5 Гр; 7 – животные, облученные в той же дозе, но получившие эраконд; 8 – крысы, облученные четырехкратно в дозе 2 Гр; 9 – животные, облученные в той же дозе, но получившие эраконд [3].

Изучение свойств эраконда при действии на организм крыс малых доз радиации, полученных при однократном и фракционированном облучении, осуществляли с помощью показателей картины периферической крови. Гематологические показатели изучали общепринятыми методами. Радиометрию результатов проводили на гамма-спектрометре РИА-ГАММА.

Результаты исследования крыс были проведены через 1, 7 и 30 дней после прекращения облучения. Количество лейкоцитов и эритроцитов в периферической крови на фоне применения эраконда имеет достоверные различия с облученным контролем. Также отмечается более выраженный процесс восстановления лейкоцитов и эритроцитов на фоне применения препарата [3].

Заключение. Анализируя полученные данные, можно предположить, что фитопрепарата эраконд способствует накоплению эндогенных защитных соединений и понижению концентрации веществ непрямого действия радиации. Применение данного препарата положительно влияет на функциональную активность кроветворной системы при неоднократном облучении животных в малых дозах.

Это важное свойство препарата позволяет считать перспективным его использование для повышения, как радиорезистентности, так и общей резистентности организма.

Литература: 1. Гончаренко, Е. Н. Гипотеза эндогенного фона радиорезистентности / Е. Н. Гончаренко, Ю. Б. Кудряшов. – М. : Изд-во МГУ, 1980. – 176 с. 2. Сафонов, В. Ю. О влиянии фитопрепаратов на радиорезистентность организма / В. Ю. Сафонов // Вестник ОГУ. – 2005. – №4. – С. 92-96. 3. Сафонов, В. Ю. Иммунобиологическая оценка состояния облученных животных и способы повышения радиорезистентности организма : автореф. дис. ...д-ра биол. наук / В. Ю. Сафонов ; ФГОУ ВПО ОГАУ. – Оренбург, 2009. – 46 с. 4. Цуркан, О. Р. Элиминационные свойства фитопрепарата эраконд / О. Р. Цуркан // Ветеринарный врач. – 2001. – №2(6). – С. 50-52.

УДК 631.145: 614.876

КУРАКЕВИЧ Е.О., студент

Научный руководитель **ЛАНЦОВ А.В.**, старший преподаватель

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

ВЛИЯНИЕ РАДИОЛОГИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Введение. Тридцать восемь лет назад Беларусь столкнулась с ситуацией, которую в современном антикризисном управлении относят к категории «полная неизвестность». Все пришлось создавать с нуля, так как не было не только специалистов узкой квалификации (дозиметристов, специалистов по дезактивации объектов), но и работников широкого профиля с радиологической специализацией. А они требовались в области медицины, экологии, сельского и лесного хозяйств, образования, психологии, юриспруденции. И наша страна приняла этот вызов. В короткие сроки был заложен крепкий фундамент управления постчернобыльской ситуацией. Катастрофа на Чернобыльской

атомной электростанции, произошедшая 26 апреля 1986 года, оказала невиданное воздействие на окружающую среду и здоровье людей. Одним из самых серьезных последствий аварии стали радиологические последствия, которые ощущаются и сегодня.

Экспозиция к радиации вызывает различные заболевания и повреждения органов человека. В тот момент, когда реактор на Чернобыльской АЭС взорвался, в атмосферу было выброшено огромное количество радиоактивных веществ, в результате чего происходило облучение крупных территорий Украины, Белоруссии и России. Впервые дни после аварии были сильно облучены ликвидаторы, которые сразу же принялись за тушение пожара и обезвреживание последствий катастрофы [3].

Целью исследования является изучение радиологических последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Материалы и методы исследования. Материалы и методы исследования, посвященные радиологическим последствиям катастрофы на Чернобыльской АЭС, включают в себя широкий спектр научных подходов и методов, направленных на оценку воздействия радиации, на окружающую среду, живые организмы и человеческое здоровье.

При написании статьи были изучены материалы различных источников, в том числе – интернет-ресурсы. В ходе работы применены методы сравнительного анализа, эмпирические методы и обобщение.

Результаты исследования. Среди наиболее распространенных радиационных заболеваний, которые развиваются у людей, подвергшихся облучению на Чернобыльской АЭС, можно выделить рак крови (лейкемия), рак щитовидной железы, рак легких, рак кожи и другие опухоли. Кроме того, возникают хронические заболевания щитовидной железы, костной системы, легких и других органов.

Особую опасность представляют радионуклиды, проникающие в организм через пищу и воду. Они накапливаются в тканях и органах, вызывая мутации в генетическом материале, что может привести к наследственным заболеваниям и даже смерти потомства. Чрезмерная экспозиция к радиации может также привести к иммунодефицитам, бесплодию, абортam и другим проблемам с репродуктивной системой.

Перечень радиологических последствий:

1. Раковые заболевания: из-за высокого уровня радиации в результате аварии на Чернобыльской АЭС, увеличилось число раковых заболеваний среди людей, находившихся в зоне отчуждения. В среднем по республике Беларусь – в 7 раз, по раку щитовидной железы в Гомельской области – в 22 раза, а в отдельных районах в – 40 раз, а в среднем по республике заболеваемость раком щитовидной железы увеличилась в 13 раз [1, 2];

2. Мутации генов: радиационное излучение может вызывать мутации в генетическом материале, что приводит к возникновению наследственных заболеваний у потомства (делеция, транслокация, точечная мутация и т.д.);

3. Повреждение органов: высокая доза радиации может повредить органы и ткани человека, что приводит к появлению различных заболеваний и нарушениям функций организма: потеря репродуктивных функций, развитие злокачественных новообразований;

4. Заболевания щитовидной железы: из-за воздействия радиации, у людей, находившихся в зоне аварии, увеличилось число заболеваний щитовидной железы, включая рак этого органа. У детей – диффузный нетоксический зоб, рак (карциномы), аутоиммунный тиреоидит; у взрослых – доброкачественные узлы железы, гипотиреоз и аутоиммунный тиреоидит с недостаточностью щитовидной железы или без нее [1].

Заключение. В результате анализа радиологических последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС можно сделать вывод о масштабности и серьезности данного события для окружающей среды, человеческого здоровья и всей территории, затронутой аварией. Воздействие радиации на организм человека ощущается даже спустя десятилетия после катастрофы. Результаты многих научных исследований свидетельствуют о том, что последствия Чернобыльской катастрофы затронули человечество на поколения вперед. Безусловно, изучение и учет радиологических последствий Чернобыля играют важную роль в разработке мер по обеспечению безопасности ядерной энергетики и защите окружающей среды от подобных катастроф в будущем.

Литература. 1.Онищенко Г.Г. Чернобыль - 30 лет спустя. Радиационно гигиенические и медицинские последствия аварии // Радиационная гигиена. 2016. Т. 9, № 2. С. 10-19. 2. Радиологические последствия и уроки радиационных аварий на Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима-1» - Г. Г. Онищенко, А. Ю. Попова, И. К. Романович, 2021 – 11 с. 3. Радиационно-гигиенические аспекты преодоления последствий аварии на Чернобыльской АЭС / Под ред. акад. РАН Г.Г. Онищенко и профессора А.Ю. Поповой. СПб.: НИИРГ им. проф. П.В. Рамзаева, 2016. Т.1. 448 с.

УДК 619: 615.849

ЛЕВАНЕНКО А.С., студент

Научный руководитель **НАУМОВ А.Д.**, профессор, доктор биологических наук
УО Витебская ордена Знак Почета государственная академия ветеринарной
медицины, г. Витебск, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ В МЕДИЦИНЕ И ВЕТЕРИНАРИИ

Введение. Атомы одного и того же элемента с одинаковым зарядом ядра (число протонов), но различной по числу нейтронов - называются изотопами. Название связано с тем, что изотопы находятся в одном и том же месте (в одной клетке) таблицы Менделеева. Химические свойства атома зависят практически только от строения электронной оболочки, которое, в свою очередь, определяется в основном зарядом ядра Z (то есть количеством протонов в нём) и почти не зависит от его массового числа A (то есть суммарного числа протонов Z и нейтронов N). Все изотопы одного элемента имеют одинаковый заряд ядра, отличаясь лишь числом нейтронов. **Материалы и методы исследований.** Материалом исследования послужили научные работы отечественных специалистов, связанные с изучением применения радиоактивных изотопов в медицине и ветеринарии.

Результаты исследования. В настоящее время производством изотопов занята большая отрасль промышленности. В Беларуси функционируют 2 отделения ядерной медицины и 20 радиоизотопных лабораторий. Каждый год в стране проводится около 70 тыс. исследований с помощью радиоизотопов, свыше 2 тыс. пациентов получают лучевую терапию радиоактивными препаратами открытого типа. Расширение сети центров ядерной медицины является наиболее актуальной задачей для комплексной борьбы с социально-значимыми заболеваниями.

В медицине ядерные технологии нашли свое наиболее важное применение – это сотни тысяч спасенных жизней. За примерно столетнюю историю радиоактивные источники прошли долгий путь от символа зла до эликсира жизни. Ядерная медицина – это союз химии, медицины и физики, в которой для профилактики, диагностики и лечения используются обогащенные стабильные и радиоактивные нуклиды. Только им под силу добраться в самые потаенные уголки человеческого организма. Ядерная медицина помогает в тех случаях, когда все остальные отрасли медицины бессильны. С помощью свойств атома заболевания можно диагностировать еще на клеточном уровне, а радионуклидная терапия является одной из самых эффективных при лечении рака.

Co^{60} применяется для лечения злокачественных опухолей, расположенных как на поверхности тела, так и внутри организма. Для лечения опухолей, расположенных поверхностно (например, рак кожи), кобальт применяется в виде трубочек, которые прикладываются к опухоли, или в виде иголок, которые вкалываются в нее. Трубочки и иголки, содержащие радиокобальт, держатся в

таком положении до тех пор, пока не наступит разрушение опухоли. При этом не должна сильно страдать здоровая ткань, окружающая опухоль.

Если опухоль расположена в глубине тела (рак желудка или легкого), применяются специальные γ -установки, содержащие радиоактивный кобальт. Такая установка создает узкий, очень мощный пучок γ -лучей, который направляется на то место, где располагается опухоль. Облучение не вызывает никакой боли, больные не чувствуют его.

Ядерная медицина предполагает введение радионуклидов (радиоактивных изотопов химических элементов) внутрь организма и местное использование их ионизирующего излучения для обнаружения или уничтожения опухолей. Это не больно и безопасно, а эффект поразительный: слабое радиоизлучение, идущее из пациента, дает точнейшую информацию о различных органах и возможных заболеваниях; получение такой информации другими способами требует дорогостоящих исследований или хирургического вмешательства, либо вовсе невозможно. Особенность данного метода состоит в том, что радиоизлучение идет от самого органа, а не от внешнего прибора, так как излучателем является радиоизотоп.

Огромное внимание сегодня уделяется радионуклидной диагностике – это один из наиболее точных способов выявления онкологических и иных заболеваний. Она позволяет выявлять изменения органов и тканей практически на клеточном уровне, а значит, диагностировать патологию на самых ранних стадиях, что существенно экономит средства на лечение и повышает шансы на выздоровление.

С помощью методов ядерной медицины изучают кровоснабжение органов, метаболизм желчи, функцию почек, мочевого пузыря, щитовидной железы. Радиоизотопные методы диагностики основаны на том, что в кровь, в дыхательные пути, пищеварительный тракт вводятся радиоактивные изотопы – вещества, обладающие свойством радиоактивного излучения (чаще всего это гамма-лучи). Данные изотопы находятся в смеси с веществами, которые накапливаются преимущественно в том или другом органе. Радиоактивные изотопы, таким образом, являются своего рода метками, по которым уже можно судить о наличии тех или иных препаратов в органе.

Применение современных достижений ядерной физики в животноводстве и ветеринарии, а также в других отраслях сельского хозяйства развивается в следующих основных направлениях:

1) радионуклиды применяются как индикаторы (меченые атомы) в исследовательских работах в области физиологии и биохимии животных и растений, а также в разработке методов диагностики и лечения заболевших животных;

2) радионуклиды и ионизирующие излучения используются в селекционно-генетических исследованиях в области животноводства, микробиологии и вирусологии;

3) непосредственное применение ионизирующих излучений как процесса радиационно-биологической технологии (РБТ) для: - стерилизации,

консервирования, увеличения сроков хранения и обеззараживания сырья животного происхождения (шерсть, кожа, пушнина и т. д.), биологических и фармакологических препаратов (вакцины, сыворотки, питательные среды, витамины и т. д.), хирургического шовного и перевязочного материалов, приборов, устройств и инструментария, которые не подлежат температурной и химической обработке;

Лечебное применение радиоизотопов и излучений основано на их биологическом действии. Поскольку наиболее радиопоражаемы молодые, энергично размножающиеся клетки, то радиотерапия оказалась эффективна при злокачественных новообразованиях. Как показали исследования и клинические наблюдения, нейтроны и другие плотноионизирующие частицы более эффективны в радиотерапии опухолей, так как они действуют одинаково как на гипоксические, так и оксигенированные опухолевые клетки. Кроме того, при действии нейтронов отсутствуют различия в радиочувствительности клеток на разных фазах клеточного цикла, что является преимуществом этого вида воздействия с точки зрения эффективности лучевой терапии. Но главным преимуществом нейтронов является их высокая биохимическая эффективность по отношению к гипоксическим клеткам, повышающая надежность лучевой терапии вследствие более радикального уничтожения опухолевых клеток.

Заключение. Вот уже несколько десятков лет ядерная энергия служит человечеству. Радиоактивное излучение нашло широкое применение, как в диагностике, так и в лечении различных заболеваний. В настоящее время с помощью радионуклидной диагностики можно исследовать практически любой орган или ткань организма, а некоторые из них несколькими способами.

Литература: 1. Белов А.Д., Киришин В.А. "Ветеринарная радиобиология". М.: Агрпромпиздат, 2. Ивановский, Ю. А. Эффект радиационной стимуляции при действии больших и малых доз ионизирующего облучения / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Владивосток. 2006 г. - 46 С.; 3. «Изотопы на страже здоровья»: материалы книжной выставки ГПНТБ России – 2016,.

УДК 631.145:614.876

МАКАРЕВСКИЙ А.А, ОХМАН К.В., студенты

Научный руководитель **МЕДВЕДЕВА К.Л.,** канд. с.-х. наук, доцент

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

РАДИАЦИЯ – МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

Введение. Единственное природное явление, которое человек не чувствует – это радиоактивность. Однако по силе своего воздействия на живой организм оно ничуть не уступает разрушительному влиянию поражающих факторов стихийных бедствий.

Радиация – это совокупность излучений, способных ионизировать вещество, тем самым вызывая в нем спонтанный распад атомов. Первым обнаружил радиацию французский исследователь Анри Беккерель в 1896 году. Он заметил, что урановая руда распространяет излучение, которое засвечивает фотопластинки даже в отсутствие света. Немного позже супруги Кюри ввели в оборот термин «радиоактивность», раскрывающее суть открытого Беккерелем явления.

Радиация позволяет в буквальном смысле видеть людей насквозь. Но понимание того, что к радиоактивным материалам нужно относиться крайне осторожно и применение их должно быть разумным, человечеству пришлось не сразу.

Рекламные вывески 20 века сулили красавицам вечную молодость при использовании косметики с торием и радием, которая сужала поры и выравнивала тон кожи лица, делала ее матовой. Ослепительную белизну улыбке придавала отбеливающая зубная паста, в состав которой входили радиоактивные вещества. Кондитерское производство того времени активно предлагало покупателям шоколад и минеральную воду с содержанием радия. А на пике популярности были сигареты, обладающие мягким и сладковатым вкусом, который придавал радий.

Такое активное использование радиоактивных материалов в косметологии, пищевом и промышленном производстве, быту со временем привело к массовому облучению людей и их гибели, что вынудило ученых обратить внимание на поражающие факторы радиации.

Благодаря тому, что радиация не видна и никак не ощущается человеком, вокруг этого явления и сегодня существует множество мифов и заблуждений.

Цель исследований – изучить информационные материалы, для выявления наиболее распространенных мифов о радиационном излучении и его влиянии на живой организм.

Материалы и методы исследований. При написании статьи были изучены научные публикации, материалы периодической печати, интернет-источников. В ходе работы применялись методы системного анализа, обобщения научных и информационных данных.

Результаты исследований. Радиация – одна из тем, с которой связано множество неверных представлений. Что это такое, известно всем, но знания эти чаще всего поверхностные. Что есть правда в распространенных убеждениях, а что – миф?

Миф 1 – все радиоактивные предметы светятся зеленым светом. Это правда лишь отчасти. Сама по себе радиация – излучение, которое находится вне видимого диапазона и никакого заметного глазу цвета и света не выделяет. Примеси радия, взаимодействуя с краской на основе меди и сульфида цинка, вызывают ее зеленое свечение. Таким образом, «радиолюминесценция» – результат взаимодействия радиации с окружающими его материалами, а не свечение самого радиоактивного материала. Но, к примеру, соли урана при распаде такую способность не проявляют.

Миф 2 – рентген и флюорография опасны. Эти диагностические процедуры подразумевают крайне малые дозы. Для сравнения: рентген грудной клетки – 0,1 мЗв, рентген во время посещения стоматолога – 0,005-0,01 мЗв, компьютерная томография всего тела – 12 мЗв. Но нужно понимать, что рентген имеет накопительный эффект и может негативно влиять на здоровье.

Миф 3 – для защиты от радиации нужен свинец. Все зависит от дозы и вида излучения. При разных типах радиации испускаются разные частицы, и не все они способны задерживаться свинцом. Есть те, для которых свинец просто бесполезен, а есть и те, для которых просто не нужен. К примеру, защита из свинца будет эффективной только от рентгеновского и гамма-излучения. Для других типов ионизирующего излучения часто достаточно даже простого листа металла (бета-излучение) и, в отдельных случаях, обычного листа бумаги (альфа-излучение).

Миф 4 – йод спасает от радиации. Йод нужен нашему организму для синтеза гормонов щитовидной железы. При аварии на АЭС или при ядерном взрыве в атмосферу может попасть большое количество радиоактивного йода-131. Принимая йодсодержащие препараты, мы вытесняем «вредный» йод из щитовидной железы, защищая ее. Но следует понимать, что при других видах радиации (например, рентген) йод бесполезен, а в больших дозах токсичен.

Миф 5 – микроволновки, телевизоры, 5-G вышки излучают радиацию. Современная электроника не содержит радиоактивных веществ и создаёт излучение в тысячи раз более слабое, чем ионизирующее, а потому никакой опасности не несёт. СВЧ - печь тоже безопасна, ее микроволновое излучение имеет гораздо меньшую частоту, чем гамма - лучи, и его хорошо экранирует корпус прибора и металлическая сетка. Испускаемые радиоволны 5G – вышек имеют даже меньшую силу, чем солнечный свет теоретически, у нас больше шансов облучиться на пляже, чем стоя рядом с вышкой.

Заключение. Как у любого природного фактора из всех, которые нас окружают, у радиации есть свои положительные и отрицательные стороны. Являясь когда-то панацеей от всех проблем и лекарством от болезней, и сегодня не возможно представить себе современную жизнь без радиации.

Мифы о радиации в основном касаются приуменьшения ее вреда. С развитием информационных технологий людям не стоит забывать об имеющихся рисках при работе с одним из самых опасных природных явлений.

Литература: 1. *К чему привела мода на радиацию в начале 20 века [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://kulturologia.ru/blogs/090723/56692/?ysclid=lv6fxk09bs347295481>. – Дата доступа : 11.04.2024.* 2. *Мифы о радиации. Что правда, а что нет [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://hi-news.ru/eto-interesno/mify-o-radiacii-chto-pravda-a-chto-net.html?ysclid=lv6fwdxecp103363634>. – Дата доступа : 10.04.2024.* 3. *Радиация и человек. Мифы и реальность [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://www.tnmc.ru/novosti/nii-meditsinskoy-genetiki/radiatsiya-i-chelovek-mify-i-realnost>. – Дата доступа : 15.04.2024.*

УДК 619:616-001.2

МАТВЕЕВА М.П., студент

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.**, канд. вет. наук, доцент

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

ОСТРАЯ ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ ОВЕЦ

Введение. Катастрофа на Чернобыльской АЭС в Республике Беларусь привела к резкому снижению численности поголовья овец и количества получаемой от них продукции. В настоящее время ситуация в овцеводстве начинает меняться в сторону увеличения поголовья овец, в том числе и на загрязнённой радионуклидами территории. Этому способствуют принимаемые республиканские программы развития подотрасли овцеводства, а также улучшение радиологической обстановки в Гомельском регионе. В результате исследований для дальнейшего наращивания овцепоголовья разработаны рекомендации по производству баранины для сельскохозяйственных предприятий, фермерских и личных подсобных хозяйств, выполнение которых позволит получать продукцию в рамках санитарных требований на загрязнённых радионуклидами территориях.

Материалы и методы исследований. Методологию исследования составили эмпирические и теоретические общенаучные методы: контент-анализ, изучение, обобщение, синтез, сравнение.

Результаты исследований. По тяжести патологических изменений выделяют 4 степени острой лучевой болезни овец:

- 1) лёгкая степень, развивается при поглощённой дозе 1,5-2,0 Гр;
- 2) средняя степень – 2-4 Гр;
- 3) тяжёлая степень – 4-6 Гр;
- 4) крайне тяжёлая степень – более 6 Гр.

При вскрытии трупов павших животных выраженность патологоанатомических изменений зависит от степени тяжести, длительности и периода течения острой лучевой болезни. В период разгара наиболее характерными признаками являются эпиляция, множественные кровоизлияния, воспалительно-некротические очаги на коже и видимых слизистых оболочках. В плевральной полости скопление серозно-фибринозного или геморрагического экссудата, кровоизлияния различного характера и величины на диафрагме, плевре, под эпикардом, особенно по ходу кровеносных сосудов и реже в эндокарде, дыхательных путях и в долях лёгких. В лёгких обнаруживаются воспалительно-некротические очаги и явления лейкопенической пневмонии; в брюшной полости скопление кровянистой жидкости, на серозных и слизистых оболочках желудка и кишечника также кровоизлияния различного характера и величины. Стенки желудка и кишечника отёчны, в слизистой оболочке обнаруживаются очаговые некрозы и язвы. В просвете кишечника жидкое, часто с примесью крови, содержимое. В печени полнокровие, в корковом слое почек, околопочечной клетчатке, лоханке и в слизистой оболочке мочевых путей

кровоизлияния. Селезёнка уменьшена, при её микроскопии обнаруживается резкое обеднение клеточной пульпы клеточными элементами. Костный мозг имеет вид кровянистой массы, содержит в основном жировые, ретикулярные и плазматические клетки.

Радиационное воздействие в различных дозах, от малых до абсолютно летальных, вызывает глубокие сдвиги в иммунобиологической реактивности овец. Направленность и степень этих изменений определяются величиной дозовой нагрузки: малые дозы повышают общую иммунобиологическую активность, а облучение в дозах, достаточных для развития лучевой болезни, приводят к её ослаблению или угнетению. Для поражённых гамма-лучами овец характерно возрастание концентрации поливалентного, высоко реакционноспособного (в реакции антиген + антитело) иммуноглобулина класса М. Его уровень повышается с 5 суток после воздействия, достигает значительного уровня (0,750-0,800 мкг/мкл.) в период разгара острой лучевой болезни при воздействии в дозах, вызывающих острую лучевую болезнь лёгкой и средней степени тяжести. При острой лучевой болезни тяжёлой степени уровень Ig М повышается до 0,680-0,700 мкг/мкл., а при развитии острой лучевой болезни крайне тяжёлой степени снижается на 15-25% от базисных значений в периоды латентный и разгара. У овец, переболевших лёгкой степенью острой лучевой болезни, в период с 60 по 120 сутки после гамма-воздействия отмечается превышение уровня Ig М на 10-15%, уровня Ig G на 5-10% от базисных значений, что свидетельствует об антигенной стимуляции иммунной системы организма продуктами тканевого распада. У выживших животных, через 2-4 месяца после гамма-воздействия отмечается стабилизация уровня циркулирующих иммунных комплексов, а содержание иммуноглобулинов остаётся ниже на 20-30% от базисного значения.

Установлено, что при остром воздействии гамма-излучения в сублетальной (2 Гр) и летальной (6 Гр) дозах через девять месяцев после пролонгированного облучения овец в дозах 0,5 и 0,1 Гр соответственно отсутствует выраженная активация процесса свободно радикального перекисного окисления липидов. В плазме крови животных наблюдали снижение интенсивности спонтанной хемилюминесценции, тенденцию к повышению концентрации малонового диальдегида и слабое изменение содержания диеновых и триеновых конъюгатов, а также уровня концентрации а-токоферола и ретинола. Однократное острое воздействие гамма-излучения в дозах 2 и 6 Гр увеличивало интенсивность процесса свободно радикального перекисного окисления липидов в плазме крови овец. При развитии лучевой патологии регистрировали повышение интенсивности спонтанной хемилюминесценции и концентрации малонового диальдегида, диеновых, триеновых конъюгатов и а-токоферола при одновременном снижении уровня содержания ретинола. Сравнительный анализ полученных данных по интенсивности процесса свободно радикального перекисного окисления липидов в плазме крови и выживаемости овец показал, что пролонгированное облучение в дозах 0,1 и 0,5 Гр модифицирует реакцию организма на

последующее острое воздействие гамма-излучения в сублетальной и летальной дозах.

При однократном облучении в дозах более 10 Гр срок гибели овец составляет от 1 до 7 дней, во всех других случаях острой лучевой болезни тяжёлой и крайне тяжёлой степени летальные исходы наблюдаются на протяжении 30 дней после облучения, большая часть животных погибает между 14 и 28 днями. Как правило, молодняк погибает в более ранние сроки после облучения.

Животные, получившие летальные дозы ионизирующей радиации, имеют срок жизни до 30 дней, но их продуктивные качества могут иметь интерес в плане их использования в непосредственный период после воздействия в процессе сортировки в зонах радиационного поражения. Шерстная продуктивность овец этой категории страдает наиболее глубоко вследствие интенсивной эпиляции.

Заключение. Таким образом, при диагностике лучевой болезни у овец выявляются принципиально различные процессы в организме, которые зависят от дозы и вида проникновения излучения в организм, течения болезни, вида, возраста и состояния облучённых овец. В первую очередь при действии радиации на организм реагируют сердечно-сосудистая система, органы иммунной системы и эндокринные железы, а при хронической лучевой болезни наблюдаются дистрофические изменения, приводящие к полиорганной недостаточности и гибели овец.

Литература: 1. *Сельскохозяйственная радиобиология: учебное пособие/ Александров Ю.А. [и др.]. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2005. – 131 с.* 2. *Экологические последствия после аварии на ЧАЭС [Электронный ресурс]. – <https://scienceforum.ru/2017/article/2017033925?ysclid=luwtjv787a690471968>. – Дата доступа: 12.04.2024.* 3. *Радиация и сельскохозяйственные животные – <https://www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/stati/radiacijaiselhozzhivotnye.html?ysclid=lwutz0rijt970246526>. – Дата доступа: 12.04.2024.*

УДК 94(47).084.8

МЕЛЬЯНЦЕВ Н.Д., ЮРЧЕНКО И.Н., студенты

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.,** канд. вет. наук, доцент.

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

ЗАГОТОВКА КОРМОВ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ

Ведение. Обстановка в Республике Беларусь в сфере экологии резко ухудшилась после катастрофы на Чернобыльской АЭС. В результате катастрофы часть территории (около 23 %) оказалась в зоне воздействия радиоактивного загрязнения. Наибольшие загрязнения оказались среди сельскохозяйственных угодий и в большей степени пострадала сельскохозяйственная отрасль

народного хозяйства. Следует учитывать, что основные дозообразующие радионуклиды (цезий-137 и стронций-90) имеют длительный период полураспада – их радиоактивность снижается наполовину примерно лишь через 30 лет. Поэтому действие радиационного фактора на загрязненной территории будет продолжаться на протяжении многих десятилетий.

Материалы и методы исследований. Исследование выполнено на основе информации и материалов, размещенных в открытых библиотечных и интернет ресурсах; ряда статей отечественных и зарубежных авторов. Методы исследования: анализ, изучение, обобщение, синтез.

Результаты исследований. Самыми загрязненными территориями являются Гомельская (66 %) и Могилевская (24 %) области. Загрязнения пастбищных земель и луговых угодий Республики Беларусь, которые являются основой кормовых ресурсов в летний период, оказались значительными. В структуре посевов многолетних трав, бобовые культуры занимают всего 10-12%. Поэтому наилучшим решением является выращивание их на загрязненной территории, при этом следует учитывать хорошую поедаемость животными в сене, а так же в зеленой массе. Питательные качество и продуктивные свойства, бобовых культур составляют 3 полноценных укоса за вегетацию с получением зелёной массы 3-4 тонны с гектара. В сельскохозяйственных организациях Гомельской области имеется опыт по выращиванию бобовых трав на загрязнённой территории. Особое внимание при заготовке кормов уделяется на доступность радионуклидов для растений, которой обладают стронций-90 на 73,7%, цезий-137 - на 44,9%. На их биологическую доступность влияет кислотность почвы. В кислых почвах радионуклиды поступают в растения больше чем в слабокислых, нейтральных или слабощелочных, а наличие в ней обменных катионов в закономерности, чем больше обменных катионов, тем выше биодоступность и наоборот. Стронций-90 и цезий-137 в естественных травостоях накапливается больше чем в сеяных пастбищах, поскольку это связано поглощения травами элементов питания из почвы, в которой сорбируются радионуклиды. В связи с этим важно использовать минимальное количество минерально-азотных удобрений, что способствуют к снижению перехода радионуклидов в растения. При этом низкие дозы азотных удобрений не мешают получению высокого урожая кормовых трав, поскольку многолетние бобовые растения не только обеспечивают себя азотом, но и фиксируют его в почве. Применение фосфорных удобрений приводит к снижению содержания стронция-90 в зеленой массе и его следует применять в больших дозах. Наиболее надежный способ снижения поступления радионуклидов в растения из почвы механический способ, именно путём фрезерования загрязнённой дернины и вспашка плугом с предплужником, а так же известкование. При заготовке кормов на загрязнённой территории по цезию-137 (15-40 Ки/км²) и стронцию-90 (1-3 Ки/км²) снимаются с производства кормов крестоцветные, зерно-бобовые, многолетние злаковые травы (тимфеевка и кострец безостый). Уборка травостоя совершается на высоте от земли 12-15 см для заготовки силоса. При силосовании траншеи должны быть пронумерованы с обозначением уровня

загрязнения кормов радионуклидами. Корма, заготовленные на данной территории, предназначены для лошадей (рабочий скот) и откормочного скота. Получения молока в хозяйствах, с использованных кормов, полученных на загрязнённых территориях запрещено. При производстве кормов обязательно вводится радиологический контроль за качеством продукции.

Заключение. Ведение хозяйственной деятельности на загрязнённых территориях возможно, однако для этого необходимо уменьшить содержание в почве радионуклидов при помощи комплексных специальных защитных мероприятий.

Литература: 1. *Ветеринарная радиобиология: учебное пособие для вузов / В. Г. Степанов. – 2-е., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 352 с. 2. Практикум по луговому кормопроизводству: учебное пособие для вузов / В. Е. Ториков, Н. М. Белоус. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 264 с. 3. *Применение микроудобрений в технологии возделывания многолетних трав на загрязнённых радионуклидами почвах (рекомендации) / В.В. Лапа [и др.]; Республиканское унитарное предприятие «Институт почвоведения и агрохимии», Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Минск: Институт радиологии 2012. – 27 с.**

УДК 94(47).084.8

НОВИКОВА Е.Ю., студент

Научный руководитель **ЛОГУНОВ А.А.**, старший преподаватель

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

РАДИОНУКЛИДЫ В МЯСЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Введение. Мясо - один из важнейших продуктов питания человечества, самым ценным компонентом мяса является белок. Наряду с полноценными белками мясо содержит жиры, витамины, минеральные соли и микроэлементы. Не все мясо рекомендуется употреблять в пищу. Есть много пунктов, которые делают его небезопасным для человека. На первом месте стоит радиозараженность мяса.

Основная опасность радиозараженности - это получение внутреннего облучения, которое может вызвать нарушение обмена веществ, снижение иммунитета, лейкоз и злокачественные опухоли, лучевое бесплодие, лучевую катаракту, лучевой ожог и лучевую болезнь. Последствия сильнее сказываются на быстро делящихся и малодифференцированных клетках.

Чтобы исключить опасность внутреннего облучения за счет поступления внутрь мяса, заражённого радионуклидами, прибегают к 2 принципам переработки продуктов животноводства.

Материалы и методы исследований. В процессе исследований проводился научно-теоретический поиск и анализ электронных ресурсов с целью изучения принципов снижения поступления радионуклидов в организм животных и снижения количества радионуклидов в мясной продукции.

Результаты исследований. Мясо, получаемое путем выращивания скота в частных подворьях или охоты, в условиях радиоактивного загрязнения местности, является наиболее опасным, нежели то, которое куплено в торговой сети.

Можно снизить поступление радионуклидов в организм животных, а можно снизить поступление радионуклидов в организм человека путем переработки мяса. Поскольку заглубление радионуклидов в почве незначительно, а периоды полураспада радионуклидов велики, еще долгое время остается опасность загрязнения продуктов питания по следующей цепочке: почва - корма - животное/птица - мясные продукты - человек.

Стоит следовать простым рекомендациям, выращивая домашних животных и птиц в условиях радиоактивного загрязнения местности. Чтобы снизить поступление радионуклидов в организм животного необходимо следить за содержанием радионуклидов в кормах, воде и территории используемых для пастбища.

В последние 2-3 месяца откорма перед предполагаемым убоем животных содержат только на «чистых» кормах. За это время мышцы и органы очищаются от цезия-137 в 10 и более раз.

Стоит так же следить за радиоактивностью почв, которые могут создавать опасность для здоровья животных в случае загрязнения растений, питьевой воды, продуктов питания, воздуха в местах, отведённых для охоты.

Особенности накопления и распределения радионуклидов в организме животных:

-Цезий-137 и стронций-90 распределяются в организме животных неодинаково.

-Характер метаболизма цезия-137 своеобразен, сходен с обменом калия. Накапливается цезий-137 в основном в мышцах и паренхиматозных органах, меньше в крови, жировой ткани, коже и костях. Концентрация цезия-137 в основных внутренних органах животных - сердце, печени, легких - выше, чем в мясе.

-Концентрация цезия-137 в мясе молодняка обычно выше, чем у взрослых животных. Мясо кабанов и косуль в возрасте от 2 лет и старше содержит меньше цезия-137, чем в мясе молодых животных, а у лосей, наоборот - у особей старше 2 лет концентрация радионуклидов в мясе значительно больше, чем у молодых животных.

-Содержание радионуклидов в организме кабана и косули больше, чем у зайца и лося и увеличивается в зимний период по сравнению с летним периодом.

-Стронций-90 преимущественно накапливается в костях, из которых он очень медленно выводится, в мягких тканях его содержание значительно меньше. Это происходит потому, что по химическим свойствам стронций-90

подобен кальцию, который является основным строительным элементом костной ткани живых организмов.

Поэтому следует отметить, что содержание радиоактивных веществ относительно меньше в свинине, чем в говядине или мясе птицы и диких животных.

Уровень радиоактивного загрязнения мяса может быть значительно снижен путем засолки его в рассоле. Наибольший эффект достигается при предварительной нарезке мяса на куски и последующем посоле при многократной смене рассола. При этом цезий-137 переходит в рассол.

Рекомендуется промывка содержащего цезий-137 мяса в проточной воде, а также вымачивание в растворе поваренной соли. Эффективность извлечения радионуклидов возрастает с увеличением длительности вымачивания (не менее 12 часов), а также при его измельчении. Однако надо иметь в виду, что при промывке сильно измельченного мяса может быть большая потеря (до 36 %) питательных веществ. В соляной раствор можно добавить немного уксусной эссенции или аскорбиновой кислоты, тогда из очищаемого продукта белки не вымываются.

Снизить концентрацию радиоактивных веществ в мясе можно также и при помощи варки, но с обязательным удалением отвара (бульона) после 8 — 10-минутного кипячения. При обычной варке из мяса, а также печени и легких, в бульон переходит примерно 50 % стронция и цезия, а из костей — до 1 %. Это необходимо учитывать при приготовлении первых блюд на мясо-костном бульоне.

Сало и жир содержит меньше радионуклидов, чем другие продукты животноводства. При его перетопке 95 % цезия-137 остается в шкварке и продукт (жир) становится практически чистым.

Заключение. Необходимо проверить содержание цезия-137 и стронция-90 в мясе добытой дичи/животных, выращенных на загрязненной территории, в лаборатории (посте) радиационного контроля. В том случае, если содержание радионуклидов в мясе превышает допустимый уровень, его не употребляют в пищу, а подвергают утилизации.

Литература: 1. Охотнику на заметку // jlobinles URL: <https://www.jlobinles.by/радиационный-контроль/13-радиационный-контроль/43-охотнику-на-заметку> (дата обращения: 07.04.2024). 2. Охотнику на заметку // forestzone URL: <https://forestzone.by/index.php/okhotnikamnazametku#:~:text=Перепаботка%20мяса%20в%20домашних%20условиях,намного%20ниже%2C%20чем%20мягких%20тканей> (дата обращения: 07.04.2024). 3. Чернобыльская катастрофа и радиоактивное загрязнение мяса // rbic.mchs URL: <https://rbic.mchs.gov.by/upload/iblock/630/63019d52eb1e08819089d7c09077f3eb.pdf> (дата обращения: 07.04.2024). 4. Задачи ветеринарной службы в повышении продуктивности и сохранности птиц / В.С. Прудников, Ю.Г. Зелютков, С.А. Большаков, И.Н. Громов, А.М. Курилович // Ученые записки ВГАВМ. - Т. 35. - Ч. 1. - Витебск, 1999. - С. 119-120. 5. Аспекты применения йодоселеносодержащих добавок в птицеводстве и их влияние на

продуктивность, качество мяса и яиц кур-несушек /Пахомов П.И., Курилович А.М, Бондарь Т.В., Сухая Е.А. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. - Вып. 14. - Ч.1. - С. 103-108.

УДК 614.876

ОДИНЦОВ О.В., студент

Научный руководитель **ПЕТРОЧЕНКО И.О.**, старший преподаватель
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

СТРАТЕГИИ ПРОТИВОРАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРОДУКЦИИ АПК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Введение. Проникновение радионуклидов в продукцию АПК может быть вызвано как природными процессами, так и техногенными катастрофами, такими, как аварии на ядерных объектах. В случае Республики Беларусь, последствия аварии на Чернобыльской АЭС привели к серьезному загрязнению территории радиоактивными элементами, включая земли сельскохозяйственных угодий. Как и все страны, затронутые последствиями аварии на Чернобыльской АЭС, Республика Беларусь в полной мере столкнулась с серьезными проблемами в области противорадиационной защиты продукции АПК. Загрязнение радиоактивными веществами повлияло на почву, воду и растительные культуры, создавая риски для здоровья населения и безопасности пищевых продуктов [1]. Сложность проблемы увеличивается ввиду длительного периода полураспада радионуклидов, сохраняющихся в почвах и растениях. В связи с этим проблема противорадиационной защиты продукции АПК стала актуальной и требует постоянного внимания и обновления соответствующих стратегий.

Материалы и методы исследований. Материалом исследования послужили научные работы отечественных специалистов в контексте проблемы. Основные методы: теоретический анализ научных источников по исследуемой проблеме, обобщение и интерпретация представленных результатов.

Результаты исследований. В соответствии с данными Национального института радиационной безопасности Республики Беларусь, уровень радиации в сельскохозяйственной продукции страны в последние годы демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению. Например, за период с 2015 по 2020 годы отмечается снижение уровня радионуклидов в молоке и мясе скота до значений, соответствующих допустимым нормам. Однако, несмотря на положительную динамику, по-прежнему остаются отдельные случаи превышения допустимых уровней в отдельных образцах сельскохозяйственной продукции, что подчеркивает необходимость дальнейшего совершенствования и развития стратегий по противодействию радиационному загрязнению [4].

Радионуклиды представляют собой радиоактивные элементы, образующиеся в результате ядерных реакций и способные накапливаться в почве, воде и растениях. В контексте противорадиационной защиты продукции АПК, радионуклиды играют ключевую роль, поскольку они могут проникать в растения через корни из почвы и аккумулироваться в их тканях, что в конечном итоге может привести к загрязнению продукции. Среди наиболее опасных радионуклидов для сельскохозяйственных культур выделяют цезий-137 и стронций-90. Они обладают высокой радиоактивностью и могут нанести вред здоровью людей при попадании в организм через потребление зараженных продуктов [2]. Поэтому одной из стратегий противорадиационной защиты продукции АПК является надежная система мониторинга и контроля радиоактивного загрязнения продукции животноводства и растениеводства. В Беларуси действует государственная система мониторинга, которая включает в себя регулярные измерения уровня радиации в почве, воде, атмосферном воздухе, а также контроль уровня радиации в сельскохозяйственной продукции. Также важным аспектом является мониторинг здоровья населения, особенно групп риска, проживающих на загрязненных территориях [3].

Одной из важнейших стратегий защиты продукции АПК является применение специальных технологий и методов обработки, направленных на снижение уровня радиации в сельскохозяйственной продукции. К ним относятся не только эффективные методы обработки почвы, воды и растений, но также применение специальных удобрений и адаптированных сортов культур. Улучшение лугов и пастбищ предусматривает реализацию практически всего комплекса радиозащитных приемов в растениеводстве и позволяет получать более чистую от радионуклидов продукцию кормопроизводства [4].

Перспективным в этом направлении является внедрение радиационно-биологических технологий и фитодезактивация, которые способны целенаправленно использовать растения для очистки почвы от радионуклидов.

Особую значимую роль в обеспечении безопасности и качества сельскохозяйственной продукции, на наш взгляд, является государственная сертификация продукции АПК. Только та продукция, которая прошла радиологическую экспертизу на соответствие установленным нормам радиационной безопасности, может быть соответствующим образом маркирована и получить сертификат качества. Это позволяет населению Республики Беларусь сделать осознанный и грамотный выбор, чтобы уверенно потреблять продукцию АПК.

Кроме этих, одной из эффективных стратегий, хочется выделить радиозащитные мероприятия при первичной технологической переработке продукции растениеводства и животноводства. Именно при первичной технологической переработке сельскохозяйственной продукции целесообразно проводить необходимые мероприятия по радиационной защите, которые включают в себя не только применение методов обезвреживания радионуклидов, фильтрацию и обработку сырья, но также строгий контроль радиационного уровня на каждом этапе производства [2,4].

Реализация этих мероприятий помогает существенно минимизировать риск радиационного загрязнения готовой продукции.

Теоретический анализ научных источников [1-4], позволил нам выявить еще одну необходимую стратегию противорадиационной защиты продукции АПК – это образование и информирование сельскохозяйственных работников и населения о проблемах радиационной безопасности. Проведение обучающих программ, распространение информации о правилах безопасного производства и потребления сельскохозяйственной продукции будет способствовать повышению уровня осведомленности и снижению рисков для здоровья населения. Систематическое обучение работников сельского хозяйства о методах обработки почвы и культур для снижения до допустимых уровней содержания радионуклидов, грамотное планирование и ведение сельскохозяйственных производств на загрязненных территориях, а также проведение общественных кампаний по информированию населения о радиационной безопасности пищевых продуктов должно стать образовательным трендом современного культурного общества.

Заключение. Несмотря на реализацию всех мероприятий по противодействию радиационному загрязнению продукции АПК в Республике Беларусь, остаются некоторые вызовы и проблемы. Одним из них является необходимость постоянного совершенствования технологий и методов противорадиационной защиты, учета изменяющихся климатических условий и экологических факторов [4].

По нашему мнению, особое внимание, следует уделять разработке новых методов обработки и очистки почвы, а также развитию альтернативных источников питания, не подверженных радиационному загрязнению.

Вместе с тем, существующие перспективы в развитии новых технологий и подходов к защите продукции АПК от радиации, использование современных методов биотехнологии, генетической селекции и экологически чистых методов производства может способствовать снижению уровня радиационного загрязнения и повышению качества сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь.

Литература: 1. Асаенок, И. С. Радиационная безопасность: учебное пособие по дисциплине «Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность» для студентов всех специальностей / И. С. Асаенок, Л. П. Лубашев, А. И. Навоша. – Минск: БГУИР, 1999. – 84 с. 2. Богдевич, И.М. Минимизация перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию на землях, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС / И.М. Богдевич, Ю.В. Путятин // Земледелие и защита растений. – 2018. – Прил. к № 2. – С. 56-65. 3. Основы радиоэкологии и безопасной жизнедеятельности / под общ. ред. Г.А. Соколик, С.В. Овсянниковой, Т.Н. Ковалевой. – Минск: Тонпик, 2008.– 368 с. 4. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь на 2021-2025 годы / Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия

Республики Беларусь, Институт почвоведения и агрохимии; Н.Н. Цыбулько [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 142 с.

УДК 94(47).084.8

ПАНЧЕНКО Д.Д., студент

Научный руководитель **Наумов А.Д.**, профессор, доктор биологических наук
УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА НЕРВНУЮ СИСТЕМУ

Введение. В современном мире значительно выросли объемы использования мобильных телефонов, а вместе с ним и опасения о последствиях воздействия на здоровье человека электромагнитных полей, образуемых телефонами и базовыми станциями. Особый интерес представляют работы, касающиеся изучения влияния ЭМП на центральную нервную систему (ЦНС), поскольку пользователь мобильного телефона сам контролирует периодичность и длительность воздействия. Вовремя которого оказывается непосредственное влияние ЭМП на головной мозг, центральная и периферическая нервная система – а это первые объекты, которые могут подвергнуться воздействию внешних полей, не говоря о нежелательных эффектах в других частях организма и об изменениях, происходящих на клеточном уровне.

Материалы и методы исследований. Материалом исследования послужили научные работы отечественных специалистов, связанные с изучением действия ЭМП на человека.

Основными методами послужили теоретический анализ научных источников по исследуемой работе, сравнение, обобщение представленных результатов.

Результаты исследований.

ЭМП оказывает два вида действия: тепловое и нетепловое. Также влияют следующие параметры ЭМП: интенсивность, частота, продолжительность облучения, модуляция сигнала, сочетание частот, а также периодичность действия. Эти параметры могут вызвать существенные последствия для организма в целом [1-3].

Так как ЭМП оказывает тепловой и нетепловой эффекты, основное значение будет нести нетепловой эффект. Люди, подвергающиеся облучению электромагнитных полей, отмечают в себе изменение эмоционального состояния, часто жалуются на раздражительность и гневливость, вспыльчивость и плаксивость [3, 4].

Нетепловой эффект оказывает непосредственное влияние на структуру лобных долей, промежуточного мозга и рефлекторное действие на конечные рецепторы и интерорецепторы. В результате этого нарушается условно-рефлекторная деятельность (угасание условных рефлексов, замедление их

вызывания, затруднение выработки новых), развивается доминирование процессов возбуждения с последующим стойким доминированием тормозных процессов, истощением приспособительных реакций. [1,4].

Имеется большое количество работ, в которых исследовали влияние полей ЭМП на пространственную память и обучение в эксперименте на животных.

В ряде исследований сообщается об отсутствии каких-либо существенных последствий, связанных с воздействием, в других работах сообщается о значительных нарушениях в ЦНС.

Имеются работы, сообщающие о благотворных последствиях воздействия РП. Эти данные не позволяют судить о том, связаны ли эти результаты с конкретными различиями в условиях воздействия или тестирования или просто представляют собой случайность [1,4].

Заключение. Таким образом, клинические исследования лиц, подвергающихся воздействию ЭМП, выявлено преобладание неврологической патологии с наибольшей частотой функциональных нарушений.

Дальнейшие поведенческие исследования могут оказаться полезными для разрешения этой ситуации, и предполагается, что эти исследования должны использовать согласованную модель животных со стандартизированными протоколами облучения и тестирования, а также детальную дозиметрию, обеспечиваемую гетерогенными, анатомически реалистичными моделями животных.

Литература: 1. Григорьев Ю.Г. *От электромагнитного смога до электромагнитного хаоса. К оценке опасности мобильной связи для здоровья населения* / Ю.Г. Григорьев // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2018. Том 63. № 3. С.28-33. 2. Колешко В.М. *Мобильные телефоны, смартфоны и старение организма* / В.М. Колешко, Е.А. Воробьев, Н.А. Хмурович. - Мн.: БНТУ, 2011.- 315 с. 3. Кудряшов Ю.Б. *Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: учеб. для вузов* / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин.- М.: Физматлит., 2008.- 184 с. 3. Наумов А.Д. *Воздействие высококачественных электромагнитных полей на нервную систему* / А.Д. Наумов // *Вестник ВГМУ*. – 2020. – Том 19, №4. – С. 7-13. 4. Шибкова Д.З. *Эффекты воздействия электромагнитных излучений на разных уровнях организации биологических систем* / Д.З. Шибкова, А.В. Овчинникова // *Успехи современного естествознания. Физико-химическая биология*.- №5, 2015.- С.156-159.

УДК 614.876

ПЕТРАКОВА А.Д., ШЕВЦОВА А.В., студенты

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.**, канд. вет. наук, доцент.

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

ПОСЛЕДСТВИЯ СБРОСА ВОДЫ С «ФУКУСИМЫ-1». ВЛИЯНИЕ ТРИТИЯ НА ОРГАНИЗМ

Введение. За период эксплуатации ядерных реакторов в мире произошло несколько крупных аварий на АЭС: Уиндскейл (Великобритания, 1957), Три-Майл-Айленд (США, 1979), Сант-Лаурент (Франция, 1980), Чернобыль (СССР, 1986), Фукусима (Япония, 2011).

11 марта 2011 года на японской атомной электростанции «Фукусима-1» произошла катастрофа: из-за землетрясения на побережье нахлынула волна цунами. У жителей было всего десять минут, чтобы скрыться. Сразу никто не погиб, но, по официальным данным правительства Японии, больше двух тысяч человек умерли преждевременно из-за стрессов и ненадлежащего ухода после облучения. Всего статус эвакуированных получили более 164 тысяч человек. Вода затопила подвалы АЭС. Станцию обесточило, и через четыре дня взорвались несколько энергоблоков. Раскалённые элементы охлаждали водой. «Отработанную» воду поместили в специальные резервуары для последующей очистки – в ней находятся радиоактивные изотопы.

Материалы и методы исследования. Основными материалами послужили данные по выбросу трития в результате аварии на АЭС «Фукусима-1», сведения о способах утилизации заражённой воды. Основные методы: наблюдение, изучение литературных источников, анализ.

Результаты исследования. Власти Японии рассматривали варианты, как утилизировать заражённую воду: одни учёные предлагали им глубокое геологическое захоронение, другие – выпаривание со сбросом пара в атмосферу, третьи – сброс в форме водорода. Четвёртые хотели смешать воду с цементом и закопать под землёй. Самым дешёвым и безопасным посчитали пятый вариант – контролируемый сброс воды в океан после очистки. Кубометр радиоактивной воды решили смешать с 1,2 тысячами морской воды и слить в Тихий океан. Подрядчиком выбрали японскую энергетическую компанию Tokyo Electric Power. Воду обещали очистить от радиоактивных изотопов трития, чтобы его содержание не превышало 1 500 беккерелей на литр. Это в сорок раз чище, чем предполагает международный стандарт по сбросу таких отходов в воду. В итоге вода получилась ещё чище: концентрация трития в ней – 63 беккереля на литр, это примерно в 952 раза меньше допустимого.

Решение сбрасывать воду окончательно приняли 22 августа 2023 года, после одобрения МАГАТЭ. «Эту воду вполне можно пить!» – заявил вице-премьер Японии Таро Асо. Сброс начали 24 августа. К концу марта 2024 года будет слито более 30 тысяч тонн жидкости, а сам процесс займёт около 30 лет.

Тритий – слаборадиоактивный изотоп водорода, и в концентрации ниже нормы не нанесёт серьёзного ущерба. К тому же, тритиевая вода – тяжелее обычной, она будет «тонуть» в океане. Малая концентрация трития не угрожает биоразнообразию в целом, но угрожает отдельным особям. Достаточно одной частицы, которая, попав в живой организм, приведёт к гибели или генетическим мутациям спустя поколение. Обозначается тритий ^3H . Ядро трития состоит из протона и двух нейтронов, его называют тритоном. Распад трития сопровождается β -излучением с низкой энергией частиц – 0,0186 МэВ. Бета-частицы имеют максимальный пробег в воздухе 6 мм, в биологических тканях – 6 мкм.

Природный тритий образуется в результате взаимодействия космических излучений с N, O и Ar в атмосфере. Глобальное содержание трития составляет $1,3 \cdot 10^{18}$ Бк. В Мировом океане его находится 65 % (800 г), в атмосфере около 8 %, на земле в континентальных водах в пределах 27 %. Около 99 % количества природного трития превращается в тритиевую воду ($^3\text{H}_2\text{O}$).

Искусственный тритий образуется при работе реакторов, при переработке отработанного топлива и при испытаниях ядерного оружия. В промышленных условиях тритий получают в результате облучения лития нейтронами. Общее количество трития поступившего в стратосферу при термоядерных взрывах до 1979 года составило от $1,2 \cdot 10^{20}$ Бк до $2,4 \cdot 10^{20}$ Бк, что значительно превысило содержание природного трития.

Тритий считается абсолютный органоген, без него невозможно физиологическое развитие живых организмов. Он включается практически во все реакции, присущие биогеохимическому циклу водорода.

Тритий опасен при попадании внутрь организма. При поступлении в организм с пищей, воздухом или через кожу быстро всасывается в кровь и равномерно распределяется в водной среде организма. Из организма выводится с мочой и потом. Средний период полувыведения 10 суток, но около 1 % трития устойчиво связывается с тканями. В организме тритий вызывает острые и отдаленные эффекты: угнетение кроветворения, геморрагический синдром, поражение половых органов и генетического аппарата, злокачественные новообразования, в частности лейкемии.

По данным специалистов, в настоящее время концентрация трития в океане достигла 10 тысяч беккерелей на литр и это нижняя граница уровня выявления, которая пока не опасна для людей и животных. Однако показатель говорит о тревожной динамике: до сброса воды с «Фукусимы» содержание трития было ниже указанной отметки. При этом норма концентрации для питьевой воды 10 тысяч беккерелей на литр. Через воду радиоактивный изотоп передается рыбам, а через них человеку. Попадая в организм человека, тритий вызывает генные мутации и рак, предупредили эксперты. Это было достоверно установлено еще в 30-е годы XX века. При этом, Японии предлагали установки, способные эффективно очищать воду от трития. Такие технологии, например, уже используют на АЭС в Южной Корее, Канаде и Румынии. Однако японские власти отказались от подобного дорогостоящего проекта.

Тритиевая вода – сверхтяжелая вода, получаемая путем ядерных реакций и концентрируемая несколькими методами: электролизом, термодиффузией и фракционной перегонкой. Она обладает особыми физическими свойствами, которые отличаются от параметров обычной воды: температура замерзания – 4-9 °С, температура кипения – 104 °С, плотность – 1,33 г/см³. Тритиевая вода имеет уникальное качество – не поглощается нейтроны, благодаря чему применяется в ядерных реакторах в качестве как теплоносителя, так тормозного соединения для нейтронов. Также ее активно применяют в виде изотопного индикатора при изучении химических, биологических и гидрологических процессов. Поступающая в организм тритиевая вода, почти полностью усваивается организмом и равномерно распределяется во всех органах и тканях. Спустя два часа содержание трития становится одинаковым в поте, крови, слюне, моче и выдыхаемом воздухе. Обладая радиоактивными свойствами, сверхтяжелая вода представляет серьезную угрозу для здоровья человека. По своей токсичности она превосходит газообразный тритий в 500 раз. Содержащийся в ней сверхтяжелый изотоп замещает водород в белках, жирах и углеводах.

Заключение. Несколько десятилетий назад уровень трития в воде составлял 1 Бк/л. Этот показатель принимался за норму для всех водных источников. Но после проведения испытаний термоядерного оружия и нескольких крупных техногенных катастроф, произошло 35-кратное увеличение концентрации трития в атмосфере. Проникая в цитоплазму клеток всех органов и тканей, он испускает бета-излучение, которое оказывает разрушающее действие, как на внутренние органы человека, так и на генетический материал половых клеток. У человека снижается обмен веществ, замедляется интенсивность тканевого дыхания, повышает вязкость цитоплазмы, индуцируются мутации, ускоряется старение клеток. При остром поражении тритиевой водой возникает дистрофическое изменение клеток всех внутренних органов. Если верить данным японских ученых и МАГАТЭ, сброс не повлияет на жизнедеятельность человека и животных. Однако хотелось бы, чтобы ученые других стран подтвердили эту информацию, в ходе собственных исследований.

Литература.

1. <https://tass.ru/proisshestiya/19922689>.
2. <https://lenta.ru/news/2023/09/02/tritii/>.
3. <https://www.quarta-rad.ru/useful/ekologia-zdorovie/tritievaya-voda/>.

УДК 619:616-001.281.29

САЙИДКУЛОВ М.М., студент 5 курса ФВМ (Республика Узбекистан)

Научный руководитель: **МУРЗАЛИЕВ И. Дж.**, д.в.н., доцент

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

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Введение. Ионизирующее излучение – вид энергии, высвобождаемой атомами в форме электромагнитных волн (гамма - и рентгеновское излучение) или частиц (нейтроны, бета - и альфа - частицы). Спонтанный выброс и распад атомов называется радиоактивностью, а избыток энергии является формой ионизирующего излучения и нестабильные элементы распада называются радионуклидами [1,6,7].

В последние десятилетия в хозяйствах, на пастбищах под влиянием ионизирующих излучений ухудшается продуктивность животных, и подвергаются различным инфекционным болезням по неизвестной этиологии. Заболеваемость несет массовый инфекционный характер со смешанным течением. В результате увеличивается количество падежа животных в хозяйствующих субъектах [2,4,5].

Основная цель исследований заключается в изучении экологических, эпизоотологических, радиобиологических аспектов ионизирующих излучений животных.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на кафедрах зоологии, эпизоотологии УО ВГАВМ. Используются методы экологического, эпизоотологического и радиобиологического мониторинга и данные Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды Республике Узбекистан. Исследования проводили в Ташкентской области, путем анализа ионизирующих излучений местностей. В радиобиологическом отделе ветеринарной лаборатории провели измерения радиоактивных излучений радиометром РУБ 01П6 и дозиметрами РКС 107, МКС01М «Советник». К обследованию подвергнуты крупный и мелкий рогатый скот двух хозяйств в количестве 1220 голов, а также измерения проводили на отгонных пастбищах хозяйств на высоте 1050 м от уровня моря. Наравне с ними изучали технологию содержания и кормления животных [2,3,5].

Результаты исследований. На территории Ташкентской и Джизакской областей имеется месторождения особо ценных пород ископаемых по добычи урана, вольфрама, золота, железа и лития. Месторождение, горы Северного Нуратау имеет содержание вольфрама от 0,336% до 0,340%, с соотношением медью, запасом 15,4 тонн, предгорья Северного Нуратау имеет содержание железо и магнетит (гематитовые руды) от 31,9% до 32,6%, в горах Южного Нуратау содержится оксида лития до 0,86% и хребтах Чаткало-Курама имеются урана и золото запасом до 2896 тонн и руды (золото - кварцевые и

малосульфидные) – 7,22 тонн. Эти территории более 70% не пригодны для пастбищного содержания животных из-за высоких радиоактивных излучений местностей. Запасы естественных излучений имеют много источников, включая более 60 природных радиоактивных веществ, присутствующих в почве, воде и воздухе [2,3,5].

Многие фермеры из-за недостатка пастбищ, вынуждены использовать отгонные пастбища для выпаса животных в местах природных ископаемых. В результате животные постоянно подвергаются ионизирующим излучениям. После измерения радиоактивного фона местностей радиометром РУБ 01П6 и дозиметром РКС 107, МКС01М «Советник» выяснили, что пастбища урановых месторождений и других ископаемых являлись не благополучными по стронцию 90, цезию 137, йоду 131 и барию 140. Доза облучения у овец и коз составила более 200, у крупного рогатого скота более 600 рент/час. Животные, также подвергаются воздействию естественной радиации космических, солнечных лучей. Уровни такого излучения колебались в разных географических зонах по-разному, у некоторых отгонных пастбищах животные до 80% получают дозы облучения, что превышает на 200 раз больше среднемирового показателя. Основными источниками ни естественных излучений являлись радон – природный газ, выделяющийся из горных пород и почвы. Радионуклиды ежедневно поступают животным через воздух, воду и пастбищных кормов в пищеварительный тракт и проникают в кровоток. Излучение животных происходит с внутренней и внешней стороны организма. Часто при внешнем излучении радиоактивные вещества проникают в организм животных из воздуха в виде пыли, жидкости, аэрозоли и хорошо оседают на коже и в шерстном покрове. Повышенные дозы ионизирующих излучений нарушали функционирование тканей и внутренние органы и вызвали острые реакции, как покраснение кожи, выпадение волос, радиационные ожоги или острый лучевой синдром. Реакция иммунной системы в организмах у животных влияла от времени, мощности, а также от полученного количества и качества облучения. Малые дозы способствовали активизации иммунной системы. В результате менялась динамика лимфоцитов через сутки после γ – облучения. Наблюдалось существенное снижение Т– лимфоцитов и Т–хелперов при повышении дозы облучения. Установлено, что изменение иммунологических реакций, усиление аутоиммунных процессов возникали в результате гипоплазии лимфатических узлов, увеличилось количество репродукции вирусных, бактериальных инфекций и инвазий. Изменения частоты клеток с микроядрами зависило от дозы облучения красного костного мозга и привело к снижению функцию стволовых кроветворных клеток. В результате у животных снижались резистентность, иммуногенность и обменные процессы организма, теряли упитанность до истощения, наблюдались падежа, маточное поголовье животных часто абортывали, рождались мертворожденные плоды и слабо развитый молодняк.

Заключение. Таким образом, можно отметить, что на иммунную систему организма у животных повлияло время, мощность и количество и качества ионизирующих излучений. В организме у животных малые дозы способствовали

активизации иммунной системы. Повышенные дозы ионизирующих излучений привело к существенному снижению Т-лимфоцитов и Т-хелперов за счет гипоплазии лимфатических узлов, далее вызывало нарушения красного костного мозга и снижении функции стволовых кроветворных клеток. Подвергало к увеличению репродукции вирусных, бактериальных инфекций и инвазий с последующим ростом заболеваемости и падежа животных.

Литература. 1. Пресман, А.С. Электромагнитные поля и живая природа// М : Наука -1968.- 287-289 с. 2. Мурзалиев, И.Дж., Влияние радиоактивных излучений на пневмовирусные болезни овец // Ветеринарный врач. – 2008. – № 4. – С. 14–15. 3. Мурзалиев, И. Дж., Одинцова, О.Г. Экологические факторы загрязнения почв / И. Дж. Мурзалиев, О.Г. Одинцова // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, УО ВГАВМ РБ.- Т.56,вып.3,2020г.- С.129-132. 4. Сайидкулов, М.М., Кошнеров, А.Г., Мурзалиев, И.Дж. Смешанное течение пневмоэнтеритов овец заразной этиологии // ж. «Ветеринарная медицина Республика Узбекистан» - Ташкент.- 2022г.-№5.- С.10-12. 5. Мурзалиев, И. Дж. Влияние радиоактивного фона на респираторные болезни овец // И. Дж. Мурзалиев // Вестник Киргизского аграрного университета: сборник научных трудов. – Бишкек, 2009. – № 4 (15). – С. 111–114. 6. Мурзалиев, И. Дж. Влияние естественных ионизирующих излучений на развитие респираторных болезней овец в Кыргызстане / И. Дж. Мурзалиев // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2009. – Т. 45, вып. 2, ч. 1. – С. 172–175. 7. Узбеков Д. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8-4. – С. 538-541;

УДК 94(47).084.4

СКУМАН Д.Е., ХОДОРОВИЧ Е.О., студенты

Научный руководитель **КУРИЛОВИЧ А.М.,** канд. вет. наук, доцент

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

БАКТЕРИИ *DEINOCOCCUS RADIODURANS*, И СПОСОБЫ ИХ ЗАЩИТЫ ОТ РАДИАЦИИ

Введение. Отношения с радиацией у человечества непростые. С одной стороны, атомные электростанции снабжают нас энергией, а лучевая терапия используется в борьбе с раком. С другой стороны, всем хорошо известно, что ионизирующее излучение опасно для организма человека. Но есть микроорганизмы, способные успешно сопротивляться губительному действию радиации, одним из которых является бактерия *D. Radiodurans*.

Материалы и методы исследований. В процессе работы над статьей были использованы материалы, размещенные в открытых интернет-ресурсах, на официальных сайтах и в изданиях периодической печати. Методологическая база

исследований состояла из использования методов обобщения, сравнения, анализа и синтеза.

Результаты исследований. Впервые бактерии *D. radiodurans* были обнаружены в 1956 году. В 50-е годы XX века в США проводили эксперименты по стерилизации мясных консервов с помощью радиации. Для этого их подвергали облучению, а затем изучали, качество продукции. Ожидалось, что все грибы и бактерии в консервах погибнут, и продукт останется нетронутым, однако мясо все же испортилось. Ученые обнаружили на нём ярко-розовые бактериальные колонии. Оказалось, что образуют эти колонии грамположительные бактерии шарообразной формы, которые поначалу были названы *Micrococcus radiodurans*. Впоследствии ученые отнесли эти бактерии и другие близкие виды в отдельный род *Deinococcus*. При более детальном изучении выяснилось, что бактерии *D. radiodurans* способны выдержать дозу в 10 000 Гр, что делает ее в 30 раз устойчивее к воздействию радиации, чем модельный объект – клетки *E. coli*, и в 1000 раз устойчивее человеческих клеток. Возник вопрос, какие уникальные особенности этой бактерии позволяют ей выживать в таких экстремальных условиях.

Бактерии *D. radiodurans* – грамположительные, экстремофильные, аэробные, неспорообразующие кокки размером от 1,5-3,5 мкм. В микропрепаратах они располагаются по две или чаще четыре клетки, образуя тетрады.

D. radiodurans способны выдерживать огромные дозы радиации, являясь одним из самых устойчивых организмов в мире. Уникальная способность бактерий основана на высокоэффективной системе репарации ДНК. Бактерии могут «чинить» свои четыре хромосомы даже после того, как ионизирующее излучение разорвет их на сотни обрывков. Особенностью генома *D. radiodurans* является то, что каждая кольцевая молекула ДНК генома представлена в нескольких копиях, и они образуют вместе переплетённые кольца, каждое кольцо содержит по несколько копий одной молекулы ДНК.

Первые полтора часа после облучения *D. radiodurans* пребывают в так называемом «шоке», синтез ДНК не происходит. Ученые метафорически назвали это состояние «клинической смертью». Затем начинается интенсивный синтез ДНК, сопровождающийся быстрым «склеиванием» разрозненных фрагментов генома. Через 3 часа после облучения в клетках наблюдается максимальное количество одноцепочечных фрагментов ДНК. В течение последующих трех часов одноцепочечные участки постепенно исчезают и замещаются двухцепочечными. Через 6 часов после облучения геном оказывается практически полностью восстановленным в своем изначальном виде.

Расшифровка уникального механизма восстановления разорванных хромосом дейнококка, поможет разработать методы повышения устойчивости и продления жизни других клеток, в особенности неделящихся – например, нейронов головного мозга.

Другой уникальной особенностью *D. radiodurans* является особая активность ее белков, относящихся к репарационной системе, на которую возложен ремонт и восстановление поврежденных нитей ДНК.

Кроме того, в *D. radiodurans* был обнаружен необычный марганцевый комплекс, который содержит в сотни раз больше ионов марганца, чем в других микроорганизмах. Этот комплекс способен нейтрализовать негативное воздействие ионизирующего излучения не только на ДНК, но и клеточные белки.

Еще одной уникальной особенностью бактерий *D. radiodurans* является их ярко-оранжевый цвет, который им придает вещество из группы каротиноидов – деиноксантин. Это один из лучших антиоксидантов, который защищает клетки от активных форм кислорода и можно использовать в отдаленном будущем для эффективных методов противорадиационной терапии.

Фундаментальные исследования механизмов борьбы с последствиями облучения и окислительным стрессом могут помочь в предотвращении старения. Кроме того, можно пытаться защищать клетки пациентов, подвергаемых лучевой терапии против рака, используя те же подходы, что и *D. radiodurans*.

Заключение. Таким образом, можно выделить следующие факторы, которые, определяют радиорезистентность бактерий *D. radiodurans*: наличие большого количества копий генома; эффективная система репарации ДНК; синтез особого набора белков, способных восстанавливать разорванные участки ДНК; повышенная активность каталазы и супероксиддисмутазы; марганцевые комплексы.

Устойчивость к действию радиации *D. radiodurans* уникальны, они также устойчивы к неблагоприятным условиям окружающей среды, что делает этот микроорганизм пригодным для биоочистки радиоактивных отходов.

Также было установлено, что *D. radiodurans* могут быть использованы в качестве средства хранения информации, которое может пережить ядерную катастрофу.

Литература. 1. Курилович, А.М. Применение препарата “Полибромконцентрат” в комплексной терапии телят, больных диспепсией / А.М. Курилович, Т.Г. Михайловская // В сборнике: Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции. Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, 2019. – С. 81-88. 2. Курилович, А.М. Эффективность препарата “Неопенфарм” в комплексной терапии телят, больных абомазоэнтеритом / А.М. Курилович // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2013. – Т. 49. – № 1-2. – С. 133-136. 3. Особенности ДНК-геликазы, кодируемой геном *uvr* *Deinococcus radiodurans* R1, выявленных в клетках *Escherichiacoli* K-12 // Гулевич Е. П. [и др.] // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2020. – №38 (1). – С. 34-39. 4. Разделение и масс-спектрометрическая идентификация каротиноидов

УДК 539.16

СТАРС К.В., студент

Научный руководитель **ЖУРОВ Д.О.**, канд. вет. наук, доцент

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

УПОМИНАНИЕ МИРНОГО АТОМА И ПОСЛЕДСТВИЙ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МАССОВОЙ КУЛЬТУРЕ И НАУКЕ

Введение. Тема ядерной энергетики и последствий ее применения – неотъемлемая часть мировой культуры. Литература, кинематограф, скульптура, архитектура, живопись и даже музыка творчески осваивают эту тему уже больше века [1,2].

Авторы в своей работе описывают произведения искусства, которые отражают очень разное восприятие данной проблемы.

Материалы и методы исследований. При написании публикации использовались методы анализа, обобщения и сравнения.

Результаты исследований. Тема атомной энергии в литературе раскрыта в полном объеме отечественными и зарубежными писателями. В 1913 г. Герберт Уэллс написал роман-утопию «Освобождённый мир», в котором предсказал, что человечество овладеет силой атома и даже создаст транспорт с атомным двигателем и ядерное оружие. Уэллс предположил, что с атомным оружием в руках человечество будет обречено либо вернуться к истокам в «сельскохозяйственное варварство», либо принять достижения науки как основы нового общественного порядка.

Тревогой за судьбу народа и родного края наполнены страницы «Злой звезды» – романа белорусского писателя Ивана Шамякина, в котором отражена трагедия Чернобыля и ее последствия. Это произведение написано со страстной публицистичностью, ярко выраженным гуманистическим пафосом. То же самое можно сказать и о повести «Зона повышенной радиации», посвященной чернобыльской теме. Произведение написано от первого лица, как исповедь человека, который, пережив глубокие страдания, приходит к пониманию жизни как большой и непреходящей ценности.

Повесть другого белорусского писателя – Василя Быкова «Волчья яма» повествует о трагической судьбе бомжа и солдата-дезертира. Чернобыльская зона, процветающий бандитизм, суровая дедовщина в армии, месть, одиночество. Герои повести могли бы остаться там, где они были до того как решили скрываться ото всех в чернобыльской зоне, но выбрали свободу. И вместе с ней были обречены на гибель от атома, который даже не виден глазу, что делает его коварным и непобедимым противником.

Вместе с тем, на полках книжных магазинов можно встретить биографии выдающихся ученых, занимающихся темой радиоактивности. Такие книги посвящены А. Сахарову, М. Складовской-Кюри, Э. Резерфорду и др.

Достаточно обширно тема атомной энергии и катастроф с ее участием представлена в кинематографе. Наиболее популярными фильмами и сериалами являются следующие: Нити (1984), «Девять дней одного года» (1962), Хиросима, моя любовь (1959), «Выбор цели» (1974), «Опасный элемент» (2019), «Чернобыль» (2021) и другие. По нашему мнению, одним из самых трогательных фильмов на данную тему, стала картина «Аврора» (2006), рассказывающая историю девочки, пострадавшую во время Чернобыльской трагедии. А «Босоногий Гэн» является самым известным аниме во всем мире на тему ядерной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки.

Трагедия 1945 г., произошедшая в Хиросиме и Нагасаки, переживается японцами до сих пор. Яркое тому доказательство – творчество самого успешного японского художника Такаси Мураками. Главный «ядерный герой» Такаси – это Тайм Бокан, скелет в форме ядерного облака.

В 1965 г., к 20-летней годовщине американской бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, Энди Уорхол создал полотно «Атомная бомба», которое является частью серии «Смерть и катастрофа». Художник использовал трафарет, повторив ядерный гриб 28 раз. Причём каждое следующее изображение темнее предыдущего, красный цвет постепенно уступает место черному. Поэтому «Атомную бомбу» можно трактовать как банальность глобальной катастрофы: страшна смерть отдельных людей, а когда погибнет все и всё, уже ничто не имеет значения.

Главной достопримечательностью Брюсселя является 102-метровое здание «Атомиум» – самая нестандартная постройка Бельгии. Конструкция состоит из 9 сфер, соединённых 20 трубами, и была задумана как символ мирного атома и наступления атомного века.

Памятник «Nuclear Energy», посвященный первой цепной ядерной реакции установлен в «Чикагской поленице-1» – знаменитом реакторе Энрико Ферми. Скульптор-модернист Генри Муру хотел передать двойственный характер ядерной энергии: верхняя часть бронзовой скульптуры похожа на гриб от взрыва или череп, а нижняя – на храм, защищающий людей.

Во Франции в 2005 г. на одной из градирен появилось граффити «Водолей», символизирующее гармонию воды и воздуха и экологичность атомной энергетики. Гигантский рисунок был создан 9 альпинистами под руководством художника Жан-Мари Пьера. Работа заняла 8 тысяч рабочих часов с расходом более 4 тысяч литров краски. Изящная задумка с нарисованными облаками, переходящими в настоящий пар из градирни, и сегодня привлекает туристов.

В 1967 г. в СССР перед Курчатовским институтом была установлена 13-метровая кинетическая скульптура «Атом». Подвешенная сфера приводилась в движение дуновением ветра, а в качестве фона звучала композиция Льва Термена. Сама скульптура в настоящее время утрачена.

Следует отметить также и небольшие работы на данную тематику. Например, в ноябре 2018 г. в белорусском Островце появилась скульптура «Мирный атом». А в январе 2021 г. Белоярская АЭС совместно с одним из проектов представила граффити на фасаде пятиэтажного дома в центре Екатеринбурга. Картина, посвящённая мирному атому, создавалась больше месяца в условиях суровых уральских морозов.

Очень широко проблема Чернобыля представлена в живописи. В нашей стране издан каталог картин белорусских художников под названием «Боль, нарисованная кистью», включающий работы М. Савицкого, В. Шматова, Г. Ващенко и др. Гобелен ручной работы художника А. Кирищенко, посвящённый памяти о трагедии в Чернобыле, подарен ООН. При этом в 2021 г. в Минске во Дворце искусств прошёл проект «35 гадоў пад знакам «Ч», посвященный чернобыльской катастрофе.

Символ атома также отражен и в геральдике. Обычно атом изображается согласно упрощенному графическому изображению модели Бора-Резерфорда – в виде точки или безанта, символизирующее атомное ядро. Примерами могут послужить гербы следующих населенных пунктов: Сен-Вюльба (Франция), Карлштайн-на-Майне (Германия), Курчатова (Казахстан), Озёрск, Заречный, Удомля, Серпухов (Российская Федерация).

Не обошла тема ядерной катастрофы и музыку. «A Thousand Suns» (2010) – четвёртый студийный альбом всемирной известной американской рок-группы Linkin Park, который посвящён человеческим страхам, в частности – ядерной войне. А город Чернобыль мы можем наблюдать в клипе Pink Floyd – «Marooned».

Стэн Ли и его соавторы из «Marvel Comics» создали оригинальную серию комиксов на тему радиации, из-за которой обычные люди стали супергероями, а сама радиация для десятков миллионов подростков перестала быть синонимом смерти. Главные супергерои комиксов – Человек-паук и Халк получили свои сверх способности именно благодаря радиации.

На популярном видеохостинге YouTube имеются целые каналы, рассказывающие про историю радиоактивности, принципах работы дозиметров разных марок и даже показывающие прогулки на законсервированные радиоактивные могильники химических заводов.

Тема радиационной безопасности является актуальной и для науки, поэтому ежегодно в нашей стране проводятся научные конференции по данной проблеме. Например, на базе Института радиобиологии НАН Беларуси проводится Международная конференция «Радиобиология и экологическая безопасность», а в УО ВГАВМ – Республиканская научно-практическая конференция студентов, магистрантов и молодых ученых «Современные проблемы радиологии».

Заключение. Таким образом, как показывают результаты исследований, проблема ядерной промышленности, радиоактивности, ядерной катастрофы и безопасности использования полученной энергии широко представлена в мировой массовой культуре. В основу того или иного художественного жанра

положена чаще негативная сторона использования ядерной энергии. Обращение представителей культуры к данной теме является своеобразным вызовом и очередным напоминанием обществу о страшных последствиях, к которым привели подобные техногенные катастрофы в истории человечества.

Литература: 1. *Атом в искусстве.* Режим доступа: <https://myatom.ru/enciclopedia/33960/>. Дата доступа: 14.04.2024 г. 2. *Postanauka: что такое «ядерное искусство» и как атомная энергия стала частью поп-культуры.* Режим доступа: <https://posta-magazine.ru/article/atomic-culture-highlights/>. Дата доступа: 14.04.2024 г.

УДК 614.873:63

СЫЧ Е.Д., студент

Научный руководитель **Наумов А. Д.**, профессор, доктор биологических наук УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Введение. По своим масштабам и долговременным последствиям авария на Чернобыльской АЭС является крупнейшей экологической катастрофой. Глобальность этой катастрофы определяется не только радиоактивным загрязнением огромных территорий, но и тем, что она затронула все сферы жизни, включая здравоохранение, науку и производство. Сельское хозяйство - отрасль, наиболее пострадавшая от Чернобыльской катастрофы.

Материалы и методы исследований. Материалом исследования послужили научные работы отечественных специалистов, определяющих порядок ведения сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами землях.

Основные методы: теоретический анализ научных источников по исследуемой проблеме, сравнение, обобщение и интерпретация имеющихся данных.

Результаты исследования. В Республике Беларусь радиоактивному загрязнению в 1986 году подверглось более 1,8 млн. гектаров сельскохозяйственных земель [1], что составляло около 21,0% от общей площади.

В настоящее время сельскохозяйственное производство ведется на площади более 1,3 млн. гектаров земель, загрязненных ^{137}Cs с плотностью более 37 кБк/м² [3].

Ситуация по загрязнению сельскохозяйственных угодий периодически уточняется. В государстве создана система радиационного мониторинга почв.

На территории радиоактивного загрязнения ведущим с точки зрения радиационной опасности является ^{137}Cs . Отличительная особенность его

миграции в системе «почва – растение – продукция животноводства» – исключительно высокая мобильность этого радионуклида в регионах распространения легких песчаных и супесчаных почв подзолистого и болотного типов. Коэффициенты перехода ^{137}Cs из почв в растения в 5-10 и более раз выше, чем на суглинках и глинистых почвах, обогащенных элементами минерального питания растений [2].

Второй представляющий интерес радионуклид ^{90}Sr . Переход стронция-90 в продукцию животноводства связан не только с уровнем загрязнения территории, но и с характером использования кормовой базы [2].

По мнению ряда исследователей, в условиях высокого радиоактивного загрязнения следует минимизировать использование естественных кормовых угодий. Улучшение сенокосов и пастбищ позволяет снизить содержание ^{137}Cs в кормах, получаемых с этих угодий, в 10 и более раз [2].

Накопление радионуклидов в растениях зависит от типа почв и их механического состава и может, изменяется от 1,5 до 7 раз. Режим увлажнения почв также оказывает большое влияние на содержание радионуклидов в производимых кормах.

Система обработки почв в зоне радиоактивного загрязнения направлена на снижение накопления радионуклидов в урожае и уменьшение эрозионных процессов. Применение мелиоративной глубокой вспашки, может снижать поступление радионуклидов в растения до 5-10 раз [4].

На минеральных почвах верхний слой 8-10 см укладывается прослойкой по дну борозды глубиной 27-40 см, а чистый от радионуклидов слой перемещается поверх его без оборота. На песчаных почвах с уровнем загрязнения по ^{137}Cs 37-555 кБк/м² целесообразна система минимальной обработки. Вспашка необходима только на пропашные культуры (картофель, корнеплоды) при внесении высоких доз органических удобрений. При высокой плотности загрязнения радионуклидами 555-1480 кБк/м² по ^{137}Cs и 37-111 кБк/м² по ^{90}Sr рекомендуется комбинированная система обработки почвы [4].

Подбор кормовых культур – важнейшая часть ведения животноводства на загрязненных радионуклидами территориях. Многолетние травы сенокосов и пастбищ отличаются наибольшей способностью аккумулировать ^{137}Cs и ^{90}Sr . Осоковые травы на постоянно переувлажненных почвах накапливают ^{137}Cs в 5-100 раз больше, чем злаковые травы из ежи сборной и мятлика лугового. Накопление ^{137}Cs на единицу сухого вещества однолетних полевых культур уменьшается в порядке: зерно люпина, зеленая масса редьки масличной, пшеницы. Убывающий ряд культур по накоплению ^{90}Sr : клевер, горох, рапс, многолетние злаковые травы, зеленая масса кукурузы, картофель [4].

Известкование кислых почв. Внесение извести снижает поступления ^{137}Cs и ^{90}Sr из почвы и увеличивает урожайность. При соответствии полной гидролитической кислотности, снижается содержание радионуклидов в продукции растениеводства от 1,5 до 10 раз. Минимальное накопление радионуклидов при оптимальной реакции почвенной среды рН, которые составляют: глинистые 6,0-6,7; песчаные 5,6-5,8; на минеральных почвах

сенокосов и пастбищ 5,0-5,3. В случае, когда разовая ее доза превышает 8 т/га, известь вносится в два приема: 0,5 дозы под вспашку и 0,5 дозы под культивацию. При плотности загрязнения ^{137}Cs свыше 370 Бк/м² известкование почв проводят один раз в три года, а при меньших плотностях загрязнения — один раз в пять лет [4].

Заключение. Изотопы ^{137}Cs и ^{90}Sr в течение длительного времени будут определять радиоактивное загрязнение сельскохозяйственной продукции и определять дозовые нагрузки населения Республики Беларусь.

В то же время следует отметить, что за послеаварийный период в результате системной реализации защитных мер, естественных процессов распада поступление ^{137}Cs в сельскохозяйственную продукцию существенно снизилось.

Вместе с тем, позитивная динамика радиационной обстановки не отменяет необходимости совершенствования ведения сельскохозяйственного производства и защитных мероприятий в условиях радиоактивного загрязнения территорий Республики.

Литература. 1. Медведская, Т. В. Биотические и антропогенные факторы и их влияние на сельскохозяйственную продукцию: учеб.- метод. пособие / Т. В. Медведская [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2009. – 27 с. 2. Медведский, В. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебник / В. А. Медведский, Н. А. Садо́мов, А. Ф. Желе́зко [и др.]. – Минск : Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 736 с.: ил. – (Высшее образование). 3. Ржеуцкая, В. В. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы. Производственно-практическое издание. 4. Тимофеева, Т. А. Радиоэкология: практическое руководство для студентов специальности 1–33 01 02 «Геоэкология» / Т. А. Тимофеева; М-во образования РБ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 48 с.

УДК 94(47).084.8

ТАРАСОВА А. А., студент

Научный руководитель **КУРИЛОВИЧ А.М.**, канд. вет. наук, доцент

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

ПРЕПАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ

Введение. Наши знания о воздействии радиации на организм животных и человека за последние десятилетия значительно расширились, но исследования в области противорадиационных мер остаются актуальными и в настоящее время. В этой связи важно изучение радиозащитных средств, потенциально способных смягчать радиационное воздействие на человека и животных.

Противорадиационные меры предполагают использование химических

веществ, называемых радиопротекторами. Радиопротекторы – это препараты, которые применяют до или после облучения, чтобы защитить организм от радиационных повреждений при помощи различных механизмов действия [1].

Всестороннее изучение свойств радиопротекторов, механизмов их действия будет способствовать созданию новых, эффективных средств и способов защиты от действия радиации.

Материалы и методы исследований. В процессе исследований проводился научно-теоретический поиск и анализ электронных ресурсов с целью изучения препаратов, применяемых для защиты от воздействия радиации.

Результаты исследований. Радиопротекторы можно разделить на два типа: препараты, защищающие организм от острого лучевого поражения, и препараты, препятствующие накоплению радионуклидов или выводящие их из организма.

Препараты, защищающие организм от острого лучевого поражения, являются радиопротекторами первого типа. Их применение предполагает, что человек принимает их за несколько минут-часов перед либо сразу после облучения, так как принимать их спустя несколько часов уже нецелесообразно. К препаратам данной группы относят цистамин и Б-190.

Цистамин (диаминодиэтилсульфид) является первым противорадиационным средством. По химическому строению относится к серосодержащим препаратам. Он ослабляет эффект облучения в 1,3-1,5 раза. Механизм действия препарата заключается в непосредственном воздействии на возбужденные молекулы биосубстрата в момент воздействия ионизирующих излучений и нормализации их физического состояния путем восстановления электронного слоя; временном, обратимом угнетении активных молекул биосубстрата и «защите» их от поражения; инактивации образующихся жирокислотных радикалов на стадии образования гидроперекисей, чем блокируются цепные реакции и существенно снижается количество радиотоксинов в лимфе; связывании двухвалентных металлов – катализаторов окисления, что способствует обрыву реакций перекисного окисления.

Среди побочных эффектов может наблюдаться чувство жжения в пищеводе, тошнота, гастралгия, снижение артериального давления, аллергические реакции, а при передозировке развивается системная гипоксия органов и тканей, что может привести к необратимым изменениям в органах, чувствительных к дефициту кислорода (сердце и головном мозге).

Б-190 (индралин) относится к биогенным аминам и является прямым альфа-адреномиметиком. Б-190 способен обеспечить выживаемость в 90% случаев при получении смертельной дозы облучения. Показание к применению — прогнозируемая доза облучения всего тела более 1 Гр (нижний предел наступления острой лучевой болезни). Механизм защиты препарата связывают со спазмом сосудов и циркуляторными изменениями кровоснабжения в радиочувствительных органах и тканях, в результате чего развивается гипоксия, определяющая защиту этих тканей. Биогенные амины уменьшают частоту хромосомных мутаций и тем самым риск образования опухолей [2].

Также косвенно к средствам радиационной защиты можно отнести противорвотные препараты - этаперазин и ондансетрон, - поскольку одними из первых симптомов облучения и острой лучевой болезни является рвота и тошнота. Эти препараты позволяют снять симптомы и сохранить частичную работоспособность при высоком облучении. Механизм действия обусловлен способностью препаратов блокировать серотониновые рецепторы, так как в возникновении тошноты и рвоты важную роль играет стимуляция афферентных волокон блуждающего нерва серотонином. Блокируя данные рецепторы, препараты предупреждают возникновение рвотного рефлекса. Кроме того, ондансетрон угнетает центральные звенья рвотного рефлекса, блокируя рецепторы дна IV мозгового желудочка [3].

В области создания радиопротекторов второго типа от наиболее опасных для человека радионуклидов -йода-131 и цезия-137 - достигнуты гораздо лучшие результаты, чем с радиопротекторами первого типа. При правильных дозировках и своевременном применении у них практически нет побочных эффектов, а эффективность может достигать 100%.

От йода-131 (период полураспада 8,04 суток) можно защититься йодной профилактикой. Йод имеет свойство неравномерно накапливаться в организме, около трети его скапливается в щитовидной железе, подвергая ее наибольшей опасности, повышая вероятность рака. Йодная профилактика заключается в насыщении организма стабильным йодом, в результате чего его радиоактивные изотопы просто вытесняются и не усваиваются (что и является механизмом действия йодосодержащих препаратов).

Одним из препаратов, применяемых при защите от йода-131, является йодидкалия. В крайнем случае, можно использовать 5% спиртовой раствор йода, растворив 1 мл в половине стакана молока или воды. Однако при их применении могут наблюдаться побочные явления со стороны органов желудочно-кишечного тракта; нервной системы и органов чувств; аллергические реакции; изменения функции щитовидной железы. При передозировке - йодизм (спутанность сознания, аритмичные сердечные сокращения, онемение, боль или слабость и т.д.).

Ферроцин – комплексообразующий препарат для выведения из организма цезия-137, (период полураспада 30,2 лет). Принцип действия препарата: он связывает цезий, поступивший с пищей и водой в желудочно-кишечный тракт, и не дает ему всасываться в кровь и поступать в организм. В итоге до 99% поступившего цезия проходит через пищеварительную систему не задерживаясь.

Полисурьмин – препарат для выведения стронция-90 (период полураспада 28,9 лет). Препарат является антидотом контактного действия – сорбент усиливает выведение из организма радионуклидов.

Пентацин ускоряет выведение из организма радиоактивных изотопов плутония-241, иттрия-90, церия-136, цинка-65, кадмия-116, кобальта-60, марганца-53 и свинца-205. Данный препарат - хелатообразователь, связывающий радионуклиды силами ковалентных связей. При этом в значительной степени теряются специфические химические свойства радионуклидов. Прекращается

взаимодействие с белками, нарушается их депонирование в органах, суставах и костях.

Из радиопротекторов нового поколения можно отметить ревиплант. Это комплексный препарат, обладающий антиоксидантными, гепатопротекторными и радиопротекторными свойствами. Эффекты препарата определяются свойствами входящих в его состав аминокислот: лейцина, валина, аргинина, изолейцина и таурина, обеспечивающих активацию окислительно-восстановительных процессов в печени, стабилизацию мембран гепатоцитов, нормализацию функций митохондрий, формирования свободных аминокислот и их производных, а также синтеза белка в печени. Комплекс аминокислот способствует восстановлению после воздействия радиации и токсинов [4].

Заключение. Таким образом, препараты, применяемые для защиты от воздействия радиации, могут сослужить службу в чрезвычайной ситуации, спасти человеческую жизнь и уменьшить последствия радиационного облучения. Причём важно не, только правильно выбрать препарат, но и точно соблюсти его дозировку. Однако, следует помнить, что медикаменты не могут обеспечить отсутствие всех побочных явлений от действия радиационного излучения.

Литература. 1. Хабриев, Р.У. Биосовместимые препараты-протекторы против воздействия радиации: современный взгляд на проблему /Р.У. Хабриев, Э.Н. Мингазова., В.В. Сидоров // *Лекарственные средства: вопросы разработки, оборота, практики применения.* – Казань, 2021. –С.3-8.2. *Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита.* – Режим доступа: [studfile URL: https://studfile.net/preview/21477303/page:34](https://studfile.net/preview/21477303/page:34). – Дата доступа: 13.04.2024. 3. *Ондансетрон.* – Режим доступа: [vidal URL: https://www.vidal.ru/drugs/ondansetron](https://www.vidal.ru/drugs/ondansetron). – Дата доступа: 13.04.2024. 4. *Ревиплант - химио и радиопротектор нового поколения.* – Режим доступа: [npcrizshop URL: https://www.npcrizshop.com.ua/reviplant_himio_i_radiopr](https://www.npcrizshop.com.ua/reviplant_himio_i_radiopr) [otektor_novogo_pokoleniya_d7](https://www.npcrizshop.com.ua/reviplant_himio_i_radiopr). – Дата доступа: 13.04.2024.

УДК 631.95-539.16.04(476)

ТЕРЕЩЕНКО В.А., студент

Научный руководитель **ЖУРОВ Д.О.**, канд. вет. наук, доцент

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

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ЖИВОТНЫХ ПРИ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ

Введение. Ранняя диагностика радиационных поражений сельскохозяйственных животных является одной из важнейших задач современной радиобиологии, т.к. именно она дает возможность своевременно выявлять острые лучевые поражения, оценивать их тяжесть, прогнозировать

исход лучевой болезни и определять оптимальные пути дальнейшего хозяйственного использования пораженного поголовья [2].

Некоторые радионуклиды избирательно накапливаются в органах и тканях: йод – в щитовидной железе, цезий – в мышечной ткани, стронций – в костной ткани. Отрицательное биологическое действие радионуклидов (изотопы йода, цезий-134, 137, 141, барий-140, стронций-89, 90, плутоний-238–242 и др.) встречается вблизи соответствующих промышленных предприятий, при ядерных испытательных взрывах, аварийных выбросах на АЭС с распределением их в биосфере и радиоактивным загрязнением местности [3].

В зависимости от дозы радиоактивных веществ и длительности воздействия лучевой энергии развиваются как местные в виде ожогов, дистрофии, воспаления, некроза, так и общие повреждения в форме острой или хронической лучевой болезни с характерными для нее геморрагическим и иммунодефицитным синдромами [1, 4, 5].

Цель работы – установить структурные изменения в организме животных при остром и хроническом течении лучевой болезни.

Материалы и методы исследований. Методологический комплекс исследования включал следующие общенаучные методы: контент-анализ, изучение, обобщение, синтез, сравнение.

Результаты исследований. Патологоанатомические изменения при острой лучевой болезни довольно разнообразны, различна и степень их выраженности, что зависит от вида ионизирующего излучения, а также вида и возраста животного. Однако, несмотря на большое разнообразие патологоанатомических признаков, лучевая болезнь характеризуется комплексом взаимосвязанных и последовательно развивающихся в организме структурных изменений.

При внешнем осмотре павших животных выявляют алопеции, кровоизлияния на видимых слизистых оболочках и коже. У лошадей шерсть не выпадает, но на отдельных участках тела, особенно на внутренней поверхности конечностей видны корочки засохшего гнойного экссудата. У лошадей и крупного рогатого скота выявляют воспаление роговицы – кератит.

При проведении аутопсии трупов животных, павших от острой лучевой болезни, выявляют в грудной полости серозный, серозно-фибринозный или геморрагический экссудат. Также находят массовые тканевые (очаговые и диффузные петехиальные) и полостные кровоизлияния с развитием геморрагического синдрома (диатеза). Зачастую кровоизлияния наблюдают по ходу межреберных кровеносных сосудов, под эпикардом по ходу венечных сосудов, в миокарде и эндокарде, в слизистой оболочке гортани, трахеи, бронхов, под легочной плеврой. Геморрагии на слизистой оболочке кишечника чаще бывают множественными, а также может развиваться полостное кровотечение в просвет кишечника, поэтому нередко в кишечнике могут находить рыхло свернувшиеся сгустки крови.

В брюшной полости обнаруживают скопление жидкости красноватого цвета. Легкие находятся в состоянии острой венозной гиперемии и отека, иногда – геморрагической пневмонии.

У свиней кровоизлияния, некрозы и изъязвления обнаруживают преимущественно в слизистых оболочках желудка и толстого отдела кишечника.

У лошадей отмечают множественные кровоизлияния в слизистой оболочке ротовой полости и язвенные поражения в слизистой оболочке десен, щек и глотки. Печень находится в состоянии острой венозной гиперемии («мускатная печень»). Почки при лучевой болезни находятся в состоянии острой венозной гиперемии, мочевого пузырь заполнен мочой, иногда с примесью крови и фибрина. Органы кроветворения и иммунной системы находятся в состоянии аплазии – размер и масса селезенки уменьшены, красный костный мозг светлый, разжиженной консистенции. Лимфатические узлы в состоянии серозно-геморрагического воспаления.

У птиц обнаруживают серозный отек стенки пищевода и многочисленные кровоизлияния – геморрагический диатез.

Патологоанатомический диагноз лучевой болезни:

1. Геморрагический синдром.
2. Язвенно-некротический стоматит, фарингит, ларингит, некротическая ангина.
3. Язвенно-некротический гастроэнтерит.
4. Некроз лимфоидной ткани в органах иммунной системы.
5. Аплазия костного мозга, атрофия тимуса.
6. Фибринозно-геморрагическая некротическая пневмония.
7. Некрозы в печени, семенниках и яичниках.
8. Ожоги кожи, дерматит, облысение, кератит.

При хронической лучевой болезни наблюдают общую анемию, аплазию (атрофию) органов кроветворения (селезенка, лимфатические узлы, красный костный мозг) и желез внутренней секреции (особенно, щитовидной и половых желез). В легких выявляют очаги ареактивных некрозов. Как правило, сопутствует хронической лучевой болезни воспаление легких, нарушения сердечно-сосудистой системы и активизация условно-патогенной микрофлоры.

Заключение. Таким образом, при патологоанатомической диагностике лучевой болезни у животных выявляются принципиально различные процессы в организме, которые зависят от дозы и вида проникновения излучения в организм, течения болезни, вида, возраста и состояния облученных животных.

Морфологическая характеристика острой лучевой болезни у животных характеризуется поражением паренхимы органов кроветворения и иммунитета и половых желез, развитием геморрагического диатеза, дистрофических поражений паренхиматозных органов, аутоинфекционных поражений в легких, кишечнике и микробизма тканей. Воспалительная реакция в очагах аутоинфекционных осложнений, возникших в разгар лучевой болезни, характеризуется резким развитием экссудативных, дистрофических и

некротических процессов и полным отсутствием клеточно-пролиферативных процессов.

Литература. 1. *Болезни животных (с основами патологоанатомической диагностики и судебно-ветеринарной экспертизы) : монография / В. С. Прудников [и др.]*. – Минск : Техноперспектива, 2010. – 507 с. 2. *Новиков, Н. А. Ранняя диагностика лучевых поражений животных на радиоактивном следе // Вестник АГАУ. 2003. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rannnyaya-diagnostika-luchevyih-porazheniy-zhivotnyh-na-radioaktivnom-slede> (дата обращения: 19.04.2024).* 3. *Саврасов, Д. А. Ветеринарная радиобиология : Учебное пособие / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов ; ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – 118 с.* 4. *Справочник по вскрытию трупов и патоморфологической диагностике болезней животных : с основами судебно-ветеринарной экспертизы / В. С. Прудников [и др.]*. – Витебск : Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2007. – 375 с. 5. *Трошин, Е. О. Радиационная патология животных / Е. О. Трошин, Р. О. Васильев, Н. Ю. Югатова – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2020. – 168 с.*

УДК 631.145: 614.876

ФЕДИНА Т.А., студент

Научный руководитель **МИНАКОВ В.Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

Введение. Чернобыльская катастрофа стала крупнейшей в истории атомной энергетики, в результате которой произошел значительный выброс радиоактивных веществ в окружающую среду. Радиоактивное облако накрыло не только часть территории Украины, России и Беларуси, но и ряд европейских стран, вплоть до Италии [3].

В Чернобыле произошел беспрецедентно большой выброс радионуклидов в атмосферу, на этом основании аварию на ЧАЭС считают самой тяжелой техногенной аварией в человеческой истории [1].

В зоне аварии работали представители службы радиационного контроля, сил Гражданской обороны, Химвойск Минобороны, Госгидромета и Минздрава. Помимо ликвидации аварии, в их задачу входило измерение радиационных параметров на АЭС и исследование радиационного загрязнения природных сред, эвакуация населения, охрана зоны отчуждения, которая была установлена после катастрофы [2,3].

Врачи осуществляли контроль за облученными и проводили необходимые лечебно-профилактические мероприятия.

Сразу после аварии работа станции была остановлена. Шахту взорвавшегося реактора с горящим графитом засыпали с вертолетов смесью карбида бора, свинца и доломита, а после завершения активной стадии – латексом, каучуком и другими пылепоглощающими растворами. Всего к концу июня было сброшено около 11 тыс. 400 т сухих и жидких материалов.

После первого, наиболее острого, этапа все усилия по локализации аварии были сосредоточены на создании специального защитного сооружения – саркофага [1, 3].

Цель – изучить радиологические последствия для населения, которые были вызваны последствиями аварии на ЧАЭС.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований служили научные данные последствий аварии на ЧАЭС. Использовались методы исследований, такие как контент-анализ, изучение, обобщение, сравнение.

Результаты исследований. Анализ радиоактивного загрязнения местности цезием-137 демонстрирует, что около 35% чернобыльских выпадений радионуклида на европейском континенте приходится на Беларусь. Загрязнение местности Беларуси с плотностью выше 37 кБк на квадратный метр составило 23% от всей территории нашей страны, а для России 0,6%. После взрыва на АЭС на 136,5 тыс. км²(66%) территории Беларуси уровни загрязнения цезием-137 превосходили 10 кБк/м². Загрязнение носит очень не ритмичный, «пятнистый» характер.

В первоначальный период после катастрофы порядочное увеличение силы выставочной дозы гамма-излучения записывалось абсолютно на всей местности Беларуси.

Загрязнение местности республики стронцием-90 носит больше местный характер, по сравнению с цезием-137. Уровни загрязнения земли выше на 5,5 кБк/м² найдены на участке 21,1 тыс. км², что составило 10% местности страны.

Загрязнение земли изотопами плутония-238, -239, -240 с плотностью больше 0,37 кБк/м² охватывает около 4,0 тыс. км², практически 2% территории.

На Республику Беларусь выпало 70% радиоактивного пепла Чернобыля. Делать выводы о воздействии на самочувствие белорусов трагедии на ЧАЭС не представляется возможным. На зашлакованных территориях находилось 2,2 млн., 1,6 млн. человек находилось под надзором в медицинских учреждениях. Прежде всего, йод-131 был источником облучения населения, который влиял в основном на щитовидную железу. В большей степени это затронуло детей в возрасте до 7 лет и пожилых людей.

За прошедшие годы из 195 тыс. зарегистрированных ликвидаторов от разных причин умерло более 40 тыс.

До настоящего времени радиационное влияние на жителей республики, более чем на 90% обусловлено долгоживущими радионуклидами, а также значительно снизилось использование лесных, минерально-сырьевых и других ресурсов в зоне заражения. В зоне загрязнения оказались 132 месторождения

сырьевых ресурсов, в том числе 47% индустриальных запасов формирующих 19% строительных и силикатных, 91% стекольных песков республики, 13% запасов глин для изготовления кирпича, 40% тугоплавких глин, 16% цементного материала.

Заключение. Таким образом, в зоне загрязнений находилось 340 индустриальных предприятий, условия, функционирования которых были значительно затруднены в связи отселением жителей, а также была прекращена деятельность многих объектов социальной сферы. За 38-летний период преодоления последствий аварии понесены значительные утраты в социальной сфере, аграрном хозяйстве, промышленном комплексе, ресурсах (водных, лесных и др.), а также расходы по воплощению мер сопряженных ликвидацией и минимизацией результатов катастрофы, обеспечение безопасных условий жизнедеятельности населения.

Литература: 1. *Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций и радиационная безопасность : учеб. пособие / И. А. Наумов, Т. И. Зиматкина, С. П. Сивакова. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 287 с.* 2. *Радиоэкология и радиационная безопасность : пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев, А. Э. Высоцкий, Н. Г. Соловьева. – Минск : Тетра Системс, 2010. – 208 с.* 3. *Чернобыль : 30 лет спустя (г. Гомель, 21-22 апреля 2016 г.) : материалы конференции. – Гомель : Институт радиологии, 2016. – 466 с.*

УДК 94(47).084.8

ХОНЬКИНА А.Д., студент

Научный руководитель **НАУМОВ А.Д.**, профессор, доктор биологических наук УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ПИТАНИЕ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ

Введение. События, которые произошли в Чернобыле 26 апреля 1986 года, изменили ход цивилизации и мышление многих людей. Радиоактивное загрязнение территории Беларуси в разной степени затронуло всю территорию, наиболее пострадали Гомельская, Могилевская и Брестская области. В зоне загрязнения оказалось 3678 населенных пунктов, в которых проживало 2,2 млн человек. 479 населенных пунктов прекратили существование. Площадь зоны отчуждения (эвакуации) составляет 1,7 тыс. кв.км. Сегодня к наиболее пострадавшим относится 21 район. Проживают в населенных пунктах, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения, около 1104 тыс. человек, из них 91,5% - в зоне проживания с периодическим радиационным контролем (1-5 Ки/ кв.км). До сих пор в земле находятся долгоживущие радионуклиды, которые попадают в организмы людей и животных с продуктами питания и пылью [3].

Материалы и методы исследований. Материалом исследования послужили работы специалистов радиобиологии радиационной медицины.

Основные методы: теоретический анализ научных источников по исследуемой проблеме, сравнение, обобщение и интерпретация имеющихся данных.

Результаты исследования. Главную опасность после Чернобыльской катастрофы представляют радиационно-загрязненные продукты питания. Возможны различные пути попадания радионуклидов в наш организм, самым распространенным из которых является пищевая цепочка. Радионуклиды из почвы переходят в растения, которые скормливаются животным, в овощи, фрукты. В конечном итоге они попадают на наш стол с молоком, мясом и другими продуктами питания. В первое время после аварии наибольший вред нес радиоактивный йод, имеющий большую биологическую активность, на данный момент наибольшую опасность представляют долгоживущие радионуклиды цезия и стронция [4].

Стронций-90 (^{90}Sr). Это бета-излучающий изотоп. Среди искусственных изотопов стронция это долгоживущий радионуклид ($T_{1/2} = 29,1$ лет). Стронций-90- один из важнейших компонентов радиоактивного заражения биосферы. Попадая в окружающую среду, ^{90}Sr характеризуется способностью включаться в процессы обмена веществ у растений, животных и человека. В растения ^{90}Sr может поступать непосредственно при прямом заражении листьев и из почвы через корни. Относительно больше накапливают его бобовые растения, корнеплоды, меньше – злаки, в том числе зерно, лен. У животных и человека ^{90}Sr накапливается главным образом в костях. Биологическое действие стронция-90 связано с характером его распределения в организме и зависит от дозы бета-излучения, создаваемого им и его дочерним изотопом иттрием-90. При длительном поступлении стронция-90 в организм даже в относительно небольших количествах в результате непрерывного облучения бета-излучением костной ткани могут развиваться лейкемия и рак костей. Существенные изменения в костной ткани наблюдаются при содержании стронция-90 в рационе около 1 мкКи на 1 г кальция.

Цезий-137 (^{137}Cs) – бета-гамма-излучающий изотоп цезия, также является одним из главных компонентов радиоактивного заражения биосферы. $T_{1/2} = 30,2$ года. Цезий-137 интенсивно сорбируется почвой и донными отложениями; в воде находится преимущественно в виде ионов. Содержится в растениях и организме животных и человека. В организме животных ^{137}Cs накапливается главным образом в мышцах и печени, в организме человека он распределен относительно равномерно. Однако для селезенки предельно-допустимое поступление (ПДП) составляет 0,34 мкКи, а для всего организма ПДП=33 мкКи. Цезий-137 также используют в медицине в качестве радиотерапии [1].

Важнейшим принципом для организации рационального питания служит биологическое правило избирательного поглощения организмом схожих элементов. Если в органы и ткани организма не будет поступать достаточное количество необходимых элементов в течение длительного времени, то организм

начинает интенсивно поглощать доступные в данный момент радиоактивные вещества, подобные недостающим [2].

Для организации питания, поддерживающего здоровье человека в условиях радиационного загрязнения следует следовать следующим принципам:

1. В суточный рацион питания необходимо включать достаточное количество таких минеральных веществ, как калий, фосфор и кальций, желательно, чтобы они превышали физиологическую потребность.

2. Круглогодичное насыщение организма витаминами, микро- и макроэлементами повышает сопротивляемость организма неблагоприятным условиям внешней среды, в том числе и радиоактивному излучению.

3. Необходимо применять антиоксиданты — соединения, защищающие клетки от потенциально вредных эффектов или реакций, которые могут вызвать избыточное окисление в организме. Множество болезненных состояний (хронические заболевания, действие радиации, процесс старения и др.) протекают в организме с образованием свободных радикалов (продуктов неполного восстановления кислорода). Их избыток ведет к перекисному окислению липидов - основы клеточных мембран - и в результате к нарушению функций мембран клеток организма, к нарушению здоровья и преждевременному старению. Наиболее эффективными антиоксидантами являются витамины С, Е, А и минеральное вещество селен. Кроме них существуют такие антиоксиданты, как витамины группы В, минеральные вещества – цинк, медь, марганец, никотиновая кислота, липоевая кислота, увеличение на 20-30% содержания пищевых волокон, обеспечивающих нормальную моторику кишечника и способных к неспецифической сорбции радионуклидов [3].

4. За счет механической обработки сырых продуктов (мытьё, чистка) можно устранить значительное количество содержащихся в них цезия и стронция. Опыты показали, что таким путем удаётся удалить радионуклиды из моркови, томатов, шпината на 20-22%, картофеля, свеклы – 30-40%, бобов – 62%. У моркови, свеклы, репы и других корнеплодов рекомендуется срезать на 1–1,5 см верхнюю часть головки. В этой части плода содержится до 80% всех радиоактивных и других токсичных веществ (свинец, кадмий, ртуть). У капусты целесообразно удалять хотя бы верхний слой листьев и не использовать в пищу кочерыжку. Любой отваренный продукт теряет при варке до половины радионуклидов (в пресной воде до 30%, соленой до 50%). Мясо, рыбу и другие продукты (если можно) вымочите перед приготовлением в воде с небольшим количеством уксуса. Бульон после варки мяса лучше вылить. Для уменьшения радиоактивных элементов рекомендуется измельчать мясо и выдерживать в воде в течение нескольких часов. Без особой необходимости этого совета придерживаться не следует, так как при вымачивании теряется до 30% питательной ценности мяса. При вымачивании грибов концентрация цезия уменьшается на 30%, при отваривании – на 90%. А стронций остается практически на том же уровне.

При составлении пищевого рациона следует знать, что существуют растения и плоды, не накапливающие радиоактивные элементы. К их числу относится топинамбур. В то же время в отдельных случаях в результате обработки в пищу может поступить более загрязненный продукт, чем первоначальный. Например, концентрирование стронция-90 может происходить при изготовлении отрубей из зерна, производстве некоторых видов сыра, приготовлении ухи, консервировании рыбы [4].

Заключение. Несмотря на высокую опасность радионуклидов, до сих пор находящихся на территории Республики, следуя основным правилам организации питания можно свести угрозу жизни и здоровью человека к минимуму.

Литература: 1. *Радиационно-опасные объекты и радиационная безопасность. Учебное пособие.* – Тверь: Тверской государственный университет, 2009. – 150 с. 2. *Австриевских, А. И. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения / А. Н. Австриевских, А. А. Вековцев, В. М. Позняковский.* – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005, – 416 с. 3. *Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Защита населения и объектов при чрезвычайных ситуациях» БГПУ, под редакцией Сытого В.П., 2017 г. – 291 с.* 4. *Физиология питания [Текст]: Учебник / Т. М. Дроздова, П. Е. Влощинский, В. М. Позняковский.* — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 352 с.: ил. – (Питание).

УДК614.876(476)

ХРАМЦОВ В.А., ПРУДНИКОВ Н.А., студенты

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.,** канд. вет. наук, доцент.

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

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Введение. В результате аварии на Чернобыльской АЭС территория белорусского Полесья подверглась глобальному загрязнению радиоактивными изотопами. Последствия катастрофы серьезнейшим образом затронули все сферы жизнедеятельности региона.

Несмотря на то, что к настоящему времени значительная часть радионуклидов с небольшим периодом полураспада прекратила свое существование, естественные и сельскохозяйственные экосистемы Полесья по-прежнему загрязнены цезием-137, стронцием-90, изотопами плутония, америцием-241, имеющими периоды полураспада от 14 до 24 065 лет. В этой связи чрезвычайно важным является изучение характера загрязнения территории региона, его населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, лесных массивов, пойменных земель, лугов, болот, осушенных земель. Системные

исследования в этом направлении, учитывающие влияние природных особенностей Полесья на поведение радионуклидов и формирование дозовых нагрузок, позволяют установить истинное воздействие на человека, среду его обитания, флору и фауну дополнительной дозы радиации, прибавившейся к природному фону и фону глобальных выпадений, а также избрать наиболее оптимальную стратегию инвестирования, направленную на восстановление природно-хозяйственного потенциала загрязненных территорий.

Материалы и методы исследования. Материалом послужила информация, размещенная в открытых библиотечных ресурсах. Используются: изучение материалов, анализ, обобщение, синтез.

Результаты исследований. Впервые недели после катастрофы на Чернобыльской АЭС значительные уровни радиации за счет короткоживущих изотопов, прежде всего йода-131, регистрировались на всей территории Полесья. В некоторых местах мощность дозы излучения достигала 27 мР/час (примерно в тысячу раз выше естественного фона), уровни выпадения йода-131 на почву в пределах нынешней зоны отчуждения превышали 37 000 кБк/м², а в не ее достигали 11 100 кБк/м².

Загрязнение йодом-131 обусловило большие дозы облучения щитовидной железы практически у всех жителей республики (т.н. «йодный удар»), что привело в последующем к значительному увеличению ее патологии, особенно у детей. Усугубляющее влияние на радиочувствительность и уязвимость щитовидной железы оказывал дефицит природного стабильного йода в почвах и воде, характерный для биогеохимической провинции Белорусского Полесья, эндемичной по зубной патологии.

В настоящее время радиоэкологическая обстановка в Полесье определяется действием долгоживущих изотопов. Среди них цезий-137, стронций-90, трансурановые элементы: плутоний-238, 239, 240, 241 и америций-241. И эта ситуация в обозримом будущем не изменится. Загрязнению цезием-137 с уровнем выше 37 кБк/м², по данным Республиканского центра радиационного контроля и мониторинга природной среды, подвержено свыше 30 тыс. км² земель, преимущественно в Гомельской и Брестской областях. Цезиевое загрязнение территории имеет весьма неравномерный характер, причем нередко градиенты изменения содержания Cs-137 в почве, превышающие один порядок, выявляются в пределах одного урочища (населенного пункта). Загрязнение территории стронцием-90 выше 5,5 кБк/м² обнаружено на площади около 15 тыс. км², в основном в Гомельской области. Загрязнение почвы изотопами трансурановых элементов с уровнем, превышающим 0,37 кБк/м², охватывает около 4 тыс. км² территории шести районов южной части Гомельской области.

Для трансурановых элементов характерен рост удельной активности за счет естественного распада плутония-241 и образования дочернего продукта америция-241. Прогнозные расчеты показывают, что к 2058 году активность америция в почвах превысит суммарную активность всех изотопов плутония в

1,8 раза, причем радиотоксичность и период полураспада америция значительно выше, чем материнского нуклида.

Радиоактивное загрязнение почв влечет за собой значительные проблемы в сельском хозяйстве, связанные, прежде всего, с приемлемым качеством производимых продуктов питания. Значительно пострадали и почвы природных экосистем. Физико-химическое состояние радионуклидов в почве и, в первую очередь, количество их мобильных форм являются определяющим фактором в процессах миграции радиоактивных веществ в почвенном профиле и по трофическим цепям. В настоящее время доля подвижных форм цезия в дерново-подзолистых почвах составляет около 10%, стронция – до 70%; в торфяных почвах – 15 и 50% соответственно. Содержание мобильных форм америция и плутония в почвах не превышает соответственно 12,5 и 9,5%. Это свидетельствует о том, что основная доля радиоактивных изотопов будет находиться на протяжении десятилетий в корнеобитаемом слое наиболее типичных для Полесья дерново-подзолистых и торфяных почв. Радиоактивное загрязнение почв, являющихся основным депо радионуклидов в экосистемах и начальным звеном трофических цепей, обуславливает накопление изотопов в организмах растений, животных и человека, а также формирование дозовых нагрузок и развитие патологий.

В результате чернобыльской катастрофы в зоне радиоактивного загрязнения оказались полесские леса. В настоящее время в надземной части древесных растений находится 5–7% от общего запаса выпавших на лесные экосистемы радионуклидов. В ближайшие 10 лет надземная фитомасса накопит до 10–15% от общего количества цезия-137 в лесных массивах. Поэтому дары леса (природы) ягоды, грибы, дичь имеют в данном регионе значительные активности, и прежде всего обусловленные цезием-137.

Поверхностные воды – основной фактор, определяющий миграцию радионуклидов в экосистемах. Особенно важна оценка транзитной роли рек, которые являются основными переносчиками радионуклидов и способствуют в том числе их трансграничному перемещению. Для больших и средних рек (Днепр, Припять, Сож, Беседь, Ипуть) в постчернобыльский период проявилась тенденция к резкому снижению концентрации радионуклидов в воде (превышение допустимых уровней не наблюдалось с 1987 г.) и уменьшению объема выноса радиации за счет речного стока. Наибольшему радиоактивному загрязнению подверглись малые реки бассейнов Днепра, Сожа, Припяти, дренирующие Полесье. В настоящее время наиболее высокое содержание стронция-90 (до 2,7 Бк/л) наблюдается в полесских малых реках – Брагинке, Несвичи, Желони, Ротовке и др. Причем концентрация стронция начинает превышать содержание цезия вследствие высвобождения первого из активных («горячих») частиц, под которыми принято понимать агрегаты микронных и субмикронных размеров, альфа-, бета-и гамма-активность которых многократно превышает активность окружающей среды. Речные воды обладают способностью к самоочищению, что объясняется постоянным выносом водных масс и выпадением взвешенных радиоактивных частиц на дно водоемов. В

замкнутых и слабопроточных водных системах озерного типа происходит и будет происходить в дальнейшем сток радионуклидов с территорий водосборов в котловины водоемов, где они концентрируются в донных отложениях, которые, вместе с водной биотой, вносят основной вклад в общую радиоактивность как замкнутых (озера, пруды, водохранилища), так и проточных (реки, каналы) водных экосистем.

Заключение. Из пищевой продукции лесных массивов Полесья наиболее загрязнены грибы (масленок, польский гриб, груздь, зеленка, волнушка) и ягоды (черника, голубика, клюква, земляника). Содержание в них цезия-137 превышает допустимые нормативы даже на территориях с незначительной плотностью загрязнения почвы. Поэтому все дары леса должны проходить радиологический контроль на доброкачественность.

Литература: 1. *15 лет после чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление. Национальный доклад.* – Мн.: – 2001. 2. *Елиашевич Н.В., Мацко Ц.П. Верховые болота как радионуклидные миграционные аномалии.* – *Природнае асяроддзе Палесся: сучасны стан і яго змены.* – Брэст, 2002. – С. 326–328. 3. *Ливенский В.М., Судас А.С. Программно-целевое управление природно-антропогенными системами загрязненных радионуклидами территорий.* – Брест, 2002. – С. 466–468. 4. *Лукашов К.И., Комракова С.Г. Ландшафтно-геохимические исследования в Белорусской ССР в связи с эндемическим зобом // Известия ВГО.* – 1986. – 118. Вып. 1. – С. 75–83. 5. *Чернобыль. Погляд праздзесьцігоддзе: Даведнік.* Мн.: БелЭн, 1996. – 318 с.

УДК 619:615.849

ЧЕВЕРОВА Т.В., НЕБОРСКАЯ Е.А., студенты

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.,** канд. вет. наук, доцент.

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

АДАПТАЦИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ РАДИАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

Введение. Ученые десятилетиями изучали антропогенные ядерные катастрофы, такие как трагедии, на Чернобыльской АЭС и Фукусима, чтобы понять влияние радиации на живые организмы: бактерии и грибы, а также лягушек, птиц и млекопитающих. Исследуемые животные в ряде случаев не только выживают в суровых условиях радиоактивного загрязнения территории, но успешно размножаются. Ответы на эти вопросы могут помочь в разработке защитных стратегий от будущих ядерных катастроф, лучшем понимании этиологии и патогенеза злокачественных новообразований и дальнейшем поиске лечения.

Материалы и методы исследования. Анализ данных и изучение литературных источников.

Результаты исследования. Для человечества важно понимать, какое ионизирующее (радиоактивное) излучение способно навредить, а какое нет. Высокие дозы ионизирующего излучения, воздействующие в течение короткого периода времени, такие как те, которые пережили жертвы и работники по ликвидации в Чернобыле, вызывают острую лучевую болезнь и смерть в течение нескольких дней. В исследованиях жертв атомных бомбардировок в Хиросиме и Нагасаки были выявлены сотни тысяч жертв и ряд заболеваний, включая катаракту, рак, расстройства в нейроразвитии и многое другое.

После аварий уровень радиации медленно снижался по мере распада радиоактивных материалов. Животные вернулись в заброшенную местность и процветали в отсутствие людей. Ученые начали рассматривать вопрос о том, было ли влияние человека на дикую природу хуже, чем радиация, что является достаточно спорным вопросом.

Известно, что популяции могут вырабатывать адаптивный ответ к мутационному давлению среды при постоянном действии небольших доз радиации в течение нескольких поколений. Постоянное воздействие радионуклидов ведет к повреждению и разрыву цепей ДНК и повышает вероятность мутаций (полиморфизм нуклеотидов, делеции и т.д.) в соматических и половых клетках организма. Участие в защите организма от таких воздействий принимает антиоксидантная система, блокирующая образование высокоактивных свободных радикалов.

Очевидно, что радиация чрезвычайно вредна для живых существ. Ученые Тим Муссо и Андерс Меллер представили множество исследовательских работ, показывающих картину снижения видового разнообразия животных, при этом виды в зоне радиоактивных осадков имеют больше генетических мутаций и меньший размер мозга. Задokumentированы потери биоразнообразия насекомых, птиц и почвенных беспозвоночных.

В то же время Полина Волкова, изучая воздействие радиации на растения, рисует другую картину. В Чернобыльской зоне отчуждения обитает множество видов крупных млекопитающих, включая лосей, оленей, волков, зубров и других животных, что говорит о богатстве флоры и фауны в этом районе. Обе стороны, похоже, согласны с тем, что существует широкий спектр реакций на радиацию, и живые существа имеют большие различия в своих реакциях. Существует огромная разница в толерантности к радиации у разных живых организмов (наиболее чувствительны к действию радиации млекопитающие). Что касается радиорезистентности, можно ожидать, что долгоживущие организмы разработают стратегии для смягчения последствий хронического облучения.

Самыми известными примерами «радионепроницаемых» организмов являются бактерии и грибы.

Ученые из университета Висконсина впервые продемонстрировали устойчивость бактерий в экспериментах, проведенных почти два десятилетия назад. Они взяли почву из пустыни Сонора и из болота в Луизиане. Позже подвергли оба образца воздействию высоких доз ионизирующего излучения, и почвенные бактерии из пустыни Соноры выжили.

Это объясняется тем, что пустынные бактерии эволюционировали, чтобы перейти в состояние при котором возможно существование в чрезвычайно суровых и сухих местах пустыни. Во время покоя бактерии пустыни получают повреждения ДНК, но когда идет дождь, бактерии должны быстро восстановить повреждение ДНК и размножиться, пока могут. Способность к быстрому восстановлению и воспроизведением наделила их дополнительными радиационно-устойчивыми возможностями.

Есть также некоторые грибы, которые не только выживают в радиоактивной среде, но даже, по-видимому, используют радиацию в качестве источника энергии в процессе, известном как радиосинтез. Эти грибы содержат меланин, который, по-видимому, оказывает защитное действие от радиационного повреждения. Даже растения показали некоторую адаптацию. Березовая пыльца и семена примулы, собранные в загрязненных районах вокруг Чернобыля, показали улучшенные системы восстановления ДНК после аварии.

Исследование 2016 года показывает, что восточные квакши (*Hyla orientalis*) обычно имеют зеленую окраску, однако в Чернобыльской зоне отчуждения преобладают лягушки черной окраски. Известно, что меланин, отвечающий за темную окраску, помогает снизить негативное воздействие ультрафиолетовых лучей. Ученые предполагают, что меланин поглощает часть радиоактивной энергии, также меланин может нейтрализовывать ионизированные молекулы внутри клетки.

В исследованиях птиц и мелких млекопитающих были обнаружены виды с повышенным содержанием антиоксидантов, которые нейтрализуют окислительный ущерб, вызванный свободными радикалами и радиацией. Одним из примеров этого защитного механизма являются небольшие грызуны – рыжие полевки, которые распространены во всей Чернобыльской области.

В исследовании, опубликованном в 2018 году, ученые изучили клетки рыжих полевок, обитающих на Чернобыльской АЭС, где уровни фонового излучения в 100 раз выше, чем в незагрязненных районах. Ученые взяли образцы клеток кожи из чернобыльских грызунов и у тех, кто живет в незагрязненной области. Они подвергли образцы клеток дозе гамма-излучения 10 Гр. Как правило, от 4 до 5 Гр гамма-излучения за короткий период времени смертельно опасны для человека.

Исследователи обнаружили, что клетки кожи чернобыльских рыжих полевок могли поддерживать более высокие дозы и, в среднем, имели более высокий уровень антиоксидантов. Позже они протестировали клетки с тремя препаратами, нанося ущерб ДНК, и обнаружили, что клетки чернобыльских полевок обладали почти вдвое большей антиоксидантной способностью, чем контрольные клетки.

Анализируя ДНК 302 собак, ученые из Университета Южной Каролины под руководством Тима Муссо, обнаружили значимые генетические различия у животных, живущих непосредственно на загрязненной территории, по сравнению с теми, кто живет в 15 километрах в незагрязненных районах. Результаты позволяют предполагать долгосрочные последствия радиации для

организма, показывая, что повышенная радиация могла повлиять на их физиологию, эволюцию и многое другое.

Заключение. Многолетние исследования животных в Чернобыльской зоне отчуждения показывают наличие адаптивных механизмов, отличающих эти организмы от животных, обитающих в местах с нормальным радиационным фоном. Существует вероятность того, что ученые смогут найти и другие аспекты физиологии живых организмов, которые обеспечивают защиту от действия радиоактивного излучения, что даст более точное понимание действия радиации на живой организм. Необходимо продолжать исследования животных и растений в регионе.

Литература: 1. Moller AP, Mousseau TA. *Strong effects of ionizing radiation from Chernobyl on mutation rates. Sci Rep. 2015;5:8363.* 2. Chesser RK, Bondarkov M, Baker RJ, Wickliffe JK, Rodgers BE. *Reconstruction of radioactive plume characteristics along Chernobyl's western trace. J Environ Radioact. 2004;71:147–57.* 3. Захаров В. Крысанов.Е. *Последствия Чернобыльской катастрофы, Центр экол. политики России. М.. 1996, 169 с. Рус. RU. ISBN 5-88587-020-9* 4. *Ionizing radiation and melanism in Chernobyl tree frogs. Pablo Burraco, German Orizaola, 2022, Evolutionary Applications 15(9)* 5. Yablokov AV, Nesterenko VB, Nesterenko AV. *Consequences of the Chernobyl catastrophe for the environment. Ann N Y Acad Sci. 2009;1181:221–2.*

СОДЕРЖАНИЕ

1.	АЛЕКСЕЕВА А.А. СПОСОБЫ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ МОЛОКА И МЯСА	6
2.	БОХНО У.В. ПЕКТИНЫ: ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ	9
3.	БЫСТРОВ Т.С., АСТАПОВИЧ А.Р. РАСТЕНИЕВОДСТВО НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ	12
4.	ВОЛЧЕК Н.С. РАДИАЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ	15
5.	ЖДАНОВА Н.А. ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ	18
6.	ЗАРОВСКИЙ Р. К. ПОТЕРЯННЫЕ БОМБЫ	20
7.	КАМОЛИДИНОВ Г.Х., ЖУМАЁВАМ.З., ХАСАНОВ А.Ш. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ЛУЧЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	23
8.	КАПЛЯРЧУК В.В., МИТИНА Д.В. ПОСЛЕДСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ	27
9.	КЕЦКО Т.А., ДЯДЮК С.А. ВЕДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	29
10.	КИРЧЕНКО К.И. ПРИМЕНЕНИЕ ФЛЮОРЕСЦЕИНА В ВЕТЕРИНАРНОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИИ	32
11.	КОВАЛЕВСКАЯ Л.М. КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	35
12.	КОЗЛОВА А.Д. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ	38

13.	КОЛОМНИКОВА А.А. РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ, ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ	41
14.	КОНДРАТЬЕВ А.А. РАДИОПРОТЕКТОРЫ	44
15.	КОРНЮШКО К.С. СЕКРЕТНЫЙ ЗАВОД «МАЯК». ПЕРВАЯ АТОМНАЯ КАТАСТРОФА	47
16.	КОСТРИЦА Е.В. ПОСЛЕДСТВИЯ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ХОЗСУБЪЕКТАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	49
17.	КРЯЧКОВА М.Г., МУЛЯРЧИК В.М. МОНИТОРИНГ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ЦЕЗИЙ-137 И КАЛИЙ-40 В МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ	52
18.	КУЗЬМИЧ У.С. ВЛИЯНИЕ ФИТОПРЕПАРАТА «ЭРАКОНД» НА РАДИОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА	54
19.	КУРАКЕВИЧ Е.О. ВЛИЯНИЕ РАДИОЛОГИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА	57
20.	ЛЕВАНЕНКО А.С. ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ В МЕДИЦИНЕ И ВЕТЕРИНАРИИ	60
21.	МАКАРЕВСКИЙ А.А, ОХМАН К.В. РАДИАЦИЯ – МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ	62
22.	МАТВЕЕВА М.П. ОСТРАЯ ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ ОВЕЦ	65
23.	МЕЛЬЯНЦЕВ Н.Д., ЮРЧЕНКО И.Н. ЗАГОТОВКА КОРМОВ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ	67
24.	НОВИКОВА Е.Ю. РАДИОНУКЛИДЫ В МЯСЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ДИКИХ ЖИВОТНЫХ	69

25.	ОДИНЦОВ О.В. СТРАТЕГИИ ПРОТИВОРАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРОДУКЦИИ АПК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	72
26.	ПАНЧЕНКО Д.Д. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА НЕРВНУЮ СИСТЕМУ	75
27.	ПЕТРАКОВА А.Д., ШЕВЦОВА А.В. ПОСЛЕДСТВИЯ СБРОСА ВОДЫ С «ФУКУСИМЫ-1». ВЛИЯНИЕ ТРИТИЯ НА ОРГАНИЗМ	77
28.	САЙИДКУЛОВ М.М. ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ	80
29.	СКУМАН Д.Е., ХОДОРОВИЧ Е.О. БАКТЕРИИ <i>DEINOCOCCUS RADIO DURANS</i> , И СПОСОБЫ ИХ ЗАЩИТЫ ОТ РАДИАЦИИ	82
30.	СТАРС К.В. УПОМИНАНИЕ МИРНОГО АТОМА И ПОСЛЕДСТВИЙ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МАССОВОЙ КУЛЬТУРЕ И НАУКЕ	85
31.	СЫЧ Е.Д. СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	88
32.	ТАРАСОВА А.А ПРЕПАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ	90
33.	ТЕРЕЩЕНКО В.А. ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ЖИВОТНЫХ ПРИ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ	93
34.	ФЕДИНА Т.А. ОСОБЕННОСТИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС	96
35.	ХОНЬКИНА А.Д. , студент 3 курса ФВМ ПИТАНИЕ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ	98

36. **ХРАМЦОВ В.А., ПРУДНИКОВ Н.А.** 101
РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КАТАСТРОФЫ НА
ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС
37. **ЧЕВЕРОВА Т.В., НЕБОРСКАЯ Е.А.** 104
АДАПТАЦИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ
ПОВЫШЕННОЙ РАДИАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

ISBN 978-985-591-202-7



9

789855

912027