

цию микроорганизмов в сыром молоке, сохраняя его нативные органолептические и химические показатели.

Литература: 1. Карпеня, М.М. *Технология производства молока и молочных продуктов : учеб.пособие / М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез.* – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2014. – 410 с. 2. Кривоногова, А.С. *Радиационная обработка молока импульсами ускоренных электронов [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://docviewer.yandex.by/view/121704324>.* - Дата доступа : 03.04.2023. 3. Курак, А. *Пути снижения бактериальной обсемененности молока / А. Курак // Информационно-консультативная служба агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа : <http://yariks.info/2016/03/23/ib20162-6/?ysclid=lgc369r7ja379103475>.* – Дата доступа : 05.04.2023. 4. Пестовский, Ю.С. *Биологическое действие ионизирующего излучения [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskoe-deystvie-ioniziruyuschego-izlucheniya/viewer>.* – Дата доступа : 03.04.2023. 5. Петриченко, Л.К. *Влияние ионизирующего облучения на продукты питания [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-ioniziruyuschego-izlucheniya-na-produkty-pitaniya/viewer>.* – Дата доступа : 03.04.2023. 6. Почапинский, В.И. *Современное состояние проблемы радиационной обработки пищевых продуктов [Электронный ресурс] / Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-problemy-radiatsionnoy-obrabotki-pischevyh-produktov/viewer>.* – Дата доступа : 05.04.2023. 7. Тимакова, Р.Т. *Радиационная обработка молока / Р.Т. Тимакова // Молочная промышленность, 2020. – № 5. – С. 30-31.* 8. Aleksakhin, R.M. *Prospects for the use of radiation technologies in the agro-industrial complex of the Russian Federation / R.M. Aleksakhin, N.I. Sanzharova, G.V. Kozmin, A.N. Pavlov, S.A. Geraskin // Vestnik Rossijskoj akademii nauk Bulletin of the Russian academy of sciences, 2014. – №. 1. – Pp. 78-85.*

УДК 631.145: 614.876

ФРИДРИХ К.А., студент (2 курса, ФВМ)

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

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

АДАПТАЦИЯ БИОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ РАДИАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

Введение. 26 апреля 1986 года случилась катастрофа, которая повлекла за собой огромный вред окружающей среде. Авария на ЧАЭС привела к выбросу из активной зоны реактора 4-го энергоблока примерно 50 МКи радионуклидов и 50 МКи радиоактивных газов, что составило примерно 3 - 4% от исходного количества радионуклидов в реакторе, которые выбросились с потоком воздуха на высоту 1100 м. Выброс радионуклидов в атмосферу происходил до 6 мая, пока полуразрушенную активную зону реактора не забросали

мешками с песком, глиной и свинцом. И все это время в атмосферу выбрасывались радионуклиды, которые перемещались ветром по всей поверхности земного шара. Отдельные мелкие частицы радионуклидов и радиоактивные газы были зарегистрированы в Средней Азии, Сибири, Китае, Японии, США и Мексике. 27 апреля на большей части северной Европы наблюдалось повышение радиационного фона на 10,5% от изначального уровня. Выпадение радиоактивности наблюдалось даже на Балтийском море в виде длинного и узкого следа. Сильному радиоактивному загрязнению подверглись Могилёвская и Гомельская области Беларуси, некоторые районы Житомирской и Киевской областей Украины, большая часть Брянской области России. Но основная часть радионуклидов осела, в так называемой, Чернобыльской зоне отчуждения – 30 километров от АЭС. В результате выброса было выделено в атмосферу 23 основных радионуклида, из которых больше всего было ^{129}I , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , менее 1,5 % радиоизотопов Zr, Nb, Ru, Sb, Ce, Eu, U, Pu, Am, Cm в составе очень мелких частиц облучённого ядерного топлива (топливных «горячих» частиц) [2, 5].

Целью исследования является изучение радиоэкологических эффектов в растительном и животном мире, которые были вызваны последствиями аварии на ЧАЭС.

Материалы и методы исследований. Методологию исследования составили эмпирические и теоретические научные методы, такие как: контент-анализ, изучение, обобщение, сравнение.

Результаты исследования. Наиболее сильно в результате аварии на ЧАЭС пострадала территория, находящаяся в близости от 4-го блока. От сильного ионизирующего излучения короткоживущими изотопами погибла относительно большая часть хвойного леса. Умершая хвоя была рыжего цвета, из-за чего лес был назван «рыжим», а сам лес представлял смертельную опасность для всех, кто в нем находился. После осыпания хвои с ветвей проглядывали редкие зеленые листья березы – это говорило о большей устойчивости лиственных деревьев к ионизирующему излучению. У выживших хвойных деревьев летом 1986 года наблюдалось торможение роста, некроз точек роста, рост спящих почек, выравнивание хвои, иголки ели по длине напоминали сосновые. Вместе с тем наблюдались компенсаторные реакции: значительное увеличение продолжительности жизни хвои в ответ на снижение активности и рост спящих почек в связи с отмиранием точек роста. Весь мертвый лес площадью в несколько гектар был вырублен, вывезен и навсегда залит в бетоне закопан. В оставшихся лесах предполагается замещение хвойных деревьев на лиственные [1, 6].

В результате катастрофы мелкие грызуны погибли. Исчез целый биоценоз хвойного леса, а в настоящее время там разнотравье случайной растительности. Вода так же была подвержена загрязнению, как и земля. Водная среда более подвержена распространению радиоактивности и заражению больших территорий до всемирного океана. Пруд-охладитель, который находится в 5,7 км от ЧАЭС, на правом берегу реки Припять, подвергся облучению в дозе свыше 100зиверт. В нем скопилось огромное количество продук-

тов радиоактивного деления урана. Большинство организмов, населявших пруд, погибли и покрыли дно сплошным слоем биомассы. Сумело выжить только несколько видов простейших организмов.

Впервые дни после аварии на ЧАЭС дикие животные получили 1,5 – 200 зиверт на щитовидную железу от йода – 131. Прежде всего, пострадали кабаны, волки, рыбы. Облучение многих млекопитающих вызвало рост заболеваемости, преждевременную гибель, сокращение срока жизни, снижение репродуктивности. Наблюдались и генетические последствия. Так, иногда можно увидеть необычно больших зайцев, ежей без колючек, другие уродства. Вместе с уродствами наблюдалось отсутствие потомства, при этом фиксировали некоторое увеличение численности диких кабанов, лосей, волков, отдельных видов птиц. Это вызвано тем, что со многих территорий произошло отселение людей, созданы заповедники, где пищи стало больше, а угрозы от человека стало меньше. Более устойчивым к облучению оказалось большинство птиц, для которых летальная доза при облучении тела составляет от 4,6 до 30 зиверт, в то же время дозы, которые влияют на потомство составляют 0,5–2 зиверт. Еще более устойчивыми к ионизирующему излучению оказались пресмыкающиеся, земноводные и беспозвоночные. Например, летальная доза у беспозвоночных составляет примерно 100 зиверт. Вместе с тем при дозах 100 зиверт у беспозвоночных снижается плодовитость. Выдерживают значительные дозы облучения и рыбы, но у рыб при небольших дозах появляются генетические последствия. Абсолютная и относительная плодовитость рыб значительно уменьшилась [4].

В Беларуси зона радиоактивного загрязнения охватила 25,8% лесного фонда (1,73 млн. га) и большую половину лугов и устья рек. Биологические эффекты действия ионизирующего излучения на растения зависят от поглощенной дозы излучения за счет внешнего и внутреннего облучения. Наиболее чувствительны к ионизирующему излучению деревья, менее чувствительны кусты, травянистые виды растений и еще менее чувствительны мхи и лишайники. Однако поглощают радионуклиды различные растения по-разному. Воздействие ионизирующего излучения на растения зависит от степени загрязнения и вызывает разные последствия. Например, при загрязнении 1480 гБк/км² наблюдается увеличение скорости роста хвойных деревьев, но при загрязнении 7400 гБк /км² и более прекращается их рост. При незначительном радиоактивном загрязнении наблюдается рост и некоторых лиственных деревьев. В то же время при определенных уровнях загрязнения (свыше 3700 кБк/км²) у некоторых растений наблюдается замедление роста, снижение уровня урожайности, увядание, гибель, потеря способности к размножению. Количество накопленных радионуклидов в растениях зависит и от типа почвы. Особенно много радионуклидов содержится в торфяниках, меньше – в песках и еще меньше – в супеси и суглинке. Повышенное количество радионуклидов находится у растений, растущих на переувлажнённых почвах. Исследования показали, что почти у всех растений отмечаются нарушения на клеточном уровне: разрывы цепочки хромосом, изменение ее структуры, изменение интенсивности и качества фотосинтеза, синтеза пиг-

ментов и др. Чем больше плотность загрязнения, тем больше изменения. Однако замечено, что с уменьшением плотности загрязнения процессы на молекулярном и клеточном уровне восстанавливаются. Генетические последствия радиационного загрязнения для растений оцениваются по-разному. Например, есть сведения о снижении способности семян к прорастанию, об отклонениях в процессах фотосинтеза и образования белка. Исследования свидетельствуют о продолжающемся процессе накопления радионуклидов в древесине основных лесообразующих пород деревьев за счет корневого поступления веществ в дерево. В пищевой продукции леса наиболее загрязнены грибы и ягоды, такие как: черника, клюква, земляника, брусника [3].

Заключение. Таким образом, сама растительность не стоит перед угрозой исчезновения или деградации, за исключением небольших участков территории, которая наиболее сильно была подвержена загрязнению, так как в основном растительность оказалась относительно радиоустойчивой. Вытеснение хвойных пород лиственными на незначительных территориях не внесет раздора в природную среду. Как уже отмечалось, на территории Республики Беларусь имеются участки, загрязненные плутонием-239. Так как плутоний – альфа-излучатель и имеет огромный период полураспада (24100 лет), то существует опасность внутреннего облучения диких животных в течение многих тысяч лет. Такие участки территории составляют всего 2% от общей территории республики. И все же, экологические последствия загрязнения, вызванного аварией на ЧАЭС, предсказать пока невозможно. В целом растительный и животный мир республики пострадал малосущественно, но накопление радионуклидов в растениях и организмах животных создает угрозу здоровью людям по цепям питания.

Литература. 1. Холл, Дж. *Радиация и жизнь* / Дж. Холл. - Л.: Медицина, 2014. - 256 с. 2. Сапожников, Ю. А. *Радиоактивность окружающей среды: теория и практика* / Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. — М. : Лаборатория знаний, 2015. — С. 289. 3. Шубик, В. М. *Жизнь с радиацией. Книга 1. Мирный атом: польза - вред: моногр.* / В.М. Шубик. - М.: СИНТЕГ, 2011. - 212 с. 4. *Awhitepape UNSCEAR. Evaluation of data on thyroid cancer in regions affected by the Chernobyl accident.* — United Nations, New York, 2018. 4. *Nuclear Safety Review // IAEA/NSR, IAEA in Austria. July 2018.* — 72 p. 5. *UNSCEAR 2016 Report, Annex A, Methodology for estimating public exposures due to radioactive discharges.* — United Nation, New York, 2017. 6. *UNSCEAR 2017. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes.* — United Nation, New York, 2018.