

А. В. Гулаков

г. Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины

**ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ АВАРИЙНОГО ВЫБРОСА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС
НА ОТДЕЛЬНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ ДИКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

Проблема влияния ионизирующих излучений на живые организмы и окружающую среду их обитания стала особенно актуальной после многочисленных испытаний ядерного оружия,

особенно в атмосфере и гидросфере. В результате этого обширные пространства земного шара были загрязнены искусственными радионуклидами. Кроме испытания ядерного оружия, поступление техногенных радионуклидов в биосферу происходило так же в результате крупномасштабных радиационных аварий на атомных реакторах, как в энергетике, так и в промышленности. Образующиеся при этом радиоактивные вещества загрязняют естественные экосистемы, что может приводить к дополнительному облучению населения, проживающему на данной территории [1; 2; 3].

Оценка радиозоологических последствий аварии на животный мир в зоне радиоактивного загрязнения является довольно сложной задачей, так как до настоящего времени остаются практически не изученными вопросы жизнедеятельности животных в условиях воздействия малых доз ионизирующей радиации. Дикие копытные являются существенным компонентом лесных биоценозов и как фитофаги могут служить достоверными индикаторами степени загрязнения среды. На территории республики лось, дикий кабан, косуля европейская широко распространены и имеют высокую численность [4].

Радиозоологический мониторинг отдельных популяций диких промысловых животных проводился на территории Белорусского Полесья. Белорусское Полесье занимает площадь около 6,1 млн. гектаров, или 30 % общей площади землепользования Республики Беларусь, и включает 28 административных районов: 12 – Гомельской, 12 – Брестской, 3 – Минской и 1 – Могилевской [5]. Основным объектом исследований являлись дикие промысловые копытные животные: лось (*Alces alces* L.), косуля европейская (*Capreolus capreolus* L.) и дикий кабан (*Sus scrofa* L.), а также некоторые другие виды диких млекопитающих, обитающие на территории с различной плотностью радиоактивного загрязнения, а также различные виды растений, входящие в состав рациона животных. Изучаемые виды животных различаются такими экологическими и биологическими особенностями, как местообитание, трофические связи, масса и размер тела, они широко распространены по всей территории республики и составляют основу ее охотничьего хозяйства.

Всего за время исследования были получены пробы от 463 диких копытных животных, обитающих на территории с различной плотностью радиоактивного загрязнения. От диких животных производили взятие проб мышечной и костной ткани (ребро), сердца, легких, печени, почек, селезенки, половых органов, кожи. Образцы отбирались массой 0,1–0,5 кг.

Определение содержания ^{137}Cs в пробах растительности, органах и тканях животных проводили на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 (минимальная измеряемая активность не менее 2 Бк/кг в геометрии 1,0 л (Маринелли), эффективность регистрации на энергии 661 кэВ – $2,46 \cdot 10^{-2}$ имп./квант, энергетический диапазон регистрируемого γ -излучения от 50 до 3000 кэВ) и гамма-радиометре АТ1320А (минимальная измеряемая активность – 5,7 Бк/кг, эффективность регистрации – $2,2 \cdot 10^{-2}$ имп./квант). Погрешность измерений не превышала 15 % по стандартным методикам [6] на поверенной и аттестованной аппаратуре.

Из обследованных диких копытных наиболее высокое содержание ^{137}Cs в мышечной ткани наблюдается у дикого кабана. Так, средняя активность накопления ^{137}Cs в организме животных, добытых в зоне отчуждения, составила $45,97 \pm 10,16$ кБк/кг. Данный показатель для животных, добытых в зоне отселения, в 3,6 раза ниже ($P < 0,05$) и составлял $12,76 \pm 13,05$ кБк/кг. Средний уровень содержания ^{137}Cs в мышечной ткани дикого кабана контрольного района составлял $0,56 \pm 0,10$ кБк/кг, что в 82,0 раза ниже ($P < 0,05$), чем у диких кабанов зоны отчуждения, и в 22,8 раза ($P < 0,001$) – по сравнению с животными зоны отселения.

Содержание ^{137}Cs в мышечной ткани косули европейской характеризуется более низкими значениями. Средний уровень содержания ^{137}Cs в организме косули европейской зоны отчуждения составил $20,00 \pm 3,99$ кБк/кг, а зоны отселения – $6,81 \pm 0,95$ кБк/кг, что в 2,9 раза ниже ($P < 0,05$). Средний уровень содержания ^{137}Cs в мышечной ткани косули европейской, добытой в контрольном районе, составлял $0,76 \pm 0,16$ кБк/кг, что в 26,0 раза ниже ($P < 0,001$), чем для животных зоны отчуждения и в 10,9 раз ($P < 0,001$) – чем для животных, добытых в зоне отселения.

Наименьшее содержание данного радионуклида отмечается у лосей. Средний уровень содержания ^{137}Cs в мышечной ткани животных, добытых в зоне отчуждения, составил $9,21 \pm 1,85$ кБк/кг, а для зоны отселения – $3,26 \pm 0,66$ кБк/кг, что почти в 3,0 раза ниже ($P < 0,05$). Средний уровень содержания этого радионуклида у лосей, добытых в контрольном районе, достигал $0,43 \pm 0,05$ кБк/кг, что в 21,4 раза ниже ($P < 0,001$), чем у животных из зоны отчуждения и в 7,6 раз ($P < 0,01$) меньше активности мышечной ткани лосей зоны отселения.

В данный период нами также была прослежена динамика накопления ^{137}Cs в мышечной ткани зайца русака (*Lepus vulgaris*). Наиболее высокое содержание ^{137}Cs отмечается в мышечной ткани зайца русака, обитающего на территории зоны отчуждения. Средний уровень содержания ^{137}Cs в организме зайца русака, добытого в зоне отчуждения, составил $4,29 \pm 1,40$ кБк/кг, причем коэффициент вариации данного признака изменялся в широких пределах. Наибольшее содержание данного радионуклида в организме животного составило $8,14$ кБк/кг, а наименьшее $0,42$ кБк/кг (различия в накоплении составили более 19 раз).

Среднее значение накопления ^{137}Cs в мышечной ткани зайца русака, добытого на территории зоны отселения, составило $0,17 \pm 0,04$ кБк/кг, что более чем в 25 раз ниже ($P < 0,001$), по сравнению с животными зоны отчуждения. Животные, обитающие на территории контрольного района, имели среднее значение содержания данного радионуклида $0,07 \pm 0,04$ кБк/кг, что в 61 раз меньше ($P < 0,001$), чем у животных в зоне отчуждения и в почти в 2,5 раза ($P < 0,05$), чем у зайца русака, обитающего на территории зоны отселения. Удельная активность ^{137}Cs в мышечной ткани зайца русака, добытого на территории контрольного района, находилось в пределах $0,02$ – $0,06$ кБк/кг, что значительно ниже контрольных нормативов [9].

Средний уровень содержания радионуклида в мышечной ткани лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes*), добытой в зоне отчуждения, составил $20,81 \pm 4,20$ кБк/кг, примерно в 5 раз больше, чем у зайца русака, обитающего на территории данной зоны. Наибольшее содержание ^{137}Cs в организме животного составило $40,70$ кБк/кг, а наименьшее $4,68$ кБк/кг (различия в накоплении составили почти 9 раз). Среднее значение накопления ^{137}Cs в мышечной ткани лисицы обыкновенной, добытой на территории зоны отселения, составило $4,88 \pm 0,97$ кБк/кг, что в 4,3 раза ниже ($P < 0,001$), по сравнению с животными зоны отчуждения.

Животные, обитающие на территории контрольного района, имели среднее значение содержания данного радионуклида $0,09 \pm 0,01$ кБк/кг, что в 231,2 раз меньше ($P < 0,001$), чем у животных в зоне отчуждения и в 54,2 раза ($P < 0,001$), чем у лисицы обыкновенной, обитающей на территории зоны отселения. Удельная активность ^{137}Cs в мышечной ткани лисицы обыкновенной, добытой на территории контрольного района, находилось в пределах $0,07$ – $0,17$ кБк/кг [10].

Более высокое содержание ^{137}Cs отмечалось в мышечной ткани волка (*Canis lupus*). К сожалению, мы располагаем только фрагментарными данными по накоплению данного радионуклида в организме волка, обитающего на территории зоны отчуждения и отселения.

Среднее значение содержания ^{137}Cs в мышечной ткани волка, обитающего на территории зоны отчуждения, изменяется в широких пределах. Наибольшее содержание радионуклида в организме животного данной территории составило $148,00$ кБк/кг, а наименьшее $9,62$ кБк/кг (различия в накоплении составили более чем 15 раз).

На территории зоны отселения среднее значение накопления составило $29,65 \pm 11,4$ кБк/кг, что в 2 раза меньше, чем у животных, обитающих на территории зоны отчуждения (хотя выборка очень небольшая). Удельная активность ^{137}Cs в мышечной ткани животных зоны отселения находилась в пределах от $18,24$ кБк/кг до $41,07$ кБк/кг [11].

Таким образом, из обследованных диких копытных наиболее высокий уровень содержания ^{137}Cs в мышечной ткани характерен для дикого кабана, далее следует косуля европейская и наименьшее содержание радионуклида отмечено в организме лося. У животных, добытых в зоне отчуждения, установлены более высокие колебания уровня ^{137}Cs в их организме, чем в зоне отселения и контрольном районе. Например, у дикого кабана, добытого на территории зоны отчуждения содержание исследуемого радионуклида в мышечной ткани различались почти в 575,0 раз, а косули европейской – почти в 385,0 раз, что в первую очередь связано со значительной неоднородностью уровня радиоактивного загрязнения территории и кормовой базы, особенно в зоне отчуждения, а также высокой миграционной способностью животных.

Результаты наших исследований согласуются с данными других авторов [12], которые выявили аналогичные тенденции в загрязнении мышечной ткани ^{137}Cs диких промысловых копытных, обитающих на территории с различной плотностью радиоактивного загрязнения.

Следует отметить, что и в контрольном районе с относительно низким уровнем загрязнения территории и кормовой базы за период исследований добывались животные с уровнем загрязнения мышечной ткани ^{137}Cs выше установленных допустимых значений. Поэтому для недопущения поступления в пищу мяса диких копытных с превышением установленных уровней по содержанию ^{137}Cs необходим обязательный радиометрический контроль добываемых животных, независимо от уровня радиоактивного загрязнения территории обитания.

Высокое содержание ^{137}Cs отмечается также в мышечной ткани хищных животных. Так, например, средний уровень содержания радионуклида в мышечной ткани лисицы обыкновенной, добытой в зоне отчуждения, составил $20,81 \pm 4,20$ кБк/кг, примерно в 5 раз больше, чем у зайца русака, обитающего на территории данной зоны. Более высокое содержание ^{137}Cs отмечалось в мышечной ткани волка. Наибольшее содержание радионуклида в организме животного зоны отчуждения составило 148,00 кБк/кг, а наименьшее 9,62 кБк/кг (различия в накоплении составили более чем 15 раз).

Основными факторами, которые определяют уровень содержания ^{137}Cs в мышечной ткани диких промысловых животных, является плотность загрязнения и распределение радионуклида на территории местообитания. Наиболее высокое содержание ^{137}Cs отмечается у животных, добытых на территории зоны отчуждения. Накопление радионуклидов различными видами животных зависит от их положения в пищевой цепи, миграционной способности и степени контакта с загрязненным биогеоценозом.

Список использованных источников

- 1 Корнеев, Н. А. Основы радиоэкологии сельскохозяйственных животных / Н. А. Корнеев, А. Н. Сироткин. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 208 с.
- 2 Алексахин, Р. М. Ядерная энергия и биосфера / Р. М. Алексахин. – М. : Энергоиздат, 1982. – 215 с.
- 3 Russel, R. S. Deposition of strontium-90 and its content in vegetation and in human diet in the United Kingdom / R. S. Russel // Nature – 1958. – Vol. 182. – P. 834–839.
- 4 Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Минск : Издательский центр БГУ, 2005. – 319 с.
- 5 Ильина, З. М. Использование мелиорированных земель Полесья / З. М. Ильина, П. Г. Чухольский, О. М. Трифонова. – Минск : Ураджай, 1998. – 77 с.
- 6 Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности / под ред. В. Е. Шевчука. – Минск, 1998. – 230 с.
- 7 СТБ 1059-98. Радиационный контроль. Подготовка проб для определения стронция-90 радиохимическими методами. – Введ. 01.07.98. – Минск : Госстандарт, 1998. – 22 с.
- 8 Методические указания по определению ^{90}Sr и ^{137}Cs в почвах и растениях / под ред. Л. М. Державина. – М. : ЦИНАО, 1985. – 64 с.
- 9 Гулаков, А. В. Распределение ^{137}Cs в организме зайца-русака, обитающего на территории с различной плотностью радиоактивного загрязнения / А. В. Гулаков // Қазақстанның Биологиялық ғылымдары. – 2014. – № 3. – С. 70–75.
- 10 Гулаков, А. В. Накопление и распределение ^{137}Cs в организме хищных животных / А. В. Гулаков // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2008. – Вип. 16, № 7. – Т. 1. – С. 68–73.
- 11 Гулаков, А. В. Распределение основных дозообразующих радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr по органам и тканям волка *Canis Lupus* / А. В. Гулаков // Экологической науке – творчество молодых : материалы II региональной науч.-практ. конф. ведущих специалистов, аспирантов и студентов, Гомель, апрель 2002 г. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2002. – С. 27–28.
- 12 Суценья, Л. М. Животный мир и радиация / Л. М. Суценья, М. М. Пикулик, А. Е. Пленин. – Минск : БелНИИНТИ, 1991. – 60 с.