

УДК 575.224:579.25(575.2)(04)

Быковченко Ю.Г.,
доктор биол. наук, профессор

Бердибаева А.Б.,
кандидат с.-х. наук

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ КАК ФАКТОРА ИНДУКЦИИ МУТАГЕНОВ И УГРОЗЫ ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ КЫРГЫЗСТАНА

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы распространения радиации и урана в зонах хвостохранилищ и их влияние на сельхоз животных и людей

Ключевые слова: радионуклиды, уран, генетические ресурсы, люди, патология.

КЫРГЫЗСТАНДЫН ГЕНЕТИКАЛЫК РЕСУРСТАРЫНА КОРКУНУЧ ЖАРАТКАН ЖАНА МУТАГЕНДЕРДИН ТААСИРЛЕНУҮ ФАКТОРЫ КАТАРЫ РАДИОНУКЛИДТЕРДИН ТАРАЛЫШЫ ЫСЫК-КӨЛ КӨЛҮНҮН ФИТОПЛАНКТООНУН ИЗИЛДӨӨНҮН БИОФИЗИКАЛЫК МЕТОДДОРУ

Аннотация. Макалада радиациянын жана урандын калдыктар сакталган жайда таралышы жана анын айыл чарба малдарга жана адамдарга тийгизген таасири талкууланат.

Негизги сөздөр: радионуклиддер, уран, генетикалык ресурстар, адамдар, патология.

RADIONUCLIDE DISTRIBUTION AS A MUTAGEN INDUCTION FACTOR AND THREAT TO THE GENETIC RESOURCES OF KYRGYZSTAN

Abstract. Radiation and uranium distribution in tailing dumps areas and their impact on livestock and people are discussed.

Keywords: radionuclides, uranium, genetic resources, people, pathology.

По данным ФАО «О состоянии мировых генетических ресурсов (ГРЖ) для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства» (2015) изменения, происходящие в животноводстве, имеют негативные последствия. Так, доля пород находящихся под угрозой исчезновения и коррозии их генетической структуры за последние 10 лет увеличилась с 15 до 17% и продолжает расти. Указывается не менее 12 факторов, влияющих на этот глобальный процесс [1].

Потенциальные угрозы ГРЖ:

- экономические;
- социальные;
- демографические;
- стихийные бедствия;
- катастрофы (эпизоотии, засухи, конфликты и др.);
- антропогенные;
- космические.

Вынуждены обратить внимание на угрозу, которая не видима на первый взгляд, но ее последствия на живые организмы оказываются непредсказуемыми уже сегодня и в будущем. Речь идет о тех урановых хвостохранилищах, которые образовались в Кыргызстане в середине прошлого столетия от деятельности горно-рудных комбинатов. Их 49 и 80 опасных отвалов горных пород где захоронено 70 млн. м³, где кроме урана 238,235, тория, радия находятся свинец, кремний, хром, ванадий, никель и другие, которые использовались в качестве реагентов при переработке урановой руды. Первоначальная мощность экспозиционной дозы гамма излучения каждого хвостохранилища составляет от 30 тыс. до 100 тыс. мкР/час. Сегодня радиационный фон на хвостохранилищах и их окрестностях колеблется в широких пределах – от 16 до 240 мкР/час, а на отдельных аномальных участках составляет 600-1000 мкР/час, что является опасным для человека и животных, обитающих в этих регионах.

В зонах урановых хвостохранилищ сегодня проживает около 100 тыс. населения и разводится большое количество овец, крупного рогатого скота, лошадей и птиц.

Изучено содержание урана в биообъектах геохимических провинций «Мин-Куш», «Майлуу-Суу», «Каджи-Сай».

- 247 – видов растений
- 99 – образцах почвы
- 30 – образцах воды
- 22 – органах и тканях коров
- 20 – органах и тканях овец и коз
- 17 – органах кроликов

В урановых провинциях, по сравнению с чистыми зонами, установлено повышенное содержание радионуклидов: в воде – в 10–150 раз, в почве – в 5–8 раз, в растениях – в 10–100 раз [2]. Миграция урана из провинции Мин-Куш осуществляется через реки Коко-Мерен – Нарын – Сырдарью и далее в Аральское море; из провинции Майлуу-Суу – через реку Майлуу-Суу в транс-

граничные районы Ферганской долины, Узбекистана и Таджикистана; из провинции Каджи-Сай – в озеро Иссык-Куль. Отмечено, что питьевая вода Каджи-Сайской провинции в 10 раз богаче ураном, чем в Чуйской долине, а вода южного побережья озера Иссык-Куль насыщена ураном больше чем северного побережья в 2,2–66,6 раза. Установлено, что концентрация урана в почвах провинции Мин-Куш в 6 раз выше, чем в сопредельной Кочкорской долине и в 10–15 раз больше, чем в почвах северного Кыргызстана. В геохимической провинции Майлуу-Суу концентрация урана в почве колеблется от 1,5 до $35 \cdot 10^{-6}$ г/г. Примерно такое же содержание урана имеют почвы и насыпной грунт хвостохранилища провинции Каджи-Сай. Отмечено, что накопление урана в почвах идет за счет образования ураноорганических комплексов – гуматов и фульватов, а его миграция стимулируется окислительными условиями среды и большой карбонатностью почвы. Поэтому почвы урановых геохимических провинций представляют определенную экологическую опасность для биофитоценозов этих и других регионов республики.

Как показано в многочисленных исследованиях, индуцируют мутагенез у растений, животных и человека многие факторы, а мутагенами являются вещества, которые попав в живой организм проникают в органы, ткани, клетки, ядра и хромосомы и которые вызывают патологические реакции, влияют на обменные процессы, физиологию, биохимию и наследственность

Указанные вещества были выброшены в биосферу за последние 100 лет сот-

Индукторы (мутагены) коррозии генетического материала:

- ионизирующая радиация;
- активные химические соединения;
- лекарственные препараты;
- наноматериалы;
- вирусы и бактерии;
- пищевые добавки и консерванты.

нями тысяч тонн [3]. Для Кыргызстана, да и вообще, сегодня наиболее угрожающими являются ионизирующая радиация и радионуклиды, которые под влиянием условий среды распространяются на прилегающие к хвостохранилищам территории и отравляют экологию. Однако и нанотехнологии могут нести глубокие перемены в биосферных объектах. Так, обладая ультрамалыми размерами наночастицы, попав в природную среду, могут свободно проникнуть в ядро клетки и в случае их интеграции в хромосомные матрицы их влияние на мутагенез может оказаться катастрофическим [4].

В Кыргызстане землетрясения возникают постоянно. Оползни особенно опасны в районах хвостохранилищ, которые образованы в междугорьях. Сели и осад-

Факторы, влияющие на распространение радионуклидов

- землетрясения;
- оползни;
- сели;
- осадки;
- ветер;
- животные и птицы.

Действие мутагенов

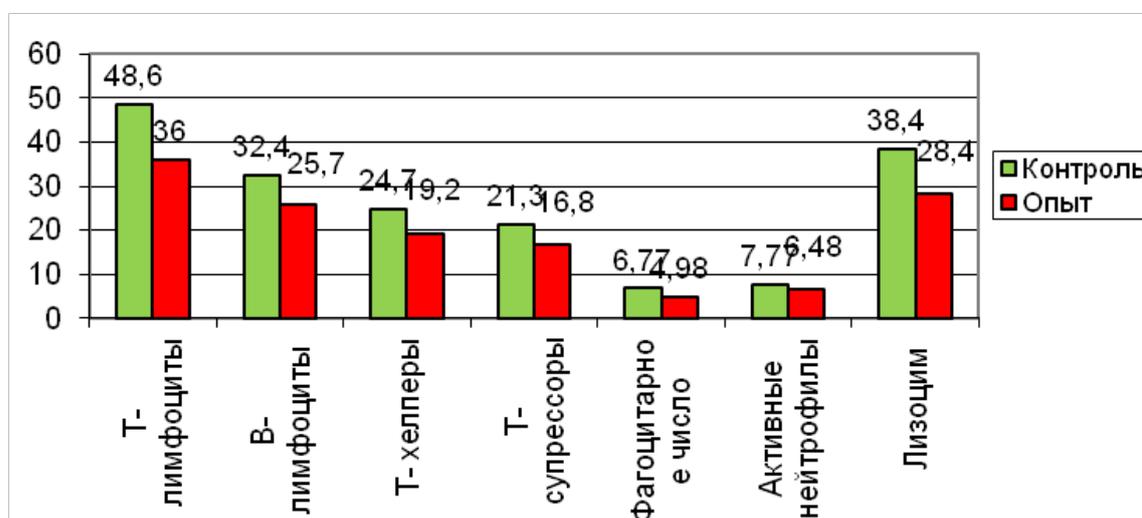
1. Соматический уровень:
 - клинический;
 - физиологический;
 - биохимический.
2. Генетический уровень:
 - хромосомный;
 - генный;
 - геномный.

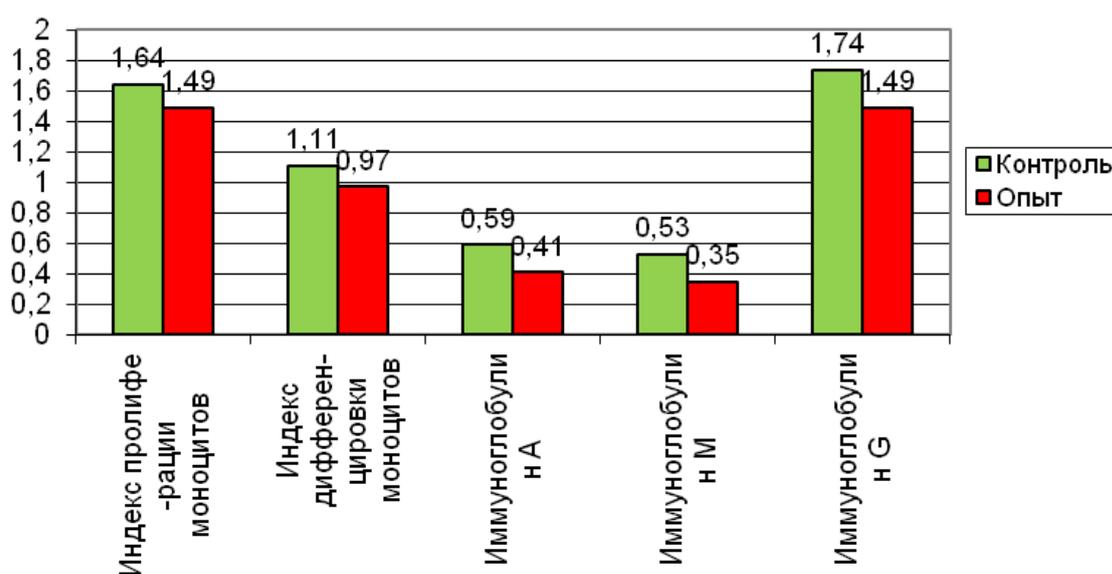
ки опасны для хвостохранилищ, особенно весной, осенью и зимой. Несмотря на предупреждающие знаки и ограждения на хвостохранилища до сих пор проникают сельскохозяйственные животные и люди, которые подвергаются воздействию радиации и разносят радионуклиды.

Необходимо отметить, что действие мутагенов на живые организмы проявляется на двух уровнях: соматическом и генетическом.

Поступающий с водой и кормами в организм животных уран вызывает на первых этапах различные физиологические и биохимические нарушения. В качестве примера ниже приводятся диаграммы отдельных показателей иммунитета у коров, содержащихся в геохимической провинции Майлуу-Суу.

Диаграммы отдельных показателей иммунитета у коров (в%)





Как показывают исследования, у опытных коров по сравнению с контрольными животными, основные показатели иммунитета значительно снижены: синтез эффекторных иммунокомпетентных Т-клеток на 9,4–18,1%, а В-клеток на 18–20%. Это негативно отражается на производстве таких важных компонентов иммунитета как антитела, нейтрофилы, моноциты, фагоциты и др. Аналогичная картина отмечена у овец. Что же касается лабораторных животных (кролики), то у них картина белой крови характеризуется лейкоцитозом (120,3–139,03%). В костном мозге происходит достоверное снижение сегментоядерных и палочкоядерных лейкоцитов на 59,3–60,7%, одновременно отмечается

явление моноцитоза и видимая тенденция к снижению нейтрофилов, активность ферментов АЛТ и АСТ, по сравнению с контролем, снижена до 28,79% и 21,57% соответственно, под действием радиации и радионуклидов у них обнаружены существенные изменения гистоструктуры почек и головного мозга.

Нами установлено, что аккумуляция урана в органах и тканях животных происходит неравномерно в следующей последовательности: покровные и костная ткань – мышечная ткань – кровь – органы пищеварения – выделительная система – гуморальная система. Однако в первую очередь поражается иммунитет.

Фиторемедиаторы урановых хвостохранилищ

Для провинции Майлуу-Суу

– Клен туркестанский, Айлант высочайший, Боярышник туркестанский, Жимолость монетолистная, Кизильник привлекательный, Ячмень заячий, Мятлик луковичный, Эспарцет посевной.

Для провинции Мин-Куш

– Тополь черный, Ива джунгарская, Жимолость татарская, Арча древовидная, Карагана турфана, Барбарис разноножковый, Шиповник, Эспарцет посевной, Костер безостый.

Для провинции Каджи-Сай

– Вязь перистоветвистый, Лох джунгарский, Карагана турфана, Селетрянка сибирская, Кохия чернокрылая, Акантолимон алатавский, Полынь.

Проведены широкие медико-биологические исследования жителей урановых провинций за 10 лет и по данным медицинских пунктов. Так, у людей прогрессируют симптомы общей астенизации организма, нарушение обменных процессов и различные нервно-трофические расстройства, симптомы угнетения секреторной и моторной функций желудка, снижение функции эндокринных желез и кроветворных органов, а также трофические нарушения кожи. Как установлено, основными жалобами пациентов урановых провинций являются общая слабость, заболевание конечностей, снижение работоспособности, ухудшение аппетита и нарушение сна. У мужчин отмечено нарушение потенции, а у женщин – овариально-менструальной функции. Вследствие снижения иммунологической резистентности организма активизируется экзо- и эндогенная микрофлора, что клинически может проявляться в синдроме инфекционных осложнений. Следовательно, провоцируя возникновение различных заболеваний, повышенный радиационный фон и радионуклиды урановых провинций сами являются источником патологических изменений в живом организме, которые проявляются как на физиологическом, так и биохимическом уровнях.

Коротко резюмируя эти наблюдения, выявлены следующие нарушения:

- патология функции печени, почек, костного мозга, крови, эндокринной и пищеварительной систем
- в 8,69% – случаях выявлена лейкопения
- 33,3% – случаях выявлен лейкоцитоз
- 27,0% – снижено содержание глюкозы и уровня холестерина
- у 26,3% пациентов наблюдается анемия
- на 24,7% снижена концентрация фермента АлТ
- в 2,2 раза снижена концентрация трийодтиронина (Т3) щитовидной железы
- в 2,5 раза увеличены врожденные пороки развития младенцев

– иммунодефицит у коров – 21,3%, у овец – 14,1%

– в зубах взрослого населения урана содержится в 50 раз больше, чем у детей.

Различными организациями разработаны специальные программы реабилитации урановых хвостохранилищ. Нами установлено, что одним из факторов снижения распространения радионуклидов на урановых хвостохранилищах являются фиторемедиаторы, то есть растения, которые не поглощают, а дискриминируют уран из почвы. У них дискриминация урана составляет от 10 до 1020 по сравнению с его содержанием в почве. Они обладают достаточно развитой корневой системой, долголетием и семенным материалом. Эти свойства присущи таким видам, как древесные, лоховые, жимолостные, маревые и парнолистниковые растения, а для каждой геохимической провинции показаны ниже.

Размножение указанных растений могло бы значительно оздоровить экологию геохимических провинций и снизило бы угрозу генетическим ресурсам животных, обитающих в этих регионах. Между тем, для реализации этого перспективного направления необходимы определенные капитальные вложения и спонсорская помощь.

Необходимо отметить, что помимо урановых хвостохранилищ на территории республики находятся и другие опасные для жизни захоронения – сурьмы, кремния, редкоземельных металлов, которые так же отравляют экологию и уже более полувека населяющее эти регионы люди и животные постоянно находятся под мутагенным непредсказуемым прессингом. К сожалению такие условия существования становятся для них патологической нормой жизни. Поэтому обращая внимание заинтересованных организаций Кыргызстана на результаты наших наблюдений хотелось бы иметь у них серьезное понимание существующей проблемы и ее потенциальной биологической угрозы и наконец искать эффективные выходы из неё.

Литература

1. Состояние в семирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства. – Рим-Москва, 2010. – 512 с.

2. *Быковченко Ю. Г* Техногенное загрязнение ураном биосферы Кыргызстана. [Текст] Ю.Г. Быковченко, Э.И. Быкова, Т.Белеков, А.И.Кадырова, А.Т.Жунушев, Р.Р.Тухватшин, С.Ю.Шида. – Бишкек, 2005. – 170 – с.

3. *Дубинин Н.П.* Подходы к исследованию мутагенов окружающей среды и их значение. В кн: Генетические последствия загрязнения окружающей среды. Общие вопросы и методика исследования. – М: Наука, 1977. – С 3–17.

4. *Заидов С.Т.* Нанотехнология и генетическая безопасность. // Нанотехнологии и охрана здоровья. – М: 2010. № 1 (2). С. 12–16.