

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ОБЪЕКТЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И ПРОДУКЦИЮ ЖИВОТНОВОДСТВА

***Б.С. Майканов, В.Ю. Попович,
С.Т. Дюсембаев, М.В. Заболотных***

Аннотация

Многие высокотоксичные элементы обнаруживаются при исследовании сельскохозяйственной продукции. В данных условиях возникла необходимость расширения и углубления представлений о возможных путях загрязнения продуктов животноводства. В статье приведены результаты ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства, а так же исследования кормов, воды и почвы на содержание радионуклидов и солей тяжелых металлов. Материалом для исследования являлись продукты животноводства (мясо, молоко, молочные продукты), вода, корма и почва с поселка Калачи Есильского района. Данные позволяют сделать вывод о степени загрязненности объектов окружающей среды (воды, почвы, сельскохозяйственных кормов), и, как следствие, экологической безопасности молока; молочных продуктов и мяса.

Ключевые слова: радионуклиды, соли тяжелых металлов, урановые рудники, ветеринарно-санитарная экспертиза, продукты животноводства, техногенное загрязнение.

Введение

В связи со сложной экологической обстановкой, загрязнением окружающей среды, становится актуальной проблема качества сырья и продуктов питания при контаминации посторонними веществами техногенного происхождения [1].

По мнению ученых Сапожников Ю. А., Алиева Р. А., Корнеева Н. А. активная антропогенная деятельность способствует загрязнению природной среды вредными веществами, достигшими критических уровней в большинстве промышленных центров. Распространенность тяжелых металлов и радионуклидов в окружающей среде в связи с их неблагоприятным влиянием на организм является актуальной проблемой, прежде всего для регионов повышенного техногенного загрязнения [2, 3].

Казахстан является ведущим производителем урана в мире. На сегодня изучено 129 месторождений и рудопроявлений. Всего в Казахстане запасы и ресурсы урана составляют около 1,7 млн. т (12% мировых запасов и ресурсов). Его добыча ведётся на 20 рудниках [1, 4].

Доля добываемого на его территории урана от добычи в мире составила: 2009 г. - 28%; 2010 г. - 33%; 2011 г. - 36%; 2012 г. - 36,5%; 2013 г. - 38%. Всего в 2012 г. добыто 20,9 тыс. т, в 2013 г. - 22,5 тыс. т (рост 7,7%), в 2015 году добыто

23,8 тысячи тонн урана в сравнении с 22,829 тысячи тонн, добытых в 2014 году (рост на 4,3%). В 2016 г. планируется добыть 25,6 тыс. т. [4, 5].

Территория Северного Казахстана характеризуется наличием целого ряда факторов, обуславливающих естественные и техногенные проявления повышенной радиоактивности, главными из которых являются участки аномальных повышений природной радиоактивности, урановые месторождения и рудопроявления, а также многолетняя и масштабная деятельность урановых рудников и предприятий по добыче других полезных ископаемых [6].

В Акмолинской области находится большая часть одной из крупнейших в мире Северо-Казахстанской ураново-рудной провинции, включающей более 30 урановых месторождений и рудопроявлений урана и несколько сот радиационных природных аномалий, что формирует урановую геохимическую специализацию территории области. Месторождения обрабатывались или вскрывались разведочными горными выработками, что привело к образованию большого количества радиоактивных отходов. Все эти факторы способствуют образованию повышенных концентраций радиоактивных веществ на территории области.

Негативное влияние экологического фактора приводит к нарушениям обмена веществ у животных, что, как правило, сопровождается снижением продуктивности, ухудшением качества мяса, молока, эндемическими болезнями. Исследованиями последних лет установлена прямая связь между поступлением тяжелых металлов и радионуклидов с кормами и водой и их содержанием в получаемых продуктах животноводства [7, 8]. На сегодняшний день получены научные данные о воздействии тяжелых металлов на почву, растения и живые организмы, а также разработаны способы детоксикации Ю.В. Алексеев (1987г.), Большаков (1978г.).

Проблема изучения качества и безопасности продукции животноводства при техногенных воздействиях в Республике Казахстан на сегодняшний день является малоизученной. Негативное влияние экологического фактора приводит к нарушениям обмена веществ у животных, что, как правило, сопровождается снижением продуктивности, ухудшением качества мяса, молока, эндемическими болезнями. Исследованиями последних лет установлена прямая связь между поступлением тяжелых металлов и радионуклидов с кормами и водой и их содержанием в получаемых продуктах животноводства. В результате повышенной техногенной нагрузки на экологию агросистемы, формируются неаномалии с избыточным содержанием высокотоксичных веществ (свинца, кадмия, мышьяка, ртути и др.).

Данная ситуация крайне опасна для жителей многих населенных пунктов. Среднереспубликанский показатель заболеваемости населения злокачественными новообразованиями в результате неблагоприятной радио-экологической обстановки с 1997 по 2001 год возрос на 8,3% и составил 195,9 человек на 100 тыс. населения. Неблагоприятная радиоэкологическая ситуация способствует постоянному повышению уровня онкологических заболеваний [11].

Особое внимание стоит уделить урановому загрязнению в некоторых регионах области и влияние радионуклидов, поступающих с продуктами животноводства на организм человека. Промышленная добыча урана и декультивированные урановые шахты в области наносит большой ущерб здоровью людей как прямой радиацией, так и поступлением в организм вредных веществ[12].

Прямое и косвенное действие сводится к человеку, о чем свидетельствуют факты техногенного загрязнения в мире: авария на Чернобыльской АС, Фукусима-1, а также и в нашей республике - это экологические проблемы Семипалатинского ядерного полигона, городов Усть-Каменогорска, Караганды и Степногорска. По данным Мусабоевой М.Н., Хамзина О.Т в Западно-Казахстанской области, интенсивная разработка месторождения привела в пос. Березовка к 15-кратному увеличению концентрации оксида углерода, и более чем двукратному сернистого ангидрида по сравнению с 1998 г. концентрация диоксида азота в воздухе населенного пункта составляет 0,7-0,8 ПДК[13]. В поселке Березовка наблюдались массовые отравления жителей неизвестным газом [14]. Не менее известный случай массового засыпания людей в п. Калачи [15].

Село Калачи входит в Красногорский сельский округ Есильского района и находится рядом с бывшим поселком городского типа Красногорск, где с 1960-х до 1990-х годов прошлого века добывалась урановая руда, но после распада СССР шахты были закрыты и законсервированы. Сегодня в Красногорске проживает 130, а в Калачах около 550 человек. С марта 2013 года в п. Калачи зафиксированы первые случаи так называемой "сонной болезни". Всего с 2013 года по настоящее время с признаками данного заболевания за медицинской помощью обратились 114 жителей поселка [15].

В связи с вышеизложенным мы поставили перед собой задачу выяснить: влияет ли употребление продуктов животноводства на проявление признаков "сонной болезни" в п. Калачи.

Цель исследования - проведение ветеринарно-санитарной экспертизы, определение концентрации тяжелых металлов, радионуклидов в сельскохозяйственной продукции, кормах, воде и почве поселка Калачи.

Материалы и методика исследований

Для проведения исследований пробы растениеводческой и животноводческой продукции отбирались с частных подворий п. Калачи.

Материалом для исследований являлись пробы мяса свиней, молоко и молочные продукты (сметана, творог), пробы продукции растениеводства (морковь и картофель), пробы кормов, воды и земли. Всего было исследовано проб в количестве: молоко домашнее – 37, творог – 8, свинина – 9, картофель – 11, морковь – 10, корма – 15, вода – 6, почва – 3.

Пробы мяса отбирали согласно СТ РК ГОСТ Р 51447-2010 «Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб». Пробы молока согласно ГОСТ 26809-86 «Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу». Пробы картофеля и моркови согласно «ГОСТ

7194-81 «Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества» и ГОСТ 28275-94 «Морковь столовая свежая». Пробы кормов по СТБ 1056-98 «Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования». Пробы воды согласно ГОСТ 31862-2012 «Вода питьевая. Отбор проб».

Кроме этого, применялись общепринятые органолептические и физико-химические методы исследований отобранных проб.

Определение солей тяжелых металлов проводили на вольтамперометрическом приборе «TALab», согласно ГОСТ Р 51301-99 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)», содержание радионуклидов стронция-90 и цезия-137 на спектрометрическом комплексе «ПРОГРЕСС – БГ, согласно СТ РК 1623-2007 «Радиационный контроль цези-137 и стронция-90», физико-химические исследования молока проводились на приборе «ЭКОМИЛК Total». При определении витаминного состава молока использовался метод жидкостной хроматографии, согласно ГОСТ 14130-2010 «Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии». Определение нитратов в моркови и картофеле осуществляли ионометрическим методом с помощью прибора «Иономер рХ-150.1, согласно ГОСТ 29270-95 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов». Исследования на определение гамма излучающих радионуклидов в кормах, почве и воде, согласно ГОСТ Р 54040-2010. «Продукция растениеводства и корма. Метод определения (137)Cs», ГОСТ 31865-12 «Вода питьевая. Метод определения суммарной удельной активности альфа-радионуклидов.», ГОСТ Р 54038-2010 «Почвы. Метод определения ¹³⁷ Cs», проводились на базе испытательной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиозэкологических исследований» СГУ им. Шакарима, г. Семей.

Основные результаты исследований НИР

При органолептическом исследовании нами установлено, что все исследуемые пробы мяса не имели признаков порчи, имели светло-розовый цвет, мышцы на разрезе слегка влажные. Консистенция упругая, запах нежный, свойственный. Цвет жира от белого до светло желтого, консистенция плотная. При пробе варкой бульон прозрачный, без хлопьев и постороннего запаха, жировые капли среднего размера.

При постановке реакции с сернокислой медью продуктов первичного распада белков не обнаружено - бульон прозрачный. Показатель рН в среднем составлял $5,9 \pm 0,1$, реакция на пероксидазу во всех пробах была положительной.

При органолептическом исследовании молока наблюдались колебания цвета от белого до желтоватого, консистенция однородная, без хлопьев и осадка, запах приятный.

По результатам физико-химических исследований молока массовая доля жира в среднем составляла $3,38\% \pm 0,1$, белка $3,3\% \pm 0,1$, лактозы $4,9\% \pm 0,2$, СОМО $8,67\% \pm 0,1$, показатель рН в среднем составлял $6,95 \pm 0,1$.

Цвет проб творога - от белого до темно-желтого, приятный запах, без посторонних привкусов. Кислотность в среднем составляла 167 °Т.

Витаминный состав молока имел отклонения от установленной нормы. В результате исследований выявлено снижение концентрации витаминов: В₁ и В₂ в 2 раза, витамина С в 27 раз.

Концентрация нитратов в отобранных пробах картофеля и моркови не превышала ПДК и колебалась от 0 до 29,7 мг/кг и от 0 до 2,7 мг/кг соответственно.

Исследования на содержание токсических веществ и радионуклидов отражены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание солей тяжелых металлов (мг/кг) и радионуклидов (Бк/кг)

Показатели	Молоко n=3	Творог n=8	Мясо n=9
Цезий-137	24,42±2,8	0,41±0,3	19,98±1,8
	100	100	200
Стронций-90	12,67±2,8	0,21±0,1	-
	25	25	
Радий-226	15,27±0,6	-	-
Калий-40	1,32±0,21	-	-
Свинец	0,053±0,006	0,05±0,04	0,12±0,009
	0,1	0,1	0,5
Кадмий	0,014±0,01	0,00±0,00	0,13±0,009
	0,03	0,03	0,05
Примечание: в числителе - фактическое среднее значение, в знаменателе-ПДК.			

Как видно из таблицы 1, удельная активность радионуклидов и солей тяжелых металлов не превышает ПДК, однако, в одной из проб молока концентрация цезия-137 превышала ПДУ в 1,3 раза. Наблюдались единичные превышения концентрации свинца в молоке в пределах от 0,16 до 0,2 мг/кг и кадмия от 0,04 до 0,08 мг/кг.

Содержание удельной активности радионуклидов ²²⁶Ra, ⁴⁰K, ²²⁸Ac, ²⁴¹Am в пробах продуктов питания и кормах не определяются нормирующими документами. Полученные значения согласуются с данными, приводимыми в научно-технической и справочной литературе. В таблицах 1-3 представлены средние значения удельной активности радионуклидов в пробах кормов, почвы и воды.

Таблица 2- Содержание гамма-излучающих радионуклидов, Бк/кг в воде и почве

№	Радионуклиды	Вода питьевая (n=3)	Вода речная (n=3)	Почва (n=3)
---	--------------	---------------------	-------------------	-------------

1	^{226}Ra	<0,4	<0,2	<78,6
		0,49		1×10^4
2	^{40}K	<65	<42	$622,6 \pm 0,02$
		Не регл.		1×10^4
3	^{228}Ac	<0,1	<0,05	$23,3 \pm 0,8$
		0,2		1×10^6
4	^{137}Cs	<0,5	<0,05	$19 \pm 0,03$
		11		1×10^4
5	^{241}Am	<0,3	<0,02	<1,46
		0,69		1×10^4

Примечание: в числителе - фактическое среднее значение, в знаменателе – ПДК

В пробах почвы и воды концентрация ^{226}Ra , ^{228}Ac , ^{40}K , ^{137}Cs , ^{241}Am не превышала ПДК, однако, концентрация ^{40}K имела наибольшие числовые показатели относительно остальных гамма-излучающих радионуклидов.

Таблица 3 - Содержание гамма-излучающих радионуклидов, Бк/кг в кормах

№	Пробы	^{226}Ra	^{40}K	^{228}Ac	^{137}Cs	^{241}Am
1	Ячмень(n=3)	<40	<69	<7,86	<1,56	<0,83
					60	
2	Сено(n=3)	<40	<78	<9,5	<2,2	<1,2
					250	
3	Кормосмесь(n=3)	<46	$120,1 \pm 0,9$	<7,46	<1,63	<0,83
					70	
4	Отруби(n=3)	<49	$89,2 \pm 0,1$	<8,6	<1,9	<1,1
					200	
5	Овес(n=3)	<47	<62	<7,7	<1,9	<1,5
					60	

Примечание: в числителе - фактическое среднее значение, в знаменателе – ПДК.

В результате анализа полученных данных, выявлено, что главными источниками поступления таких природных радионуклидов, как ^{40}K , ^{226}Ra являются вода и корма, а ^{137}Cs – молоко (таблица 1 и 3).

Рисунок 1 – Убывающий ряд содержания ^{40}K и ^{226}Ra в исследуемых пробах



Рисунок 2 - Убывающий ряд содержания ^{137}Cs в исследуемых пробах



Как видно из рисунка 1 наибольшая концентрация ^{40}K и ^{226}Ra обнаружена в результате исследований в почве, наименьшая – в продуктах животноводства. Содержание цезия-137 наблюдалось во всех пробах, однако, наибольшее числовое значение выявлено в пробах молока, а наименьшее в воде.

Обсуждение полученных данных и заключение

В результате проведенных исследований были получены данные, характеризующие отобранные пробы мяса, молока и молочных продуктов по органолептическим и физико-химическим показателям, как свежие, полученные от здоровых животных.

Превышение ПДК радионуклидов и солей тяжелых металлов в мясе не обнаружено.

При изучении контаминированности в одной пробе молока концентрация цезия-137 составила 128,83 мг /кг, что превышает ПДК в 1,3 раза. В среднем в единичных пробах молока превышение концентрации свинца и кадмия составляет в 1,8 и 2 раза соответственно. Согласно литературным данным, в регионе с отсутствием промышленных предприятий, источником загрязнения свинцом являются бытовые печи, работающие на угле [16]. В поселке Калачи действует полностью печное отопление.

Обнаружено уменьшение содержания витаминов B_1 и B_2 в 2 раза, витамина С в 27 раз в молоке, что говорит о его низкой пищевой ценности и может быть объяснено скудным составом рациона скота.

Содержание гамма-излучающих радионуклидов в кормах, почве и воде не нормируется, однако по результатам исследования наибольшие числовые показатели активности имеет ^{40}K и ^{226}Ra . ^{226}Ra независимо от химической формы при поступлении в живые организмы депонируется в костных тканях (Ястребков Ю.А.).

Таким образом, из вышеизложенного можно заключить, что присутствие радионуклидов наблюдается в кормах и в молоке, это в свою очередь может отрицательно влиять на качество животноводческой продукции, а в последствие и на здоровье населения. Радионуклиды, попав в организм человека аккумулируются в различных органах и тканях. Однако факт присутствия радионуклидов в исследуемых продуктах не дает право утверждать, что их, несомненно, негативное влияние явилось причиной возникновения симптомов «сонной болезни», так как в литературных данных отсутствует информация о том, что характерные симптомы данного заболевания могла вызвать интоксикация именно этими радионуклидами.

Список литературы

- 1.Петров Н. Н., Языков В. Г., Плеханов В. Н., Вершков А. Ф., Лухтин В.Ф. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные) - Алматы: Галым, 1995. – С. 27-31
- 2.Сапожников Ю. А., Алиев Р. А. Радиоактивность окружающей среды: теория и практика. – БИНОМ: Лаборатория знаний – 2006. – С. 21-22
3. Корнеев Н. А. Радиоактивные загрязнения среды и сельского хозяйства // Агрехимический вестник - 2001. - №3. – С. 2-9
- 4.Василенко И. Я., Булдаков Л.А. Радионуклидное загрязнение окружающей среды // М. Медицина – 2004. – С. 219-226
- 5.Usen Kenesariyev, Zhamilya Bekmagambetova, Niyazaly Zhakashov, Yerzhan Sultanaliyev, Meiram Amrin. Assessing the Hazards of Radiological and Environmental Factors for the Public Health in the Western Kazakhstan // Impact of Pollution on Animal Products Part of the series NATO Science for Peace and Security Series Series C: Environmental Security pp 47-51
- 6.Казымбет П.К., Имашева Б.С., Бахтин М.М. Радиоэкологическое состояние природных объектов вокруг уранодобывающих предприятий Акмолинской области // Медицинская радиология и радиационная безопасность - 2006. – С. 22-27
- 7.Ильязов Р. Г. Радиоэкологические проблемы // ВестникРАСХН - 2003.- № 1 – С. 18-19
- 8.Yue Guan, ShiFeiShen ,Hong Huang.The numerical simulation of caesium-137 transportation in ocean and the assessment of its radioactive impacts after Fukushima NPP release //Science China Earth Sciences Volume 58, Issue 6,pp 996-1004
- 9.БольшаковВ.А., Кахнович З.Н., Сорокин С.Е. Методы анализа растительных проб на содержание тяжелых металлов. // Агрехимия. -1997. -№ 9. — С. 78-86.
- 10.АлексеевЮ.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л. Агропромиздат – 1987. – С. 141
- 11.Акбиева К. Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана. – Алматы, - 2004, – С. 56-62
- 12.Steinhauser G. Assessment of the effectiveness of the post-Fukushima food monitoring campaign in the first year after the nuclear accident: A hypothesis //Journal of Environmental RadioactivityVolume 151, Part 1, January 2016, Pages 136–143
- 13.Мусабаева М.Н., Хамзин О.Т. Техногенные загрязнения и экологическое состояние Западно-Казахстанской области // Наука и образование, посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан: Матер. VIIМеждунар. Науч. конф. молодых ученых–2011, – Астана, 2011. – С. 167
- 14.Троценко П. Хроника массового отравления детей в Березовке: жители пишут письмо президенту[Электрон. ресурс.]. – 2014. – URL:

<http://365info.kz/2014/11/xronika-massovogo-otravleniya-detej-v-berezovke-zhiteli-pishut-pismo-prezidentu/>(дата обращения: 09.02.2016)

15. Jeff Koyen. Revisiting Kazakhstan's Village of Kalachi, Where Residents Are Plagued by a Mysterious Sleeping Sickness [Электрон. ресурс]. – 2015. – URL: http://www.huffingtonpost.com/van-winkles/revisiting-kazakhstans-vi_b_7707572.html (дата обращения: 09.02.2016)

16. Иванова В. С., Черкасова О.А. Роль промышленных предприятий в формировании загрязнения почвенного покрова кобальта, медью, свинцом // Вестник ВГМУ – 2011 – Т – 10 - № 3 – С. 143-150

17. Ю. А. Метаболизм радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных // Ветеринарная патология – 2002. - №3. – С. 35-45

Түйін

Бұл мақалада Калачи ауылынан іріктеліп алынған су, топырақ мал азығы және мал шаруашылығы өнімдерінің ветеринарлық- санитарлық сараптау нәтижелері баяндалған. Сезімталдық және физико-химиялық зерттеулер нәтижесінде сүт, сүт өнімдері және ет сынамалары балауса деп танылған. Бірнеше сүт сынамаларында қорғасын концентрациясы 1,8 есе, ал кадмий концентрациясы 2 есе нормадан асқан. Су, топырақ және жемшөп сынамаларында ^{226}Ra , ^{40}K , ^{228}Ac , ^{241}Am радионуклидтері анықталған. Бірақ олардың мәндері нормативтік-құқықтық актілермен айқындалмаған.

Summary

The results of veterinary and sanitary examination of livestock products, animal feed, water and soil sampled from the village Kalachi are described. In consequence of sensibility and physico-chemical studies, milk, dairy products and fresh meat samples are acknowledged as young. In several milk samples the concentration of lead exceeded the norm by 1.8 and cadmium exceeded 2 times, respectively. In water, soil and feed samples ^{226}Ra , ^{40}K , ^{228}Ac , ^{241}Am radionuclides are determined, but their values are not determined by regulations.