

НОРМИРОВАНИЕ ЦЕЗИЯ-137 В РАЦИОНАХ ЛОШАДЕЙ

А. А. ЦАРЕНОК, А. Ф. КАРПЕНКО

Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии
Национальной академии наук Беларуси»,
г. Гомель, Республика Беларусь, 246045, e-mail: a.tsarenok@tut.by

(Поступила в редакцию 14.03.2024)

В статье анализируется содержание цезия-137 в рационах лошадей Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ) и возможности его нормирования после введения в действие нового гигиенического норматива «Критерии оценки радиационного воздействия», в соответствии с требованиями которого производители сельскохозяйственной продукции обязаны получать мясо конины с удельной активности цезия-137 не выше 200 Бк/кг, вместо 500 Бк/кг.

Исследование, в период 2021–2022 годов, радиологических показателей кормления лошадей в ПГРЭЗ свидетельствует, что плотность загрязнения цезием-137 почв сенокосов, пастбищ и под зерновыми культурами составляет 15–25 Ки/км². Содержание цезия-137 в зеленой массе травостоев сенокосно-пастбищных угодий варьирует от 17,3 до 32,4 Бк/кг, в сене злаковом – от 122 до 2240 Бк/кг, зерновых кормах – от 3 до 78,2 Бк/кг, соломе – до 49 Бк/кг.

В пастбищный период содержание цезия-137 в суточном рационе может колебаться от 267 Бк у молодняка до года до 1932 Бк у жеребцов при нормативе 2850 Бк/рацион, в мышечной ткани лошадей – от 25 до 135 Бк/кг, что не превышает установленный норматив в 200 Бк/кг.

В зимне-стойловый период при удельной активности цезия-137 в рационах от 750 до 39218 Бк/сутки его содержание в мышечной ткани лошадей может находиться в пределах 53–2745 Бк/кг и накапливаться, в сравнении с летне-пастбищным периодом, до 20,3 раза более интенсивно. В этих условиях нормированное использование загрязненных кормов с переводом животных на корма с низкой концентрацией цезия-137 и соблюдением сроков содержания на «чистых» рационах может позволить получать конину с активностью цезия-137 до 200 Бк/кг.

Ключевые слова: цезий-137, нормирование, лошади, рационы, конина.

The article analyzes the content of cesium-137 in the diets of horses of the Polesie State Radiation-Ecological Reserve (PSRER) and the possibility of its regulation after the introduction of a new hygienic standard “Criteria for assessing radiation exposure”, in accordance with the requirements of which agricultural producers are required to obtain horse meat with specific activity of cesium-137 not higher than 200 Bq/kg, instead of 500 Bq/kg.

A study, in the period 2021–2022, of radiological indicators of horse feeding in the PSRER indicates that the density of cesium-137 contamination of soils in hayfields, pastures and under grain crops is 15–25 Ci/km². The content of cesium-137 in the green mass of grass stands of hay and pasture lands varies from 17.3 to 32.4 Bq/kg, in cereal hay – from 122 to 2240 Bq/kg, grain feed – from 3 to 78.2 Bq/kg, straw – up to 49 Bq/kg.

During the grazing period, the content of cesium-137 in the daily diet can vary from 267 Bq in young animals up to one year old to 1932 Bq in stallions with a standard of 2850 Bq/ration,

in the muscle tissue of horses – from 25 to 135 Bq/kg, which does not exceed the established standard of 200 Bq/kg.

During the winter-stall period, with the specific activity of cesium-137 in diets ranging from 750 to 39218 Bq/day, its content in the muscle tissue of horses can be in the range of 53–2745 Bq/kg and accumulate, in comparison with the summer-grazing period, up to 20.3 times more intensely. Under these conditions, the normalized use of contaminated feed with the transfer of animals to feed with a low concentration of cesium-137 and compliance with the terms of keeping them on “clean” diets can make it possible to obtain horse meat with a cesium-137 activity of up to 200 Bq/kg.

Key words: cesium-137, rationing, horses, rations, horse meat.

Введение. На территории Гомельщины самое крупное поголовье лошадей содержится в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (ПГРЭЗ). Оно состоит из лошадей разного половозрастного состава, численность которого составляет около 7 % от областного показателя [1]. Лошадей разводят для реализации сельскохозяйственным организациям, фермерам и на мясо. Опыт ликвидации радиационных аварий свидетельствует, что после загрязнения радионуклидами окружающей среды из всех возникших проблем приоритетным является обеспечение населения чистыми пищевыми продуктами. Связано это с возможностью большого внутреннего облучения населения из-за риска поступления радионуклидов с местными продуктами питания [2, 3].

Для защиты населения от радиационного воздействия в Беларуси принят целый ряд нормативно-правовых актов, регламентирующих содержание радионуклидов в продуктах питания. Для их соблюдения на загрязненных радионуклидами территориях обязательным приёмом кормления сельскохозяйственных животных является нормирование радионуклидов в рационах и, прежде всего, цезия-137 [4].

Цель работы – провести анализ содержания цезия-137 в рационах лошадей ПГРЭЗ и возможности его нормирования.

Основная часть. Объектами исследования рационы конепоголовья, содержание цезия-137 в почве, кормах, рационах и мышечной ткани животных. Методы исследования – зоотехнический, радиометрический, аналитический, статистический и др. [5, 6, 7].

Следует отметить, что благодаря значительному в послеаварийное время, снижению уровней содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в основных продуктах питания их допустимые уровни с 1986 по 1999 гг. изменялись в 6 раз [2]. В настоящее время для перерабатывающих предприятий-экспортёров Беларуси в страны Таможенного союза ЕАЭС актуально соответствие мяса требованиям как Технического регламента данного объединения (ТР ТС 021/2011), так и гигиенического норматива (ГН) «Критерии

оценки радиационного воздействия», утвержденного Постановлением Сов. Мин. Респ. Беларусь № 829 от 29 ноября 2022 года, который обеспечивает годовую дозу внутреннего облучения населения на уровне не более 1,0 мЗв [4].

В соответствии с требованиями ГН производители сельскохозяйственной продукции обязаны получать мясо конины с удельной активности цезия-137 не выше 200 Бк/кг, вместо 500 Бк/кг в соответствии с республиканскими допустимыми уровнями (РДУ-99) [3, 8]. А это требует снижения активности рационов на заключительной стадии откорма до 2,5 раз, в сравнении с существовавшими до этого рекомендациями.

Для получения сельскохозяйственной продукции в соответствии с требованиями РДУ-99 в Беларуси были утверждены РДУ содержания радионуклидов в кормах, которые являются действующими на загрязненной территории и в настоящее время. Республиканские допустимые уровни содержания ^{137}Cs в кормах для получения мяса на заключительной стадии откорма установлены для сена 1300, соломы 700, сенажа 500, силоса 240, корнеплодов 300, зерна 480 и зелёной массы 240 Бк/кг [8].

Прогнозирование оптимальной продолжительности выращивания лошадей на территориях радиоактивного загрязнения базируется на изучении параметров перехода ^{137}Cs из корма в организм животных, которые определяют уровень загрязнения конечной продукции. Данные параметры могут варьировать в зависимости от плотности загрязнения территории, структуры рационов и технологий содержания животных. Накопление радионуклидов различными тканями и органами тела животных происходит по-разному. Научными исследованиями установлено, что при хроническом поступлении цезия-137 из рациона в 1 кг мышечной ткани лошадей переходит в среднем около 7 % [9].

На этом основании при нормировании цезия-137 в соответствии с требованиями РДУ-99 предельным его содержанием в рационе было 7140 Бк ($500 \times 100/7$). При переходе на новый норматив данное количество должно быть снижено до 2850 Бк/рацион. При нормативе содержания цезия-137 в зеленой массе для заключительного откорма на мясо 240 Бк/кг максимальное потребление её животными для получения мяса по РДУ-99 не должно превышать 30 кг ($7140/240$), по ГН-22 – 12 кг ($2850/240$).

В заповеднике поголовье территориально размещено на Брагинском, Наровлянском и Хойникском участках. На Брагинском участке содержатся молодые 1–2-летние кобылы, на Наровлянском участке – молодые жеребчики такого же возраста. На ферме «Воротец» содержится

основное маточное поголовье.

В летне-пастбищный период основным кормом лошадей является зеленая трава естественных и посевных пастбищ и сенокосов экспериментально-хозяйственной зоны (ЭХЗ) ПГРЭЗ. Плотность загрязнения цезием-137 почв сенокосов и пастбищ и полей зерновых культур составляет 15–25 Ки/км² (555–925 кБк/м²).

Исследования кормов в 2021 и 2022 годах показали, что удельное содержание цезия-137 в сене колебалось от 144,2 до 1126, овсе – от 6,0 до 75,2, ячмене – от 3,0 до 52,3, тритикале – от 6,0 до 49,1, соломе ячменной – от 12,0 до 49,0 и зеленой массе травостоев сенокосов и пастбищ – от 17,3 до 32,4 Бк/кг (табл. 1).

Таблица 1. Удельная активность ¹³⁷Cs в кормах на конферме «Воротец», Бк/кг

Корма	Годы	Минимум	Максимум	В среднем
Сено злаковое	2021	144,2	1126,0	635,1
	2022	122,0	2240,0	969,0
Овес	2021	7,0	75,2	41,1
	2022	6,0	9,0	7,5
Ячмень	2021	3,0	52,3	27,7
	2022	8,0	16,0	12,0
Тритикале Солома ячменная	2021	6,0	49,1	27,6
	2022	12,0	49,0	30,5
Зеленая масса	2021	17,3	32,4	24,9
	2022	18,0	23,0	20,5

Такие показатели удельного содержания радионуклида свидетельствуют о том, что зерновые корма пригодны для скармливания лошадям без ограничений.

Урожайность зерновых культур, возделываемых на полях ЭХЗ ПГРЭЗ в 2021 году, в среднем составила 19,6 ц/га, в том числе ячменя – 16,4 ц/га, овса – 22 ц/га, тритикале – 21 ц/га.

В летне-пастбищный период лошади выпасаются на культурных пастбищах с применением загонной системы выпаса. В это время структура рациона лошадей преимущественно состоит из зеленой массы и концентратов. Основными кормами рациона лошадей зимне-стойлового периода являются сено злаковое, солома ячменная, овес, ячменная дерть и тритикале. В качестве минеральной подкормки лошадей используется соль поваренная.

На основании установленных содержания цезия-137 в кормах и потребления кормов конепоголовьем в пастбищный период 2021–

2022 годов, в суточном рационе его могло колебаться от 267 Бк у молодняка до года до 1932 Бк у жеребцов при нормативе 2850 Бк/рацион (табл. 2).

Из показателей содержания ^{137}Cs в мышечной ткани лошадей следует, что в пастбищный период оно варьирует от 25 до 135 Бк/кг и не превышает установленный норматив в 200 Бк/кг.

Таблица 2. Показатели содержания цезия-137 в рационах и мышечной ткани лошадей в пастбищный период

Группа	Годы	Трава пастбищная			Овес			Бк/рацион		Бк/кг в мясе	
		кг	мин., Бк/сутки	макс., Бк/сутки	кг	мин., Бк/сутки	макс., Бк/сутки	мин.	макс.	мин.	макс.
Жеребцы	2021	55	952	1782	2	14	150	966	1992	68	135
	2022		990	1265		12	18	1002	1283	70	90
Кобылы	2021	50	865	1620	2	14	150	909	1770	54	124
	2022		900	1150		12	18	918	1168	64	82
Молодняк до 1 года	2021	15	260	486	1	7	75	267	561	19	39
	2022		270	345		6	9	276	354	19	25
1–2 года	2021	30	519	972	1,5	11	113	530	1065	37	76
	2022		540	690		9	14	549	704	38	49
2–3 года	2021	40	692	1296	2	14	150	706	1446	49	101
	2022		720	920		12	18	732	938	61	66

Фактический рацион лошадей, используемый в период зимнего содержания, представлен в табл. 3. Из показателей таблицы следует, что при удельной активности цезия-137 в рационах от 750 до 39218 Бк/сутки его содержание в мышечной ткани лошадей может находиться в пределах 53–2745 Бк/кг.

Из этого следует, что в зимне-стойловый период в 1 кг мышечной ткани лошадей цезия-137 накапливается в 2,1–20,3 раза более интенсивно, чем в летне-пастбищный период.

Таблица 3. Показатели содержания цезия-137 в рационах и мышечной ткани лошадей в зимне-стойловый период

2-3 года	1-2 года		Молодняк до 1 года	Кобылы		Жеребцы		Группа																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	2022	2021		2022	2021	2022	2021																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	Годы	Годы		Годы	Годы	Годы	Годы																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1769	2088	1586	1872	732	864	2135	2520	2013	2376	16,5	17,5	6,0	Сено злаковое			кг	кг	Овес			мин., Бк/сутки	макс., Бк/сутки	Бк/ра- цион	мин.	макс.	Бк/кг в мясе																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
32480	16327	29120	14638	13440	6756	39200	1970536960	18579																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

При наличии кормов со значительными различиями в уровнях содержания ^{137}Cs производство товарной конины, отвечающей нормативным требованиям, должно состоять из 2 этапов: на первом этапе используются корма с высоким уровнем загрязнения, а на втором (заключительном) – корма, позволяющие снизить удельную активность мышечной массы до требуемых нормативных значений. Например, до реализации молодняка в возрасте 2–3 года на заключительном этапе содержание цезия-137 в сене не должно превышать 190 Бк/кг, овсе – 41 Бк/кг, а в рационе 2837 Бк ($190 \times 14,5 + 41 \times 2$).

Заключение. Исследование, в период 2021–2022 годов, радиологических показателей кормления лошадей в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике свидетельствует, что плотность загрязнения цезием-137 почв сенокосов, пастбищ и под зерновыми культурами составляет 15–25 Ки/км² (555–925 кБк/м²).

Содержание цезия-137 в зеленой массе травостоев сенокосно-пастбищных угодий варьирует от 17,3 до 32,4 Бк/кг, в сене злаковом – от 122 до 2240 Бк/кг, зерновых кормах – от 3 до 78,2 Бк/кг, соломе – до 49 Бк/кг.

В пастбищный период содержание цезия-137 в суточном рационе может колебаться от 267 Бк у молодняка до года до 1932 Бк у жеребцов при нормативе 2850 Бк/рацион, в мышечной ткани лошадей – от 25 до 135 Бк/кг, что не превышает установленный норматив в 200 Бк/кг.

В зимне-стойловый период при удельной активности цезия-137 в рационах от 750 до 39218 Бк/сутки его содержание в мышечной ткани лошадей может находиться в пределах 53–2745 Бк/кг и накапливаться, в сравнении с летне-пастбищным периодом, до 20,3 раза более интенсивно. В зимне-стойловый период только грамотное использование загрязненных радионуклидами кормовых ресурсов со своевременным переводом животных на корма с низкой концентрацией цезия-137 и соблюдением сроков содержания на «чистых» рационах позволит получать экономически выгодную мясную продукцию, соответствующую нормативным требованиям по содержанию цезия-137 до 200 Бк/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. – С. 115–149. – URL: <http://www.belstat.gov.by>. (дата обращения: 14.01.2024).
2. История преодоления последствий Чернобыльской катастрофы / Департамент по ликвидации последствий на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 319 с.
3. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, РНИУП «Институт радиологии» // Н. Н. Цыбулько и др. – Минск, 2012. – 124 с.
4. Государственные гигиенические нормативы. Допустимые уровни содержания радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в продуктах питания и питьевой воде: утв. Министерством охраны здоровья. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Украины 17 июня 2006 г. № 845/12719 [Электронный ресурс]. – URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=48352 (дата обращения: 14.01.2024).
5. Кормовые нормы и состав кормов: справ. пособие / А. П. Шпаков, В. К. Назаров, И. Л. Певзнер и др. – Минск: Ураджай, 1991. – 384 с.
6. Дубежинский Е. В., Почкина С. Н. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Коневодство». – Горки, 2011. – 201 с.
7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1973. – 318 с.
8. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь на 2021–2025 годы / Н. Н. Цыбулько и др. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 144 с.
9. Сельскохозяйственная радиэкология / Р. М. Алексахин, А. В. Васильев, В. Г. Дикарев и др. – М.: Экология, 1992. – 400 с.