

А.А. ЦАРЕНОК, А.Ф. КАРПЕНКО, Э.Н. ЦУРАНКОВ, А.Ф. ГВОЗДИК

**РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРМОВ И РАЦИОНОВ  
В ПОЛЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

*Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

В статье анализируется содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рационах половозрастных групп лошадей Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ). Установлено, что содержание данного радионуклида в кормах (сене, овсе, ячмене, тритикале, соломе ячменной, зелёной массе травостоев сенокосов и пастбищ) не превышает допустимых значений, установленных гигиеническим нормативом, в связи с чем они пригодны для скармливания лошадям без ограничений. В летне-пастбищный период содержание  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани лошадей было в пределах от 25 до 135 Бк/кг, что не превышает установленный норматив и позволяет реализовывать их без ограничений. В зимне-стойловый период этот радионуклид в сравнении с летне-пастбищным периодом накапливался в больших количествах, поэтому перед реализацией лошадей необходимо организовывать этап передержки на «чистом» рационе с обязательным дозиметрическим контролем содержания  $^{137}\text{Cs}$  в их мышечной ткани. По результатам исследований разработаны нормативы содержания конепоголовья на этапе заключительного откорма для получения конины с удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$  не выше 200 Бк/кг, которые будут способствовать оптимизации условий выращивания и кормления лошадей.

**Ключевые слова:**  $^{137}\text{Cs}$ , нормирование, лошади, рационы, конина.

A.A. TSARENOK, A.F. KARPENKO, E.N. TSURANKOV,  
A.F. GVOZDIK

**RADIOLOGICAL INDICATORS OF FEED AND DIETS IN THE  
POLESIE STATE RADIOECOLOGICAL RESERVE**

*Institute of Radiobiology of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Gomel, Republic of Belarus*

The article analyzes the content of  $^{137}\text{Cs}$  in the diets of groups of horses of similar sex and age in the Polesie State Radioecological Reserve (PSRER). It was found that the content of this radionuclide in forages (hay, oats, barley, triticale, barley straw, green mass of grasses of hayfields and pastures) did not exceed the permissible values

established by hygienic standards, so they are suitable for feeding horses without restrictions. In the summer pasture season the content of  $^{137}\text{Cs}$  in the muscle tissue of horses was within the range from 25 to 135 Bq/kg, which does not exceed the established standard and allows their realization without restrictions. In contrast to the summer pasture season, in the winter stall-feeding period this radionuclide accumulated in large quantities, therefore, before selling horses it is necessary to provide their temporary keeping on a “clean” diet with obligatory dosimetric control of  $^{137}\text{Cs}$  content in their muscle tissue. As a result of the research, finishing horse stock management standards were developed to obtain horse meat with specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  not higher than 200 Bq/kg, providing optimization of conditions for breeding and feeding of horses.

**Keywords:**  $^{137}\text{Cs}$ , rationing, horses, diets, horse meat.

**Введение.** 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 [1].

После катастрофы на Чернобыльской АЭС и отселения населения из самых опасных мест на территории трёх районов Гомельской области Брагинского, Хойникского и Наровлянского образован Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ) [1]. В его состав также вошли бывшие сельскохозяйственные земли данных районов, на которых в настоящее время существует экспериментально-хозяйственная зона (ЭХЗ) ПГРЭЗ. С 1996 года в заповеднике разводят лошадей русской тяжеловозной породы и используют ЭХЗ в качестве кормовых угодий для выпаса и заготовки кормов для животных [2]. Лошади не требуют большой численности обслуживающего персонала, поэтому именно они подходят для разведения в условиях заповедника. На территории области содержится самое крупное поголовье лошадей, насчитывающее в среднем 380-420 голов, которое составляет около 7 % от областного показателя [3]. Поголовье состоит из животных разного половозрастного состава. Лошадей разводят для реализации сельскохозяйственным организациям, фермерам и на мясо.

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-22) «Критерии оценки радиационного воздействия», утверждённого Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 829 от 29 ноября 2022 года, который обеспечивает годовую дозу внутреннего облучения

населения на уровне не более 1,0 мЗв [4, 5].

В соответствии с требованиями ГН-22 на мясоперерабатывающие предприятия от производителей сельскохозяйственной продукции должны поступать лошади с удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  не более 200 Бк/кг, или в 2,5 раза с меньшим накоплением радионуклида, вместо 500 Бк/кг в соответствии с нормами РДУ-99 [5]. Для выполнения данного требования необходимо существенное снижение активности радионов лошадей на территории радиоактивного загрязнения на заключительной стадии откорма.

В соответствии с требованиями РДУ-99 в Беларуси утверждены допустимые уровни содержания радионуклидов в кормах, которые являются действующими на загрязнённой территории и в настоящее время. В республиканских допустимых уровнях содержания  $^{137}\text{Cs}$  в кормах для получения мяса на заключительной стадии откорма установлены пределы: для сена – 1300, соломы – 700, сенажа – 500, силоса – 240, корнеплодов – 300, зерна – 480 и зелёной массы – 240 Бк/кг [5], которые требуют пересмотра в связи с новым санитарно-гигиеническим нормативом.

Цель работы – изучить содержание  $^{137}\text{Cs}$  в кормах и рационах конепоголовья в ПГРЭЗ и разработать нормативы его содержания на этапе заключительного откорма для получения конины с содержанием радионуклида не более 200 Бк/кг.

**Материал и методика исследований.** Исследование кормов и рационов разных половозрастных групп лошадей проводили в зимне-стойловый и летне-пастбищный периоды в период 2021–2023 годов по заданию Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021–2025 годы в рамках НИР «Изучить физиологическое состояние и воспроизводительную функцию лошадей, содержащихся на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника».

Объекты исследования – жеребцы, кобылы и жеребята русской тяжеловозной породы, рационы кормления, содержание радионуклидов в почве ЭХЗ, кормах, мышечной ткани лошадей в условиях радиационно-экологического заповедника. Методы исследования – зоотехнический, организационно-технологический, радиометрический, аналитический, статистический и др. [6, 7, 8, 9]. Содержание и уход за подопытными животными соответствовали принятой на коневодческой ферме технологии разведения лошадей и организации труда.

Оценка рационов лошадей в летний период проводилась по фактическим данным потребления кормов, по удельной активности содержания  $^{137}\text{Cs}$  в кормах, а также справочным данным по питательности

кормов «Кормовые нормы и состав кормов» [6]. Измерение содержания  $^{137}\text{Cs}$  в кормах проводили на бета-гамма-радиометре «Атомтех» МКС АТ1315 с погрешностью не более 30 %. При определении содержания  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани лошадей исходили из того, что в 1 кг ткани из рациона переходит в среднем 7 % радионуклида [9].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Исследования кормов показали, что удельное содержание  $^{137}\text{Cs}$  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 зелёной массе травостоев сенокосов и пастбищ – от 17,3 до 32,4 Бк/кг (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в кормах, Бк/кг

Корма	Минимум	Максимум	В среднем
Сено злаковое	122,0	2240,0	635,1 – 2020 г. 969,0 – 2021 г.
Овёс	5,0	75,2	41,1 – 2020 г. 7,5 – 2021 г.
Ячмень	3,0	52,3	27,7 – 2020 г. 12,0 – 2021 г.
Тритикале	6,0	49,1	27,6 – 2020 г.
Солома ячменная	12,0	49,0	30,5 – 2022 г.
Зелёная масса	17,3	32,4	24,9 – 2021 г. 20,5 – 2022 г.

Показатели удельной активности радионуклида свидетельствуют о том, что зерновые корма пригодны для скармливания лошадям без ограничений.

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

На основании установленного содержания  $^{137}\text{Cs}$  в кормах и потребления кормов конепоголовьем в пастбищный период в суточном рационе его содержание может колебаться от 260 Бк у молодняка до года до 1900 Бк, у жеребцов при нормативе 2850 Бк/рацион (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели содержания <sup>137</sup>Cs в рационах и мышечной ткани лошадей в пастбищный период

Группа животных	Трава пастбищная				Овес				Бк/рацион		Бк/кг в мясе	
	кг	мин., Бк/сут.	макс., Бк/сут.	кг	мин., Бк/сут.	макс., Бк/сут.	кг	мин.	макс.	мин.	макс.	
		Бк/сут.	Бк/сут.		Бк/сут.	Бк/сут.						
Жеребцы	55	935	1750	2	10	150	2	945	1900	66	133	
Кобылы	50	850	1600	2	10	150	2	860	1750	60	122	
Молодняк до 1 года	15	255	480	1	5	150	1	260	630	18	44	
1–2 года	30	510	960	1,5	7,5	112,5	1,5	517,5	1072,5	36	75	
2–3 года	40	680	1280	2	10	150	2	690	1430	48	100	

Таблица 3 – Показатели содержания <sup>137</sup>Cs в рационах и мышечной ткани лошадей в зимне-стойловый период

Группа животных	Сено злаковое				Овес				Бк/рацион		Бк/кг в мясе	
	кг	мин., Бк/сут.	макс., Бк/сут.	кг	мин., Бк/сут.	макс., Бк/сут.	кг	мин.	макс.	мин.	макс.	
		Бк/сут.	Бк/сут.		Бк/сут.	Бк/сут.						
Жеребцы	16,5	2013	36960	4	20	300	4	2033	37260	142	2608	
Кобылы	17,5	2135	39200	2	10	150	2	2145	39350	150	2754	
Молодняк до 1 года	6,0	732	13440	2	10	150	2	742	13590	52	951	
1–2 года	13,0	1586	29120	2	10	150	2	1596	29270	112	2049	
2–3 года	14,5	1769	32480	2	10	150	2	1779	32630	125	2284	

Анализ показателей содержания  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани лошадей показал, что в пастбищный период оно варьирует от 18 до 133 Бк/кг и не превышает установленный санитарно-гигиенический норматив в 200 Бк/кг. В данный период содержания лошадей возможна их реализация без передержки на более чистых кормах.

Фактический рацион лошадей, используемый в период зимнего содержания, представлен в таблице 3. Из приведённых данных видно, что при удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в рационах от 742 до 39350 Бк/сутки его содержание в мышечной ткани лошадей может находиться в пределах 52-2754 Бк/кг.

Установлено, что в период зимне-стойлового содержания в 1 кг мышечной ткани лошадей  $^{137}\text{Cs}$  содержится в 2,9-20,7 раза больше, чем в летне-пастбищный период. Таким образом, при отсутствии нормирования рационов содержание радионуклида в конине может превышать 200 Бк/кг. Для реализации лошадей в зимне-стойловый период необходим контроль содержания  $^{137}\text{Cs}$  в кормах, их сортировка по уровням загрязнения. При наличии кормов со значительными различиями в уровнях содержания  $^{137}\text{Cs}$  производство товарной конины, отвечающей нормативным требованиям, должно состоять из 2-х 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, при содержании  $^{137}\text{Cs}$  в рационе не более 2850 Бк на заключительном этапе выращивания до реализации молодняка в возрасте 2–3 года содержание радионуклида в сене не должно превышать 190 Бк/кг, овсе – 41 Бк/кг; в рационе молодняка 1-2 года: в сене – 212, в овсе – 41 Бк/кг; в рационе кобыл: в сене – 158 Бк/кг, овсе – 41 Бк/кг.

Из приведенных значений видно, что для заключительного этапа выращивания необходимо использовать сено с удельной активностью не более 212 Бк/кг. В ППРЭЗ имеются корма (овёс, сего) с требуемой активностью. Данные корма должны складироваться отдельно и использоваться только на заключительном этапе кормления лошадей.

**Заключение.** Изучение радиологических показателей кормов и рационов лошадей в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике свидетельствует, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  в сене колеблется от 122 до 2240, овсе – от 5,0 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 зелёной массе травостоев сенокосов и пастбищ – от 17,3 до 32,4 Бк/кг.

При предельно допустимом содержании  $^{137}\text{Cs}$  (2850 Бк/рацион) в пастбищный период содержание  $^{137}\text{Cs}$  в суточном рационе может колебаться от 267 Бк у молодняка до года до 1932 Бк у жеребцов. В данный

период в мышечной ткани лошадей может накапливаться от 25 до 135 Бк/кг, что не превышает установленный норматив в 200 Бк/кг и их можно реализовывать без ограничений.

В зимне-стойловый период при удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  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 в больших количествах (до 20 раз). В зимне-стойловый период перед реализацией лошадей необходимо организовывать этап передержки на «чистом» рациионе с обязательным дозиметрическим контролем содержания  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани лошадей.

### Литература

1. История преодоления последствий Чернобыльской катастрофы / Департамент по ликвидации последствий на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 319 с.
2. Царенок, А. А. Радиологические условия содержания лошадей Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / А. А. Царенок, А. Ф. Карпенко, О. Н. Антипенко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2022. – Вып. 25, ч. 2. – С. 243–249.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. – 179 с.
4. ГН 6.6.1.1-130-2006. Государственные гигиенические нормативы. Допустимые уровни содержания радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах питания и питьевой воде : утв. Министерством охраны здоровья, зарег. в Министерстве юстиции Украины 17 июня 2006 г.. № 845/12719 // БУДСТАНДАРТ Online [Электрон. ресурс]. – 2006-2024. – Режим доступа: [http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id\\_doc=48352](http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=48352). – Дата доступа 14.01.2024.
5. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы / Н. Н. Цыбулько [и др.] ; Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, РНИУП «Институт радиологии». – Минск, 2012. – 124 с.
6. Кормовые нормы и состав кормов : справ. пособие / А. П. Шпаков [и др.]. – Минск : Ураджай, 1991. – 384 с.
7. Дубежинский, Е. В. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Коневодство» / Е. В. Дубежинский, С. Н. Почкина. – Горки, 2011. – 201 с.
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 318 с.
9. Качественная характеристика и динамика основных признаков отбора лошадей белорусской упряжной, русской тяжеловозной пород в субъектах племенного животноводства Беларуси / М. А. Горбуков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2022. – Вып. 25, ч. 1. – С. 31–39.
10. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р. М. Алексахин [и др.]. – Москва : Экология, 1992. – 400 с.

*Поступила 14.02.2024 г.*