

doi:10.18286/1816-4501-2024-3-113-117
УДК 636.2.033

Влияние лекарственных растений на содержание радионуклидов в околоплодных водах и плаценте коров

Т. Б. Лашкова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
«Новгородский НИИСХ» - филиал СПб ФИЦ РАН
173516 Новгородская обл. Новгородский р-н, д. Борки ул. Парковая д.2
✉ laschkowa@mail.ru

Резюме. В статье показаны результаты экспериментов по содержанию цезия -137 и калия- 40 в амниотической жидкости и плаценте коров на фоне применения в рационе различных дозировок муки листьев крапивы жгучей и плодов рябины красной. Исследования проведены на коровах айрширской породы в условиях фермы производственного участка Новгородского НИИСХ. Использовали лекарственные растения, произрастающие в регионе, заготовленные в сроки, рекомендованные для этих видов. Примененные добавки не однозначно повлияли на содержание радионуклидов в околоплодной жидкости и уровень перехода их из рациона, от увеличения показателей относительно контроля до снижения вплоть до полной блокировки как концентрации, так и трансформации в зависимости от вида и массовой дозы. Введение в рацион 5 г измельченных ягод рябины дало возможность полностью очистить амниотическую жидкость от радиоцезия. Дальнейшее увеличение доз этой кормовой добавки повысило и содержание радионуклида в сравнении с контролем на 23,5 % и 35,2 %. Использование с основным рационом лекарственных растений позволило в значительной степени увеличить барьерную функцию плаценты (кроме 10 г крапивы и 30 г рябины в отношении цезия-137).

Ключевые слова: рацион; лекарственные растения; радионуклиды; цезий-137; калий-40; околоплодные воды; плацента.

Для цитирования: Лашкова Т. Б. Влияние лекарственных растений на содержание радионуклидов в околоплодных водах и плаценте коров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №3 (67). С. 113-117. doi:10.18286/1816-4501-2024-3-113-117

The effect of medicinal plants on the content of radionuclides in amniotic fluid and placenta of cows

T.B. Lashkova
Novgorodsky NIISH - branch of St. Petersburg FITZ RAS
173516 Novgorod region . Novgorodsky district, Borki str., Parkovaya 2
✉ laschkowa@mail.ru

Abstract. The article shows the results of experiments on the content of caesium 137 and potassium 40 in the amniotic fluid and placenta of cows against the background of the use in the diet of various dosages of flour of stinging nettle leaves and red mountain ash fruits. The research was carried out on Ayrshire cows in the conditions of a farm of the production site of the Novgorod Research Institute. To carry out scientific work, medicinal plants growing in the region, harvested within the time recommended for these species, were used. It was found that the additives used did not unambiguously affect the content of radionuclides in the amniotic fluid and the level of their transition from the diet, from an increase in indicators relative to control, to a decrease up to complete blocking of both concentration and transformation, depending on the type and mass dose. The introduction of 5 g of crushed rowan berries into the diet made it possible to completely purify the amniotic fluid from radiocesium. A further increase in the doses of this feed additive also increased the radionuclide content in comparison with the control by 23.5% and 35.2%. The use of medicinal plants with the main diet allowed to significantly increase the barrier function of the placenta (except for 10 g of nettle and 30 g of rowan, - with respect to caesium-137).

Keywords: diet, medicinal plants, radionuclides, caesium-137, potassium-40, amniotic fluid; placenta.

For citation: Lashkova T.B. The effect of medicinal plants on the content of radionuclides in amniotic fluid and placenta of cows // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;3(67): 113-117 doi:10.18286/1816-4501-2024-3-113-117

Введение

На сегодня и в будущем особенно актуальной становится проблема радиоэкологической безопасности окружающей среды вследствие возрастания антропогенных нагрузок [1-4]. Речь идет о техногенных выбросах радионуклидов в природную среду в различных районах земного шара, значительно

превышающих естественные нормы. Тем более, что с учетом факторов возникновения острых токсичных эффектов, спровоцированных загрязнением нуклидами, в частности цезием, внимание к загрязнению радиоактивными веществами выросло. Несомненно, что включение в пищевые цепочки техногенных радионуклидов становится источником

серьезного опасения за здоровье населения. Недавно академик Р. М. Алексахин утверждал, что авария на Чернобыльской АЭС обернулась в первую очередь крупнейшей катастрофой для сельского хозяйства страны. Несмотря на то, что после аварии прошло уже достаточно много лет, нуклид цезия-137 по-прежнему выявляется в продукции животноводства. Это происходит вследствие миграции его с грунтовыми водами из глубоких в верхние слои почвы [9,10,11].

Длительное хроническое поступление радионуклидов и тяжелых металлов в организм сельскохозяйственных животных приводит к накоплению (депонированию) их в тканях органов. Выводятся токсиканты из организма через кишечник, почки, кожу, молочную железу, с новорожденным плодом, поэтому одним из главных вопросов современной науки является поиск препаратов, способствующих ускорению выведения радионуклидов из организма, а также снижению их трансформации из рационов. Такими препаратами могут быть природные, биологически активные растения, имеющие лекарственные свойства [3, 5-7, 8].

К основным достоинствам естественных препаратов в формате противолучевых и защитных средств можно отнести их эффективность, отсутствие побочных явлений при применении, доступность сырьевой базы и простота группового способа применения [3, 6, 7]

Тем не менее, в доступных литературных источниках нам не удалось выявить данные по применению и изучению препаратов растительного происхождения для снижения концентрации нуклидов цезия и калия в организме сельскохозяйственных животных, снижения дозы облучения органов, тканей и переход их от матери в плод. Таким образом, вышеизложенное показывает, что дальнейшие исследования и поиск эффективных препаратов для животных весьма актуальны, поэтому цель исследований - изучение влияния лекарственных растений на содержание радионуклидов в околоплодных водах и плаценте коров.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе Центральной фермы производственного участка Новгородского НИИСХ. Для опытов отбирались коровы айрширской породы с учетом возраста (2...3 лактации), состояния стельности (вторая половина), живой массы (450±12 кг), чистопородные и четвертого поколения. Аналогичность групп определялась в основном их фенотипическими качествами

Для реализации эксперимента было подобрано семь групп коров айрширской породы (n=10 в каждой), учитывая срок стельности согласно с проведенными ранее ректальными исследованиями и ожидаемыми сроками отела.

Коровы контрольной группы получали основной рацион, принятый в хозяйстве для этой категории. Первые три экспериментальные группы

животных дополнительно с основным рационом принимали измельченные листья крапивы (по 5, 10 и 30 г/гол/сут.). Очередные три группы животных на опыте – 5, 10 и 30 грамм измельченных ягод рябины.

Заготовка применяемого лекарственного сырья дикоросов проводилась в Новгородском районе в период, установленный для данных видов (крапивы – до начала цветения, ягоды рябины- при созревании). Добавки задавали ежедневно в вечернее кормление в смеси с концентратами. При отеле у коров брали образцы амниотической жидкости и плаценты. В Новгородском Центре стандартизации, метрологии и сертификации была определена концентрация нуклидов цезия и калия в пробах, при этом предварительная подготовка образцов не проводилась.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием методического руководства по биометрии (Плохинский Н.А, Биометрия: учебное пособие для студентов биологических специальностей университетов. 1970. Москва, 368 с), а также прикладной программы на основе Excel.

Результаты

Амниотическая жидкость не только оказывает значительное влияние на рост и развитие плода, вследствие внутриутробного движения плода она попадает в его желудок, способствуя контаминации содержащимися в ней токсическими веществами. Это может являться причиной возникновения всевозможных аномалий и мутаций, таким образом, наилучшим фактом станет снижение концентрации радионуклидов в околоплодных водах.

При проведении эксперимента проводилось взятие биопроб амниотической жидкости у животных на опыте для определения концентрации радионуклидов (табл. 1).

Таблица 1. Концентрация радиоцезия и радиокалия в околоплодных водах коров

Группа коров	Цезий-137		Калий-40	
	Бк/кг	% к контролю	Бк/кг	% к контролю
Контрольная	2,10±0,6	100,0	38,85±2,1	100,0
I	2,22±0,3	105,7	73,44±15,5*	189,0
II	1,85±0,3	88,1	36,75±5,6	94,6
III	2,96±0,4	140,9	60,80±9,7*	156,5
IV	0	0	37,47±2,7	96,4
V	2,59±0,4	123,3	24,42±3,3***	62,8
VI	2,84±0,4	135,2	33,92±3,7	87,3

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

В контрольной группе коров содержание цезия-137 составляло 2,10 ±0,6 Бк/кг. В случае использования в рационе муки листьев крапивы наименьшее присутствие нуклида цезия в околоплодной жидкости установлено у коров второй опытной группы, при потреблении ежесуточно по 10г

крапивы - $1,85 \pm 0,3$ Бк/кг ($td = 0,4$), что на 11,9 % ниже контроля.

Однако применение с основным рационом 5 и 30 г крапивного порошка повлекло увеличение содержания цезия-137 на 5,7 % ($td = 0,2$) и 40,9 % ($td = 1,2$) по сравнению с контролем

Включение в рацион в качестве добавки измельченных ягод рябины в дозировке 5 г обеспечило полное удаление радиоцезия из амниотической жидкости животных данной группы. Но в то же время при увеличении массовых долей этой добавки до 10 и 30 г произошло повышение значений цезия-137 относительно контроля на 23,5 % ($td = 0,7$) и 35,2 % ($td = 1,0$) соответственно.

Самое незначительное содержание калия-40 зафиксировано в околоплодных водах коров пятой экспериментальной группы, где при введении в рацион добавки из ягод рябины массой 10 г оно было равно $24,42 \pm 3,3$ Бк/кг, что ниже контрольного значения на 37,2 % ($td = 3,6$).

Использование в рационах животных на опыте 10 г крапивной муки, а также 5 и 30 г ягод рябины помогло снизить концентрацию нуклида калия в амниотической жидкости на 2,1 Бк/кг ($td = 0,4$), 1,38 Бк/кг ($td = 0,4$) и 4,93 Бк/кг ($td = 1,2$) соответственно, по сравнению с контролем.

Существенное увеличение присутствия калия-40 в биопробах отмечено в экспериментальных группах, где применялась мука листьев крапивы в дозировке 30 г и, особенно, та же культура дозой 5 г - в 1,56 ($td = 2,2$) и 1,89 ($td = 2,2$) раз по отношению к контрольным значениям ($P < 0,05$).

Величина трансформации нуклида цезия в амниотическую жидкость в контрольной группе коров находилась на уровне 1,33 %.

Включенные переменные дозы измельченных листьев крапивы неоднозначно воздействовали на переход цезия-137 из рациона кормления в околоплодную жидкость (табл. 2).

Таблица 2. Трансформация радионуклидов в околоплодную жидкость коров при использовании в их рационах лекарственных растений, %

Группа коров	Цезий-137	Калий-40
Контрольная	1,33	1,11
I	1,40	2,09
II	1,17	1,05
III	1,87	1,73
IV	0	1,07
V	1,64	0,69
VI	1,80	0,97

Минимальную трансформацию нуклида зафиксировали в группе животных, ежедневно потреблявших 10 г крапивы – 1,17 %, что на 0,16 % ниже уровня контроля. Массовые доли крапивной муки в размере 5 и 30 г напротив привели к увеличению этого показателя до 1,4 % и 1,87 % соответственно. Введение в рацион добавки из измельченных ягод рябины массой 5 г дало возможность в полной мере

заблокировать перемещение цезия-137 из рациона в амниотическую жидкость. Однако, повышение массовых долей рябины до 10 г и 30 г повлекло за собой рост показателя трансформации нуклида из рациона кормления в околоплодные воды, его значения равнялись 1,64 % и 1,80 % соответственно.

В целом, полученные данные демонстрируют неоднозначное действие рационов, включающих различные количества изучаемых лекарственных растений, на динамику перемещения радионуклидов в амниотическую жидкость. Отмечается как рост интенсивности их перехода, так и сокращение, заканчивая полной блокировкой. Учитывая тот факт, что с околоплодной жидкостью в организм плода, кроме белков, всасываются и содержащиеся в ней радионуклиды, вызывая при этом различные нарушения его развития, большое значение имеет то, что у коров ряда опытных групп установлено уменьшение загрязнения водной оболочки плода.

Влияние скармливания лекарственных растений на содержание радионуклидов в плаценте коров айрширской породы отражено в таблице 3.

Таблица 3. Концентрация радиоцезия и радиокалия в плаценте коров

Группа коров	Цезий-137		Калий-40	
	Бк/кг	% к контролю	Бк/кг	% к контролю
Контрольная	$0,37 \pm 0,03$	100,0	$17,9 \pm 4,9$	100,0
I	$0,49 \pm 0,13$	132,4	$45,51 \pm 1,96$	254,2
II	$0,12 \pm 0,03^{**}$	32,4	$46,67 \pm 1,5^{**}$	260,7
III	$2,59 \pm 0,4^{**}$	700,0	$56,99 \pm 4,9^{**}$	318,4
IV	$3,43 \pm 0,5^{**}$	927,0	$55,99 \pm 3,3^{**}$	312,8
V	$1,73 \pm 0,3^{**}$	467,5	$33,05 \pm 1,7^{*}$	184,6
VI	$0,12 \pm 0,03^{**}$	32,4	$77,45 \pm 6,2$	432,7

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Сравнивая концентрацию цезия-137 в плаценте коров контрольной группы с данными показателями животных опытных групп, следует отметить, что при потреблении коровами первой опытной группы 5 г измельченных листьев крапивы уровень данного показателя увеличился на 32,4 % ($td = 0,9$). При увеличении массовой доли крапивной муки до 30 г/гол в сутки содержание нуклида цезия в биопробах плаценты животных третьей опытной группы выросло в 7 раз ($td = 5,6$; $P < 0,001$).

Использование в рационе ягод рябины красной массой 5 г привело к росту концентрации радиоцезия в биологических пробах плаценты животных данной группы до 927,0 %, что выше контрольного показателя в 9,27 раза ($td = 6,2$; $P < 0,001$). Увеличение

массовой доли этого вида добавки до 10 г снизило содержание нуклида в образцах до $1,73 \pm 0,3$ Бк/кг, или 467,5 % к контролю ($td = 4,5$; $P < 0,001$), введение в рацион 30 г плодов рябины не способствовало накоплению цезия-137 в плацентарных пробах, его значения меньше контрольных на 0,25 Бк/кг.

Содержание калия-40 в биологических образцах плаценты животных экспериментальных групп было в значительной степени выше уровня контроля. Использование в рационах крапивной муки показало, что повышение массовой доли добавки аналогичным образом повлияло на концентрацию нуклида калия, которая возросла от 254,2 % до 318,4 % относительно контрольных значений. Введение в основной рацион 30 г муки листьев крапивы привело к повышению барьерной функции плаценты в 3,2 раза ($td = 5,6$; $P < 0,001$).

Таким же образом измельченные ягоды рябины стимулировали интенсивность локализации калия-40 в биопробах плаценты: на 38,09 Бк/кг (в 3,1 раза), выросло содержание нуклида при контрафакции 5 г добавки ($td = 6,4$; $P < 0,001$), на 15,15 Бк/кг (в 1,8 раза) ($td = 2,9$; $P < 0,01$), – 10 г и на 59,55 Бк/кг (в 4,3 раза) – 30 г ($td = 1,3$; $P > 0,05$).

Трансферный процесс цезия-137 из рациона в плаценту животных экспериментальных групп, кроме второй и шестой, превышал контрольные значения (табл. 4).

Максимальный переход радиоцезия в плацентарные биопробы – 2,18 %, определен в группе, где использовали 5 г плодов рябины, немного ниже – 1,64 % – 30 г муки из крапивы.

Показатели трансфера калия-40 из рационов кормления в плаценту коров опытных групп варьировали в рамках 0,94 %...2,21 %.

Максимальное количество калия-40 в плацентарных пробах зафиксировано у животных шестой опытной группы, при скармливании с основным рационом 30 г измельченных ягод рябины, минимальное – 10 г этой добавки, но при этом превзойдя контрольные показатели на 0,43 %.

Литература

1. Мирзоев Э. Б. Воздействие техногенных факторов на сельскохозяйственных животных при ведении животноводства в экологически неблагополучных регионах // *Сельскохозяйственная биология* 2007 № 2 С. 73-78
2. Изучение эффективности применения сорбирующих комплексов при сочетанном поступлении радионуклидов и токсичных элементов в организм животных / П.Н. Рубченков, Л.Л. Захарова. Г.А. Жоров // *Ветеринария и кормление*. 2014. № 3. С. 28-30.
3. Лысенко Н. П., Ковалев И. И., Гнездилова Л. А., Сидорчук А. А., Щукин М. В., Волков М. Ю. Использование сорбентов для снижения дозовой нагрузки у крупнорогатого скота при внутреннем облучении цезием-137 и стронцием-90 в условиях радиационного загрязнения окружающей среды // *Биоэкономика и экобиополитика*. 2015. № 1 (1). С. 101-104).
4. Уша Б.В., Андрианова Т.Г. Накопление радонуклидов в организме сельскохозяйственных животных и птиц // *Успехи современного естествознания*. 2006. № 3. С. 71-73
5. Ковалев И. И., Лысенко Н. П., Гнездилова Л. А. эффективность использования сорбентов для выведения радионуклидов из организма животных, выпасающихся на радиационно-загрязненных территориях // *Биоэкономика и экобиополитика*. 2016. №1 (2). С. 170 – 175.

Таблица 4. Трансформация радионуклидов в плаценту коров при использовании в их рационах лекарственных растений, %

Группа коров	Цезий-137	Калий-40
Контрольная	0,23	0,51
I	0,31	1,29
II	0,08	1,33
III	1,64	1,62
IV	2,18	1,59
V	1,09	0,94
VI	0,08	2,21

Обсуждение

Собранный в процессе эксперимента материал указывает на то, что использование в рационах стельных сухостойных коров кормовых добавок из лекарственных растений, несомненно, влияет на экскрецию и ретенцию радионуклидов в околоплодных водах и плаценте. Таким образом, наши исследования согласуются с мнением авторов, которые указывают на необходимость находить и исследовать разноплановые препараты, биологически активные добавки, имеющие природное происхождение, которые без вреда для организма снижают загрязненность органов и тканей животных радионуклидами [3, 6, 7]. Используемые в эксперименте лекарственные растения – мука листьев крапивы и ягоды рябины в ряде вариантов значительно снизили содержание нуклидов цезия и калия в исследуемых биологических пробах.

Заключение

В результате проведения исследований установлено: примененные кормовые добавки из лекарственных растений у коров ряда опытных групп привели к уменьшению загрязнения водной оболочки плода. В целях повышения барьерной функции плаценты и снижения перехода радионуклида цезия-137 в плод в рационы стельных коров сухостойного периода целесообразно добавлять 30 г муки листьев крапивы и 5 г плодов рябины красной.

6. Изучение эффективности применения сорбирующих комплексов при сочетанном поступлении радионуклидов и токсичных элементов в организм животных / П. Н. Рубченков, Л. Л. Захарова, Г. А. Жоров и др. // Ветеринария и кормление. 2014. № 3. С. 28-30.

7. Ковалев И. И. Оценка эффективности выведения радиоцезия из организма адсорбирующими препаратами природного происхождения // Ветеринарная патология 201. №3. (53). С. 55-59.

8. Исамов Н. Н., Фесенко С. В. Анализ закономерностей всасывания радионуклидов в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственных животных. Радиационная биология. Радиоэкология, 2021. Т. 61. № 1. С. 87-104. doi: 10.31857/S0869803121010069

9. Howard B. J, Wells C, Barnett C. L. Improving the quantity, quality and transparency of data used to derive radionuclide transfer parameters for animal products. 2. Cow milk // J Environ Radioact. 2017. Vol.167. P. 254-268. doi: 10.1016/j.jenvrad.2016.10.018

10. Investigation of food contamination since the Chernobyl fallout in Austria / M. Schwaiger, K. Mueck, T. Benesch, et al. // Appl Radiat Isot. 2004. Vol. 61(2-3). P.357-360. doi: 10.1016/j.apradiso.2004.03.008.

11. Review of Russian language studies on radioclide behaviour in agricultural animals: biological half-lives / S. Fesenko, N. Isamov, C. L. Barnett, et. al. // J Environ Radioact. 2015. No. 142. P. 136-151. doi: 10.1016/j.jenvrad.2015.01.015.

References

1. Mirzoev E. B. Impact of technogenic factors on agricultural animals during livestock farming in environmentally disadvantaged regions // Agricultural Biology 2007 No. 2 P. 73-78

2. Study of the effectiveness of using sorbing complexes with the combined intake of radionuclides and toxic elements into the body of animals / P.N. Rubchenkov, L.L. Zakharova. G.A. Zhorov // Veterinary medicine and feeding. 2014. No. 3. P. 28-30.

3. Lysenko N. P., Kovalev I. I., Gnezdilova L. A., Sidorchuk A. A., Shchukin M. V., Volkov M. Yu. The use of sorbents to reduce the dose load in cattle during internal irradiation with cesium -137 and strontium-90 in conditions of radiation pollution of the environment" // Bioeconomics and ecobiopolitics. 2015. No. 1 (1). pp. 101 -104).

4. Usha B.V., Andrianova T.G. Accumulation of radionuclides in the body of farm animals and birds // Advances in modern natural science. 2006. No. 3. P. 71-73

5. Kovalev I. I., Lysenko N. P., Gnezdilova L. A. Efficiency of using sorbents for removing radionuclides from the body of animals grazing in radiation-contaminated areas // Bioeconomics and Ecobiopolitics. 2016. No. 1 (2). pp. 170 – 175.

6. Study of the effectiveness of the use of sorbent complexes with the combined intake of radionuclides and toxic elements into the body of animals / P. N. Rubchenkov, L. L. Zakharova, G. A. Zhorov, etc. // Veterinary Science and Feeding. 2014. No. 3. P. 28-30.

7. Kovalev I.I. Assessment of the effectiveness of removing radiocesium from the body by adsorbent preparations of natural origin // Veterinary Pathology 201. No. 3. (53). pp. 55-59.

8. Isamov N. N., Fesenko S. V. Analysis of patterns of absorption of radionuclides in the gastrointestinal tract of farm animals. Radiation biology. Radioecology, 2021. Т. 61. No. 1. P. 87-104. doi: 10.31857/S0869803121010069

9. Howard B. J, Wells C, Barnett C. L. Improving the quantity, quality and transparency of data used to derive radionuclide transfer parameters for animal products. 2. Cow milk // J Environ Radioact. 2017. Vol.167. P. 254-268. doi: 10.1016/j.jenvrad.2016.10.018

10. Investigation of food contamination since the Chernobyl fallout in Austria / M. Schwaiger, K. Mueck, T. Benesch, et al. // Appl Radiat Isot. 2004. Vol. 61(2-3). P.357-360. doi: 10.1016/j.apradiso.2004.03.008.

11. Review of Russian language studies on radioclide behavior in agricultural animals: biological half-lives / S. Fesenko, N. Isamov, C. L. Barnett, et. al. // J Environ Radioact. 2015. No. 142. P. 136-151. doi: 10.1016/j.jenvrad.2015.01.015.