

УДК 637.12:636.22/28

DOI: 10.25708/ZT.2021.46.29.009

СОРБЕНТЫ, ВЛИЮЩИЕ НА ПЕРЕХОД РАДИОНУКЛИДОВ В МОЛОКО ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Соколова Е.И., Гамко Л.Н.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино,
ул. Советская, 2а

SORBENTS THAT AFFECT THE TRANSFER OF RADIONUCLIDES INTO THE MILK OF LACTATING COWS

Sokolova E.I., Gamko L.N.

FSBEI HE the Bryansk SAU

Аннотация. После аварии на Чернобыльской АЭС были предприняты меры по широкомасштабному проведению мероприятий с целью снижения поступления цезия-137 в продукцию. Но, с 1993 года известкование, фосфоритование и калиевание сельскохозяйственных угодий сократилось в разы. При этом, согласно данным радиационного контроля, до настоящего времени сохраняются риски получения сельскохозяйственной продукции (молоко, корма и др.), в которой содержание цезия-137 превышает санитарно-гигиенические и ветеринарные нормативы. Полученные результаты по скармливанию лактирующим коровам сорбирующих добавок при одинаковой концентрации в сухом веществе обменной энергии и перерабатываемого протеина показывают, что удой коров в сравнении с контролем больше на 1,50% во второй опытной группе, которой скармливали с зерновой кормосмесью бифеж в количестве 30 г в сутки на голову, и больше на 3,76% в третьей группе, где скармливали с кормосмесью в количестве 30 г в сутки смектитного трепела. Одновременно с этим, суммарное количество цезия-137 в молоке меньше во второй опытной группе на 5,13%, и на 7,87% в третьей группе в сравнении с контрольной группой. Гематологические показатели крови лактирующих коров, содержащихся на территории загрязненной радионуклидами, находились в пределах физиологической нормы. Однако, в третьей опытной группе лактирующих коров количество гемоглобина и общего белка в крови выше на 3,31% и 3,70% соответственно.

Summary. After the accident at the Chernobyl nuclear power plant, measures were taken to carry out large-scale measures to reduce the intake of cesium-137 into products. But, since 1993, liming, phosphorization and potash cultivation of agricultural land has decreased significantly. At the same time, according to radiation monitoring data, the risks of obtaining agricultural products (milk, feed, etc.) in which the content of caesium-137 exceeds sanitary and hygienic and veterinary standards are still preserved. The results obtained on feeding sorbing additives to lactating cows at the same concentration of metabolic energy and

digestible protein in the dry matter show that the milk yield of cows in comparison with the control was 1.50% higher in the second experimental group, which was fed with a grain feed mixture of beef in the amount of 30 g per head per day, and 3.76% more in the third group, where they were fed with a feed mixture in the amount of 30 g per day of smectite trepel. At the same time, the total amount of caesium-137 in milk less in the second experimental group is 5.13%, and by 7.87% in the third group compared to the control group. Hematological parameters of the blood of lactating cows contained in the territory contaminated with radionuclides were within the physiological norm. However, in the third experimental group of lactating cows, the amount of hemoglobin and total protein in the blood is higher by 3.31% and 3.70%, respectively.

Ключевые слова: сорбенты; радионуклиды; коровы; молоко; трепел; бифеж; рацион; корма.

Key words: sorbents; radionuclides; cows; milk; trepel; beefsteak; diet; feed.

Введение. По сообщению Всемирной организации здравоохранения почти две недели из аварийного реактора происходил выброс радиоактивных веществ, которые разнесло ветром на многие сотни и тысячи километров. Их осадению на почву способствовали дожди. Обширные территории юго-западных районов Брянской области надолго оказались загрязненными радиоактивными радионуклидами от 15 до 40 Ки/км².

Производство кормов на территориях загрязненных радионуклидами и использование их в рационах лактирующих коров требует постоянного контроля за качеством получаемой продукции [1, 2]. Поиск и разработка приемов использования сорбентов при производстве молока в условиях сельскохозяйственных организаций, находящихся на территориях загрязненных радионуклидами в отдаленном и настоящем периодах имеют важное практическое значение. В результате защитных и реабилитационных мероприятий в кормопроизводстве и животноводстве на территориях Брянской, Калужской, Тульской и Орловской областей в значительной мере восстановлен потенциал аграрного сектора

экономики [4, 5, 6]. Ряд исследований, проведенных по эффективности применения сорбентов в отдаленном периоде в рационах лактирующих коров, содержащихся на территориях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами показали положительное действие на качественные показатели молока [7, 8, 9].

В последнее время наблюдается снижение темпов в сельскохозяйственных организациях, расположенных на загрязненных радионуклидами территориях, проведение реабилитационных мероприятий в кормопроизводстве и животноводстве в связи с недостатком материальных ресурсов, поэтому и требуется на данном этапе обращать внимание на качество используемых кормов [10, 11, 14], так как существует риск получения продукции не соответствующей нормативу.

Цель исследования. Установить влияние сорбентов бифежа и смектитного трепела на продуктивность и сорбцию цезия-137 при включении их в состав рациона для лактирующих коров на современном этапе, так как начиная с 1993 года объемы применения сорбентов сократились в более чем 10 раз [13].

Материал и методы исследования. Исследования были проведены в сельскохозяйственной организации «Заречье» Новозыбковского района в 2020 году. Объектом исследований явились лактирующие коровы чернопестрой породы и сорбенты, снижающие переход цезия-137 в молоко. Схема опыта приведена в таблице 1.

Опыт проводился в зимне-стойловый период в течение 60 суток. В период проведения опыта учитывали продуктивность и качественные показатели молока. В конце опыта были отобраны пробы крови для изучения в ней гематологических показателей, а также пробы молока, фекалий, мочи и кормов, в которых определяли содержание цезия-137.

Козэффициент накопления цезия-137 рассчитывали по формуле $K_n = A_m / A_p$, где K_n – козэффициент накопления, A_m – активность молока в Бк/кг, A_p – активность кормов, входящих в состав рациона, в Бк, согласно Методическим указаниям [12].

Массовую долю жира и белка в молоке определяли с помощью анализатора молока и сливок "Ультрасоник" А-37, цезия-137 в молоке, кормах, фекалиях и моче с применением установки спектрометрической МКС-01А «Мультирад» с гамма-спектрометрическим трактом «Мультирад-гамма».

Результаты исследований. В состав рациона лактирующих коров входили корма, полученные на сельскохозяйственных угодьях хозяйства. В сутки на голову животным скармливали 2 кг сена разнотравного, 2 кг соломы ячменной, 35 кг силоса кукурузного и 2,4 кг зерновой кормосмеси, состав которой состоял из 40% дерти ячменной, 35% дерти пшеничной, 25%

дерти овсяной. В суточном рационе содержалось обменной энергии – 130,8 МДж, переваримого протеина – 871 г, сырой клетчатки – 3903 г, крахмала – 1412 г, сахара – 281,1 г. По уровню обменной энергии рацион соответствовал норме, по остальным основным питательным веществам наблюдался дефицит.

Продуктивность лактирующих коров и затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока приведены в таблице 2.

Во второй опытной группе суточный удой на 1,50% больше, а в третьей – на 3,76% в сравнении с контрольной группой. По содержанию жира и белка в молоке коров существенных различий между опытными и контрольной группами не наблюдается. Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока в опытных группах составили во второй группе – 0,97 и в третьей – 0,95. Сорбирующие добавки в составе рациона, в котором содержалось 1 711 Бк, в большей степени оказали влияние на выведение радионуклида цезия-137 из организма при одинаковых условиях кормления и содержания. Данные о суммарном количестве цезия-137 в организме коров и коэффициент накопления приведены в таблице 3.

Приведенные данные показывают, что при использовании в кормлении лактирующих коров сорбирующих добавок, они оказали положительное действие на снижение количества цезия-137 в молоке в настоящем периоде. Об этом свидетельствует приведенный коэффициент накопления по группам. Во второй опытной группе, которой включали в состав зерновой кормосмеси сорбент бифеж, суммарное количество цезия-137 в молоке ниже на 5,13% и в третьей опытной группе при скормлении сорбирующей добавки смектитного трепела на 7,87% ниже в сравнении с контрольной группой. Суммарное количество цезия-137 в фекалиях также в опытных группах под влиянием сорбирующих добавок было меньше.

В период лактации коровы испытывают довольно высокое потребление обменной энергии на основные физиологические функции, синтез молока, при преодолении внешних факторов окружающей среды, что требует от организма мобилизации всех систем, в том числе и иммунной. В связи с этим в конце опыта были взяты образцы крови от трех животных, аналогов по живой массе и продуктивности из каждой группы для изучения некоторых гематологических показателей крови. Данные, полученные в результате исследований, приведены в таблице 4.

Анализ гематологических показателей в крови лактирующих коров, находящихся на территориях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами, находится в пределах физиологической нормы. Однако, в третьей опытной группе, которой в составе

Таблица 1. Схема опыта
Scheme of experience

Группа	Количество коров в опыте, гол.	Порода	Условия кормления
I – контрольная	12	черно-пестрая	ОР – основной рацион
II – опытная	12	черно-пестрая	ОР +30 г бифежа в сутки на голову в составе зерновой кормосмеси
III - опытная	12	черно-пестрая	ОР +30 г смектитного трепела в сутки на голову в составе зерновой кормосмеси

Таблица 2. Продуктивность лактирующих коров в опыте
Productivity of lactating cows in the experiment

Показатель	Группа		
	I – контрольная	II – опытная	III - опытная
Удой за период опыта в расчете на 1 голову, кг	798	810	828
Суточный удой, кг	13,3±0,33	13,5±0,29	13,8±0,35
% к контролю	100	101,5	103,8
Массовая доля жира, %	3,5±0,029	3,6±0,063	3,52±0,042
Количество молочного жира в молоке, кг	27,93	29,16	29,15
Массовая доля белка, %	3,02±0,031	3,08±0,042	3,07±0,040
Количество белка в молоке, кг	24,09	24,95	25,42
Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока	0,98	0,97	0,95

Таблица 3. Влияние сорбентов на количество цезия-137 у лактирующих коров, содержащихся на территориях, загрязнённых радионуклидами
The effect of sorbents on the amount of caesium-137 in lactating cows kept in areas contaminated with radionuclides

Группа	Суммарное количество цезия-137, Бк			Коэффициент накопления, Ки
	Молоко	Кал	Моча	
I – контрольная	142,3	236,8	150,0	0,083
II – опытная	135,0	205,2	142,0	0,079
III - опытная	131,1	203,0	135,0	0,077

Таблица 4. Гематологические показатели крови лактирующих коров, содержащихся на территориях, загрязнённых радионуклидами (n=3)
Hematological blood parameters of lactating cows kept in territories contaminated with radionuclides (n=3)

Показатель	Группа		
	I – контрольная	II – опытная	III - опытная
Эритроциты x10 ¹² /л	6,5±0,8	6,8±1,0	7,0±0,9
Лейкоциты x10 ⁹ /л	7,7±1,3	7,5±1,0	7,7±1,3
Гемоглобин, г/л	96,7±3,3	97,3±4,1	99,9±5,1
Общий белок сыворотки крови, г/л	56,8±3,2	57,9±4,0	58,9±3,6

зерновой кормосмеси скормливали сорбент смектитный трепел, больше количество гемоглобина на 3,31% и общего белка на 3,70%. Известно, что в период лактации коровы с более высокой продуктивностью, в большинстве случаев, имеют более высокое содержание эритроцитов и гемоглобина в крови. Это важное свойство в организме, так как основной функцией эритроцитов является перенос дыхательных газов при циркуляции крови. Белковый обмен является основным звеном среди биохимических процес-

сов, особенно уровень общего белка в сыворотке крови лактирующих коров в период пика лактации и действия неблагоприятных факторов внешней среды.

Заключение. Включение в состав зерновой кормосмеси для лактирующих коров сорбирующих добавок, при концентрации в 1 кг сухого вещества рациона 9,2 МДж обменной энергии, удои в опытных группах больше на 1,50% и на 3,76%. Суммарное количество цезия-137 во второй опытной группе меньше на 5,13% и в третьей

группе на 7,87% в сравнении с животными контрольной группы.

Литература

1. Смольский, Е.В. Эффективность агротехнических и агрохимических приемов на загрязненных кормовых угодьях / Е.В. Смольский, А.П. Сердюков, Л.М. Батура // *Агрохимический вестник*, - 2015, - № 2. - с. 22-24.

2. Рекомендации по ведению сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС на период 1991-1995 гг. - М., 1991. - 58 с.

3. Чернобыль: Всемирная организация здравоохранения / WHO / PEP / 93.4. - с. 5

4. Белоус, Н.М. Социально-экономическое развитие районов Брянской области, пострадавшей от Чернобыльской катастрофы // *Проблемы экологизации сельского хозяйства и пути их решения*. Брянск. 2017. с. 9-14.

5. Панов, А.В. Изменение эффективности защитных мероприятий по снижению накопления цезия-137 сельскохозяйственными растениями в различные периоды после аварии на Чернобыльской АЭС / А.В. Панов, Р.М. Алексахин, А.А. Музалевская // *Радиационная биология. Радиоэкология*, 2011. Т. 51. № 1. - с. 134-153.

6. Санжарова, Н.И. Проблемы ведения животноводства после аварии на Чернобыльской АЭС: Радиационная обстановка, защитные мероприятия / Н.И. Санжарова, С.В. Фесенко, Н.Н. Исамов, П.Н. Цыгвинцев, О.С. Губарева // *Ветеринария и кормление*. 2020. № 2. - с. 41-46.

7. Нуриев, Г.Г. Препарат для выведения радиоактивного цезия из организма коров / Г.Г. Нуриев, В.Н. Ляшкова, А.В. Васильев, Л.Н. Гамко // *Зоотехния*. 1992. № 9. с. 19-20.

8. Минченко, В.Н. Химический анализ костной ткани телят при включении в рацион биопротекторов в условиях техногенного загрязнения территории / В.Н. Минченко, О.В. Коваль, Т.И. Васькина // *Вестник Брянской сельскохозяйственной академии*. 2016. № 1 (53). с. 33-37.

9. Романенко, А.А. Влияние биополимера древесины – дигидроквертецина на молочную продуктивность коров в условиях радиоактивного загрязнения территории / А.А. Романенко, Ю.П. Фомичев, В.Ф. Гвоздь, Г.Н. Сницаренко // *Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы кормления сельскохозяйственных животных»*. Дубровицы. 2007. с. 326-329.

10. Гамко, Л.Н. Экологические основы производства нормативно чисто продукции / Л.Н. Гамко, Т.Л. Талызина, Е.В. Крапивина и др. // *Учебное пособие*. Издательство Брянской ГСХА, 2000. 232 с.

11. Белоус, Н.М. Риск получения молока и кормов не соответствующих нормативам по содержанию це-

зия-137 / Н.М. Белоус, И.И. Сидоров, Б.В. Смольский, С.Ф. Чесалин, Т.В. Дробышевская // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т.30. №5. с. 75 - 77.

12. Методические указания по применению сорбентов изотопов цезия в животноводстве на радиоактивно загрязненных территориях Брянской области. – Брянск, 1998. 8 с.

13. Кречетников, В.В. Оценка текущей радиэкологической обстановки на сельскохозяйственных угодьях Новозыбковского района Брянской области / В.В. Кречетников, И.Е. Титов, О.А. Шубина, П.В. Прудников // *Вестник Брянской сельскохозяйственной академии*. 2017. № 4 (62). - с. 25-29.

14. Белоус, Н.М. Вероятность получения молока и кормов, не соответствующих допустимым уровням содержания цезия-137 на территории юго-запада Брянской области в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / Н.М. Белоус, П.В. Прудников, А.М. Щеглов, Е.В. Смольский, И.Н. Белоус, А.Л. Силаев // *Радиация и Риск*. 2019. Том 28. № 3. С. 36 – 46.

References

1. Smol'skij, E.V. Effektivnost' agrotekhnicheskikh i agrohimicheskikh priemov na zagryaznennykh kormovykh ugod'yah / E.V. Smol'skij, A.P. Serdyukov, L.M. Batur / *Agrohimicheskij vestnik*, - 2015, - № 2. - s. 22-24.

2. Rekomendacii po vedeniyu sel'skogo hoz'yajstva v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya territorii v rezul'tate avarii na Chernobyl'skoj AES na period 1991-1995 gg. - M., 1991. - 58 s.

3. Chernobyl': Vsemirnaya organizaciya zdavoohraneniya / WHO / PEP / 93.4. - s. 5

4. Belous, N.M. Social'no-ekonomicheskoe razvitie rajonov Bryanskoj oblasti, postradavshej ot Chernobyl'skoj katastrofy // *Problemy ekologizacii sel'skogo hoz'yajstva i puti ih resheniya*. Bryansk. 2017. s. 9-14.

5. Panov, A.V. Izmenenie effektivnosti zashchitnykh meropriyatij po snizheniyu nakopleniya ceziya-137 sel'skohozyajstvennyimi rasteniyami v razlichnyye periody posle avarii na Chernobyl'skoj AES / A.V. Panov, R.M. Aleksahin, A.A. Muzalevskaya // *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya*, 2011. Т. 51. № 1. - с. 134-153.

6. Sanzharova, N.I. Problemy vedeniya zhivotnovodstva posle avarii na Chernobyl'skoj AES: Radiacionnaya obstanovka, zashchitnye meropriyatija / N.I. Sanzharova, S.V. Fesenko, N.N. Isamov, P.N. Cygvincev, O.S. Gubareva // *Veterinariya i kormlenie*. 2020. № 2. - s. 41-46.

7. Nuriev, G.G. Preparat dlya vyvedeniya radioaktivnogo ceziya iz organizma korov / G.G. Nuriev, V.N. Lyashkova, A.V. Vasil'ev, L.N. Gamko // *Zootekhnika*. 1992. № 9. s. 19-20.

8. Minchenko, V.N. Himicheskij analiz kostnoj tkani telyat pri vkl'yuchenii v racion bioprotektorov v usloviyakh tekhnogenного zagryazneniya territorii / V.N. Minchenko, O.V. Koval', T.I. Vas'kina // *Vestnik Bryanskoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2016. № 1 (53). с. 33-37.

9. Romanenko, A.A. Vliyanie biopolimera drevesiny – digidrokverticina na molochnyuyu produktivnost' korov v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya territorii / A.A. Romanenko, Yu.P. Fomichev, V.F. Gvoz'd', G.N. Snicarenko // *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Aktual'nye problemy kormleniya sel'skohozyajstvennykh zhivotnyh»*. Dubrovicy. 2007. s. 326-329.

10. Gamko, L.N. Ekologicheskie osnovy proizvodstva normativno chisto produkcii / L.N. Gamko, T.L. Talyzina, E.V. Kravivina i dr. // *Uchebnoe posobie*. Izdatel'stvo Bryanskoj GSKHA, 2000. 232 s.

11. Belous, N.M. Risk polucheniya moloka i kormov ne sootvetstvuyushchih normativam po soderzhaniyu ceziya-137 / N.M. Belous, I.I. Sidorov, B.V. Smol'skij, S.F. Chesalin, T.V. Drobyshevskaya // *Dostizheniya nauki i tekhniki AПК*. 2016. Т.30. №5. с. 75 – 77.

12. Metodicheskie ukazaniya po primeniyu sorbentov izotopov ceziya v zhivotnovodstve na radioaktivno zagryaznennykh territoriyah Bryanskoj oblasti. – Bryansk, 1998. 8 s.

13. Krechetnikov, V.V. Ocenka tekushchej radioekologicheskoy obstanovki na sel'skohozyajstvennykh ugod'yah Novozybkovskogo rajona Bryanskoj oblasti / V.V. Krechetnikov, I.E. Titov, O.A. Shubina, P.V. Prudnikov // *Vestnik Bryanskoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2017. № 4 (62). - с. 25-29.

14. Belous, N.M. Veroyatnost' polucheniya moloka i kormov, ne sootvetstvuyushchih dopustimym urovnyam soderzhaniya ceziya-137 na territorii yugo-zapada Bryanskoj oblasti v otdalennyj period posle avarii na Chernobyl'skoj AES / N.M. Belous, P.V. Prudnikov, A.M. Shcheglov, E.V. Smol'skij, I.N. Belous, A.L. Silaev // *Radiaciya i Risk*. 2019. Том 28. № 3. С. 36 – 46.

Соколова Елена Игоревна, аспирант кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. E-mail: sokolova.lena.ig@yandex.ru. Тел.: 8 (4832) 92-24-84, доб. 131

Гамко Леонид Никифорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ