
CROP PRODUCTION

DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2022.1.21.1>

Gubareva O.S.^{1*}, Isamov N.N.², Tsygvintsev P.N.³, Aleshkina E.N.⁴, Rybnikova P.V.⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} All –Russian Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk, Russia

* Corresponding author (gosolga56[at]mail.ru)

Received: 27.01.2022; Accepted: 07.02.2022; Published: 11.04.2022

TESTING OF NEW FEED ADDITIVE FORMULATIONS TO REDUCE ¹³⁷Cs IN LIVESTOCK PRODUCTS

Research article

Abstract

The solution to the problem of production of livestock products that meet sanitary and hygienic standards in radioactively contaminated areas remains relevant and practically significant. One of the ways to implement it is the use of sorbents from the class of ferrocyanides.

In this work, we investigated the effectiveness of new formulations of feed additives based on potassium-iron (III) hexacyanoferrate (II) (milori iron azure) in comparison with the Bifezh sorbent in terms of reducing the transition of ¹³⁷Cs to milk and meat. The tests were carried out in the production conditions of the Bryansk region. The use of ferrocyanide-containing preparations (iron milori azure) as part of new formulations of complex feed additives allowed to reduce the concentration of ¹³⁷Cs in cow milk by 2–5 times compared to the control.

Keywords: ¹³⁷Cs, ferrocene, sorbent, feed additive, premix, crushes.

Губарева О.С.^{1*}, Исамов Н.Н.², Цыгвинцев П.Н.³, Алешкина Е.Н.⁴, Рыбникова П.В.⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Всероссийский научно –исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Обнинск, Россия

* Корреспондирующий автор (gosolga56[at]mail.ru)

Получена: 27.01.2022; Доработана: 07.02.2022; Опубликована: 11.04.2022

ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ РЕЦЕПТУР КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ¹³⁷Cs В ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Научная статья

Аннотация

Производство молока одной из самой востребованной продукции животноводства, соответствующей санитарно – гигиеническим нормам, на радиоактивно загрязненных территориях Брянской области до настоящего времени остается актуальным. При решении данной проблемы одним из путей ее реализации является применение сорбентов из класса ферроцианидов.

В нашей работе в производственных условиях на загрязненных территориях Брянской области проводились испытания новых рецептур кормовых добавок на основе гексацианоферрата (II) калия-железа (III) (лазурь железная милори) в сравнении с сорбентом «Бифеж» по показателю снижения перехода ¹³⁷Cs в молоко. Что позволило снизить концентрацию ¹³⁷Cs в молоке коров в 2–5 раз по сравнению с контролем.

Ключевые слова: ¹³⁷Cs, ферроцин, сорбент, кормовая добавка, премикс, жмых.

1. Введение

После аварии на Чернобыльской АЭС некоторые области Российской Федерации оказались загрязнены долгоживущим изотопом ¹³⁷Cs, что потребовало применения реабилитационных мероприятий в различных отраслях аграрно –промышленного комплекса (АПК). Проблема производства продукции животноводства, соответствующей санитарно –гигиеническим нормативам, на радиоактивно загрязненных территориях до сегодняшнего времени актуальна и практически значима.

Применение ферроцинсодержащих препаратов является известным и надежным способом снижения поступления ¹³⁷Cs в организм сельскохозяйственных животных. Ферроцианиды образуют с радиоактивным цезием комплексное нерастворимое соединение. Ферроцин малотоксичен, не всасывается и не изменяется в желудочно –кишечном тракте жвачных животных [1]. Длительное нахождение корма (22–24 ч) в желудке животных и пережевывание его

обеспечивают длительный контакт введенного ферроцина со всей массой съеденного корма в течение суток. Таким образом, связанный цезий, не всасываясь, проходит транзитом через желудочно-кишечный тракт и выводится с калом.

Бифеж ветеринарный препарат с содержанием активного компонента ферроцин, предназначенный для выведения радионуклидов из организма сельскохозяйственных животных. Бифеж представляет собой композицию ферроцина (10%) на носителе – специальным образом обработанной целлюлозе (90%).

Применение модифицированных рецептур кормовых добавок, содержащих сорбент и премикс (предварительно смешанные сухие компоненты, дозируемые в микроколичествах) в рационе животных, поможет снизить эффективность сорбции радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных, и увеличить эффективность самого премикса за счет неспецифической сорбции ферроцином микроэлементов, в нем содержащихся. В состав премикса включены все вещества, необходимые животным, но которых они не получают в достаточном объеме из обычных кормов. Все вещества находятся в оптимальных количествах и соотношениях [2].

Целью данных исследований являлась оценка новых рецептур кормовых добавок на основе гексацианоферрата (II) калия-железа (III) (лазурь железная милори) на продуктивность, качественные показатели молока и сорбцию ^{137}Cs в желудочно-кишечном тракте лактирующих коров.

2. Материалы и методы

Эксперимент проводился в производственных условиях Гордеевского района Брянской области представлены испытания новых рецептур кормовых добавок, разработанных в ФГБНУ ВНИИРАЭ (ТУ для крупного рогатого скота (КРС), на основе гексацианоферрата (II) калия-железа (III) (лазурь железная милори, ферроцин) с целью снижения накопления радиоцезия в организме животных и продукции животноводства.

Радиологическое обследование сельскохозяйственных угодий показало, что 70,1% площади сенокосов и 81,4% площади пастбищ имеют плотность загрязнения ^{137}Cs 185–555 кБк/м², а 13,1 и 11,9% соответственно – свыше 555 кБк/м².

При таком высоком уровне загрязнения пастбищ средняя удельная активность ^{137}Cs в молоке без применения конгрмер, достигала в летний период 200 Бк/л и более половины отобранных проб молока не соответствовали нормативу СанПиН по данному радионуклиду [3].

Схема проведения испытаний:

из 130 голов крупного рогатого скота были сформированы четыре группы по принципу аналогов (28–36 голов в каждой):

1 группа (контроль) с основным рационом (ОР) дополнительно получала 0,5 кг комбикорма ежедневно;

2 группа – ОР + 0,5 кг комбикорма + 0,2 кг кормовой добавки по 1 рецептуре (1,5% содержание лазури железной милори в премиксе ПКК 60–1);

3 группа – ОР + 0,5 кг комбикорма + 0,06 кг препарата «Бифеж»;

4 группа – ОР + 0,5 кг комбикорма + 0,3 кг кормовой добавки по 2 рецептуре (1,0% содержание лазури железной милори в подсолнечном жмыхе).

Продолжительность эксперимента составила 50 суток.

В течение первых 30 суток проведения испытаний животные групп находились на пастбищном содержании, затем были переведены на стойловое содержание с изменением рациона кормления.

Отбор проб компонентов рациона кормления и молока сельскохозяйственных животных осуществлялся в соответствии с Ветеринарными правилами [4]. Сроки отбора проб кормов и молока на гамма-спектрометрию ^{137}Cs : 0, 15, 30, 50 –е сутки.

Прижизненный радиационный контроль мышечной ткани животных проводился с помощью радиометра СРП – 88М на 0 и 50 –е сутки.

Анализ проб проводили на аттестованном оборудовании, по аттестованным методикам. Содержание ^{137}Cs в молоке определяли методом полупроводниковой гамма –спектрометрии на спектрометре ГАММА-1П с Ge-детектором, ошибка счета составляла ± 10 –25%.

Качественные показатели молока коров определяли на ультразвуковом анализаторе молока «Клевер-2» (процентное содержание массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и плотности). Молочная продуктивность оценивалась до начала эксперимента и на 50-е сутки. Данные обрабатывали с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel 2003.

3. Результаты исследований

Рацион кормления коров живой массой 500 кг в хозяйстве Гордеевского района Брянской области при планируемом среднем удое 10 кг на зимне-стойловый период [5] представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Основной рацион кормления коров

Наименование кормов	Физ. вес, кг	Питательность, к.ед.	Всего, к.ед	Переваримый протеин, г	Са, г	Р, г	Каротин, г
Сено разнотравное	4,0	0,5	1,8	148	21,6	4,4	56
Сенаж разнотравный	15,0	0,3	4,5	345	73,5	19,5	375
Зернофураж (рожь+овёс)	1,5	1,0	1,5	195	3,75	8,5	3,2

Примечание: солома в загонах вволю

Содержание ^{137}Cs в суточном рационе животных до начала эксперимента 4136, на 30 сутки 1886, на 45 сутки 1202 Бк.

Эксперимент проводился в период смены пастбищного содержания на стойловое, при этом коровы выпасались в течение первых 30 суток на двух разных пастбищах, что обусловило изменение структуры рациона животных и содержания в нем ^{137}Cs .

Изменение структуры и компонентов рациона кормления отразилось на содержании ^{137}Cs в молоке коров 1-й контрольной группы (рис. 1).

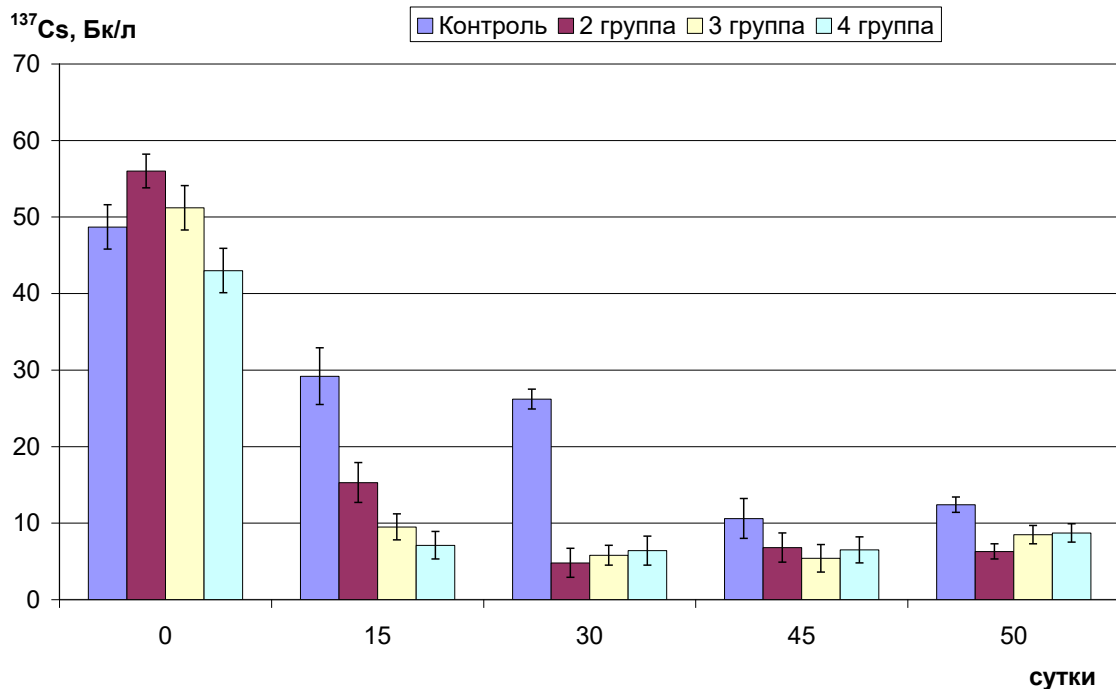


Рис. 1 – Содержание ^{137}Cs в молоке коров

Анализ представленных данных показал, что снижение содержания ^{137}Cs в молоке коров в ходе проведения испытаний обусловлено как снижением содержания ^{137}Cs в рационе, так и применением ферроцина. Общую динамику содержания ^{137}Cs в молоке коров можно описать функцией:

$$C_t = C_{50} + (C_0 - C_{50}) \times (a \times \exp(-0,693 \times t/2) + (1-a) \times \exp(-0,693 \times t/16)),$$

где:

C_t – содержание ^{137}Cs в молоке;

C_{50} – содержание ^{137}Cs в молоке на 50 сутки;

C_0 – содержание ^{137}Cs в молоке до эксперимента;

a – доля в снижении содержания ^{137}Cs в молоке, обусловленная применением ферроцина;

t – время эксперимента, сутки;

2 и 16 – периоды полуснижения содержания ^{137}Cs в молоке, обусловленные применением ферроцина и снижением содержания ^{137}Cs в рационе.

Оценка динамики содержания ^{137}Cs в молоке коров разных групп методом наименьших квадратов показала, что общее снижение ^{137}Cs в молоке обусловлено применением ферроцина на 80% для 2 группы, 95% для 3 группы и на 100% для 4 группы.

Применение ферроцинсодержащих препаратов (лазурь железная милори) в составе новых рецептур комплексных кормовых добавок позволило снизить концентрацию ^{137}Cs в молоке коров в 2–4 раза на 15 сутки и в 4–5 раз на 30 сутки по сравнению с контролем. К 50-м суткам эксперимента эффективность ферроцинсодержащих препаратов уменьшилась в связи с низким уровнем загрязнения ^{137}Cs рациона животных. Показатели удельной активности ^{137}Cs в мышечной ткани животных также определялись в основном за счет уменьшения удельной активности рациона (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание ^{137}Cs в мышечной ткани коров по данным прижизненной диагностики

Сроки эксперимента, сутки	1 группа, Бк/кг	2 группа, Бк/кг	3 группа, Бк/кг	4 группа, Бк/кг
0	243±22	187±28	171±14	209±30
45	109±22	98±22	110±18	112±14

Снижение молочной продуктивности коров в ходе испытаний обусловлено тем, что эксперимент был начат в конце лактационного периода (рис. 2). Следует отметить, что в четвертой группе, где применялся ферроцин в смеси с подсолнечным жмыхом, этот показатель остался практически на исходном уровне.

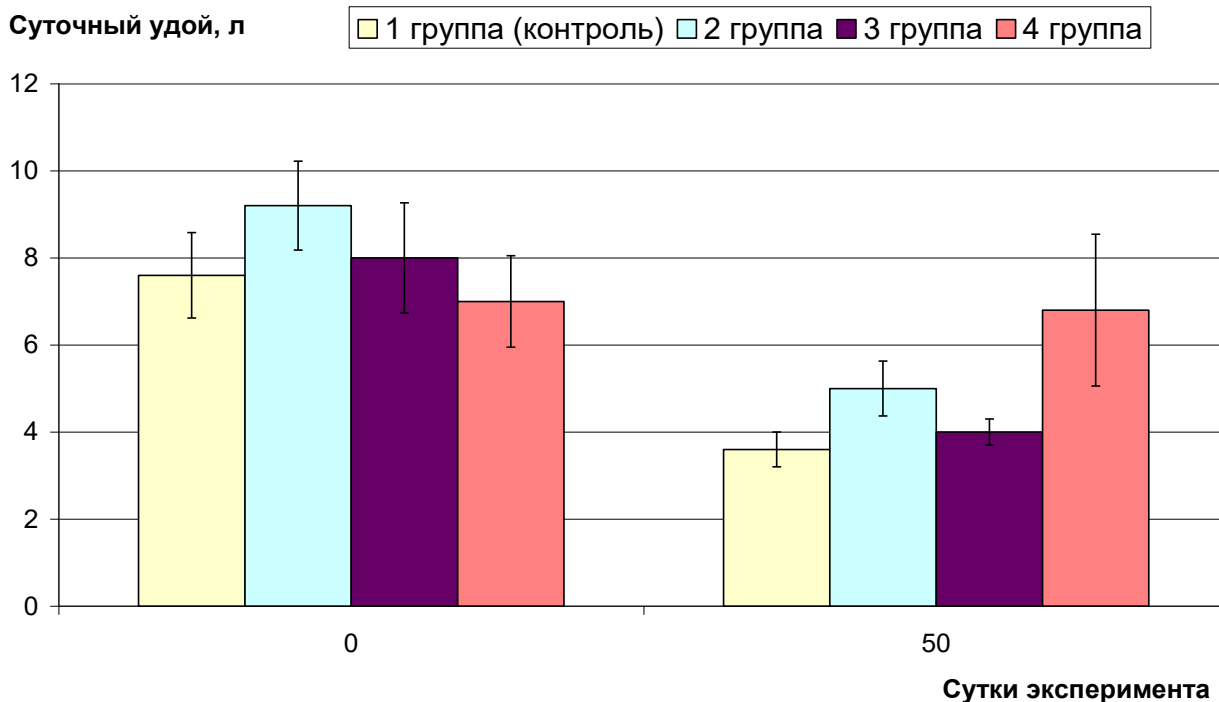


Рис. 2 – Молочная продуктивность коров

Применение модифицированных кормовых ферроцинсодержащих добавок не повлияло на качественные показатели молока коров, кроме достоверного увеличения жирности молока во всех группах животных к концу эксперимента, что обусловлено физиологическим состоянием животных (снижение молочной продуктивности к концу лактации).

4. Выводы

В ранее проведенных исследованиях влияние на молочную продуктивность крупного рогатого скота ферроцина и премикса были получены аналогичные результаты [6]. На фоне снижения содержания ^{137}Cs в рационе кормления (5,0–1,9 КБк/сутки) дойных коров эффективность ферроцина в среднем составила 50% для молока коров. Также было установлено, что применение минерального премикса на фоне недостаточности рациона по микроэлементам способствует повышению молочной продуктивности лактирующих коров не менее чем на 15%. Добавление минерального премикса и ферроцина одновременно в рацион крупного рогатого скота не влияет на эффективность сорбента в отношении ^{137}Cs .

Применение разработанных во ФГБНУ ВНИИРАЭ новых рецептур кормовых добавок на основе ферроцинсодержащих препаратов позволяет снизить концентрацию ^{137}Cs в молоке лактирующих коров в 2–4 раза на 15 сутки и в 4–5 раз на 30 сутки по сравнению с контролем. Наибольшая эффективность среди кормовых добавок отмечена для рецептуры 2 (смеси ферроцина и подсолнечного жмыха), как по снижению содержания ^{137}Cs в молоке, так и по продуктивности коров.

Таким образом проведенные в производственных условиях хозяйства Брянской области испытания новых рецептур комплексных кормовых добавок для дойных коров показали, что применение их является актуальным для территорий, загрязненных долгоживущим изотопом ^{137}Cs .

Conflict of Interest

None declared.

Конфликт интересов

Не указан.

References

- Gieze W. Ammonium –Ferric –Cyano –Ferrate (II) (AFCF) As An Effective Antidote Against Radiocaesium Burdens in Domestic Animals and Derived Foods / W. Gieze. //Br. Vet. J. – 1988. – 144. – P. 363–369.
- Орлинский Б.С. Добавки и премиксы в рационах. / Б.С. Орлинский – М: Россельхозиздат, 1984. – 171 с.
- Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно – эпидемиологические правила и нормативы СанПин 2.3.2.1078 –01. – М.: Минздрав России. – 2002. – 180 с.
- Ветеринарные правила ВП 13.5.13/03 –00. – М.: Минсельхозпрод России. – 2000.
- Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. 3 –е изд., перераб. и доп. /под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова и др. – М., 2003. – 456 с.
- Губарева О.С. Оценка радиологической эффективности комплексного применения смеси комбикормов с ферроцинсодержащими препаратами в хозяйствах юго-западных районов Брянской области. / О.С.Губарева, Н.Н. Исамов и др. // Радиация и риск. – Т.26, № 1. – 2017. – С. 89 – 99.

References in English

1. Gieze W. Ammonium –Ferric –Cyano –Ferrate (II) (AFCF) As An Effective Antidote Against Radiocaesium Burdens in Domestic Animals and Derived Foods / W. Gieze. // *Br. Vet. J.* – 1988. – 144. – P. 363 –369.
2. Orlinskij B.S. Dobavki i premiksi v racionah. [Supplements and premixes in diets] / B.S. Orlinskij. – M: Rossel'hozizdat., 1984. – 171 p. [in Russian]
3. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy SanPin 2.3.2.1078 –01. [Hygienic requirements to food safety and nutritional value: Sanitary rules and regulations SanPiN 2.3.2.1078 –01]. – Moscow, Russian Ministry of Health – 2002. – 180 p. [in Russian]
4. Veterinarnye pravila VP 13.5.13/03 –00 [Veterinary Regulations 13.5.13 EP / 03 –00]. – Moscow, Russian Ministry of Agriculture. – 2000. [in Russian]
5. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zivotnykh: Spravochnoe posobie. [Standards and ration of farm animals. A Reference Guide]. 3rd ed. / Rev. and add. Ed.: Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglova V.V. et al. – Moscow, 2003. – 456 p. [in Russian]
6. Gubareva O.S. Ocenka radiologicheskoy effektivnosti kompleksnogo primeneniya smesi kombikormov s ferrocinsoderzhashchimi preparatami v hozyajstvah yugo-zapadnyh rajonov Bryanskoj oblasti. [Assessment of the radiological effectiveness of the integrated use of a mixture of compound feed with ferrocin-containing drugs in the farms of the southwestern districts of the Bryansk region] / O.S. Gubareva., N.N. Isamov et al. // *Radiaciya i risk.* [Radiation and risk]. – V.26, No. 1. – 2017. – P. 89 –99. [in Russian]