

Хасанова Разита Исхаковна

канд. биол. наук, доцент, заведующая кафедрой

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»

г. Грозный, Чеченская Республика

Арсанукаев Джабраил Лечиевич

д-р биол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»

г. Грозный, Чеченская Республика

Зайналабдиева Хеда Магомедовна

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»

г. Грозный, Чеченская Республика

Исраилова С.А

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный

педагогический университет»

г. Грозный, Чеченская Республика

ИННОВАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ПРОФИЛАКТИРОВАНИЯ ОБМЕНА ЖЕЛЕЗА

Аннотация: статья посвящена изучению влияния комплексоната – Fe^{2+} + этилендиаминтетраацетата на общее физиологическое состояние организма и накоплению микроэлемента в организме.

Микроэлемент железо по биогеохимическому мониторингу в почве и трансвестное, в основном, по валовому концентрационному фону находится в диапазоне адекватной осцилляции. Однако, ввиду нахождения этого элемента в различных физико-химических менее усвояемых формах суточные метаболические потребности организма в нем не всегда удовлетворяются [1; 2].

Результаты исследования показали зависимость содержания железа в главных депонирующих органах и тканях от уровня его ингредирования, биологической доступности и адекватности используемых микродобавок.

Алиментирование микроэлемента железа в виде комплексоната ЭДТА в рационы откармливаемых бычков черно-пестрой породы по сравнению с рационом с неорганической солью железа и основным рационом приводит:

- 1) к увеличению концентрации железа в рубцовой жидкости на 11,1 – 35,0% и в крови на 12,1–14,9%;*
- 2) к повышению уровня накопления железа в волосах хвоста на 1,2–3,1%;*
- 3) к расширению размеров депо в печени на 1,6–20,4%, в селезенке – 4,8–18,3%, в хвостовых позвонках – 5,6–22,7%, запястье – 72,1–87,8%;*
- 4) к возрастанию размеров тула в сердечной мышце на 19,5–25,9%, длиннейшей мышце спины – 8,6–21,8%, щитовидной железе – 28,2–43,2%, почках – 25,3–62,3%.*

Ключевые слова: этилендиаминтетраацетат (ЭДТА), комплексонаты, трансферрин, ферритин, гемосидерин.

Генетически детерминированные алгоритмы морфофункционального становления организма тесно коррелируются с уровнем и композиционным составом нутриентного спектра в суточном наборе рациона. При этом, немаловажное значение приобретает детализированное нормирование и синергическая нивелизация всех компонентов трофического набора, в том числе микро- и ультромикроэлементов эссенциального характера.

Для осуществления жизненно важных функций для элемента железа существует оптимальный концентрационный диапазон. При дефиците или избыточном накоплении этого элемента в организме могут происходить серьезные нежелательные изменения, обуславливающие нарушение активности прямо или косвенно зависящих от него ферментов, ферментативных систем и в целом оксигенацию органов и тканей.

Биоэлемент железо в наиболее легко усвояемой форме поступает в продуктах животного происхождения. Некоторые растительного происхождения продукты также богаты железом, однако его усвоение организмом идет значительно

тяжелее. Инициирующим фактором абсорбции микроэлемента железо является его электрохимическое состояние. В частности, в нейтральной или щелочной среде железо находится в окисленном состоянии – Fe^{3+} , когда в кислой восстанавливается – Fe^{2+} . Следовательно, в основном в пище железо находится в окисленном состоянии (Fe^{3+}) в составе белков или солей органических кислот и его освобождению способствует кислая среда желудочного сока. Также, аскорбиновая кислота, содержащаяся в пище, восстанавливает железо и улучшает его всасывание, так как в клетки слизистой оболочки кишечника может поступать только Fe^{2+} [4; 5].

Абсорбционный путь поступления экзогенного железа в акцепторные органы и ткани испытывает следующие эстафетные трансформации:

- усвоению железа способствует аскорбиновая кислота, восстанавливющая железо;
- в энteroцитах избыток поступившего железа соединяется с белком апоптерритином с образованием ферритина, при этом ферритин окисляет Fe^{2+} в Fe^{3+} ;
- в крови транспорт окисленного Fe^{3+} обеспечивает белок трансферрин;
- в тканях Fe^{2+} используется для синтеза железосодержащих белков или депонируется в ферритине;
- при избыточном поступлении и отложении железа ферритин превращается в гемосидерин.

Таким образом, абсорбционное поступление железа из гастроэнтеральной системы в органы и ткани осуществляется в катионной форме, имеющей главным образом естественно-эволюционный характер и механизм анаболического использования незаменимого биоэлемента железа.

Известно, что многочисленные соединения органической и неорганической природы, имеющие анионный характер диффундируют через гастроэнтеральный барьер в основном беспрепятственно. Однако, их гомеостатический концентрационный статус регулируется на уровне экскретерной системы, особенно это касается неорганических анионных соединений.

С учетом полученных результатов обстоятельных и авторитетных исследований, нами организовано экспериментальное исследование по изучению влияния комплексоната – Fe^{2+} этилендиаминтетраацетата, имеющего следующую химическую природу (рис. 1).

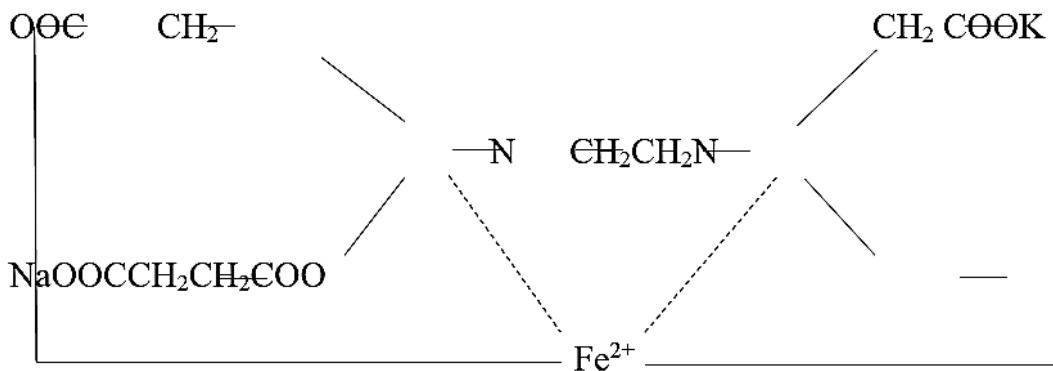


Рис. 1. Химическая природа калий-натриевой соли ЭДТА + Fe

Данный комплексонат синтезирован на основе полидентатной кислоты этилендиаминтетраацетата (ЭДТА), вступающей в хелатную связь с биоэлементом железа. В водной фазе данное комплексное соединение переходит в анионную форму, имеющую абсорбционный приоритет и миграционную устойчивость.

Использование микроэлемента – Fe в виде комплексоната ЭДТА имеет следующие достоинства по сравнению с его неорганической формой $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$:

- при хранении комплексонаты не слеживаются;
- не нарушает ацил-алкалозный баланс среды;
- при передозировке не оказывает токсическое влияние;
- аддендная часть после диссоциации на тканевом уровне служит источником энергии;
- частично стирается antagonism между Fe и другими минеральными веществами на всех метаболических уровнях;
- значимо возрастает коэффициент усвоения железа и его депонирование в критических органах и тканях.

В целях изучения сравнительного влияния на организм различных форм железа нами были созданы исследуемые группы методом пар-аналогов, согласно требованиям методики опытного дека (табл. 1).

Таблица 1

Схема кормления исследуемых животных

Группа животных	Количество животных	Условия кормления
I – контрольная	15	Основной рацион (ОР)
II – опытная	15	ОР + неорганическая соль железа ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)
III – опытная	15	ОР + органическая соль железа (ЭДТА-Fe)

Согласно таблице 1, были созданы три исследуемые группы, где первая контрольная получала рацион диспаритетный по содержанию микроэлемента железа, когда вторая опытная группа – в составе основного рациона неорганическую соль железа, а третья опытная группа – органическую соль железа. Суточная доза вводимого препарата составляла 10% от суточной потребности [3].

Общее поголовье исследуемых животных составляло 45 голов бычков черно-пестрой породы в возрасте 10 месяцев. Продолжительность опыта – 180 дней.

Постановочная живая масса 243,7–244,3 кг.

Ингредирирование и раздачу суточной дозы микродобавок проводили 2 раза (утром и вечером). Суточную дозу микродобавок ежемесячно корректировали с учетом динамики живой массы исследуемых животных.

Забой животных по завершению экспериментального периода и взятие средних проб проводили в мясокомбинате г. Твери.

В динамике эксперимента, согласно схеме опыта, проводили исследования содержания железа в рубцовой жидкости и крови рентгенофлуоресцентным методом анализа с использованием полупроводниковой спектрометрии Н.Ф. Лосева (1969 г.), согласно таблице 2.

Таблица 2

Концентрация железа в рубцовой жидкости и крови
исследуемых животных (мг/кг сухого вещества)

Исследование	Группы животных	Показатели	
		Рубцовая жидкость	Кровь
Первое	I	7,92 ± 0,554	1208 ± 76
	II	7,78 ± 0,365	1202 ± 88
	III	7,84 ± 0,423	1204 ± 69
Второе	I	10,2 ± 0,826	1325 ± 123
	II	11,4 ± 0,901	1536 ± 138
	III	13,8 ± 1,187**	1579 ± 131
Третье	I	11,11 ± 1,099	1258 ± 105
	II	13,5 ± 0,877	1289 ± 95
	III	15,0 ± 1,180**	1445 ± 112

** – $P > 0,95$.

Табулированный статистический материал убедительно демонстрирует зависимость содержания железа в рубцовой жидкости и крови от уровня его интегрирования, биологической доступности и адекватности используемых макро-добавок. В частности, во всех исследуемых группах в динамике эксперимента наблюдается увеличение содержания железа в рубцовой жидкости и крови с преимущественной асимметрией в пользу опытных групп, особенно, в группе животных, в рацион которых вводили комплексонат ЭДТА железа. В диапазоне эмпирического исследования отмечается увеличение концентрационного статуса железа в рубцовой жидкости в контрольной группе – на 3,19, во второй опытной – на 5,72 и в третьей – на 7,16 мг/кг сухого вещества. Идентичная картина в диапазоне гомеостатической нормы наблюдается и в крови 117, 334 и 375 мг/кг сухого вещества соответственно.

Достаточно практическим и информативным показателем индикации обеспеченности организма железом являются пигментированные волосы хвоста. Полученные нами систематизированный статистический материал по содержанию

железа в волосах хвоста демонстрирует зависимость его концентрации в образцах от физико-химических свойств, используемых микроингредиентов, согласно таблице 3.

Таблица 3

Концентрация железа в волосах хвоста (мг/кг сухого вещества)

Исследование	Группы животных	Показатели
Первое	I	149,5 ± 9,8
	II	151,5 ± 10,6
	III	150,3 ± 10,5
Второе	I	142,3 ± 8,20
	II	152,7 ± 8,80
	III	153,4 ± 9,3
Третье	I	193,2 ± 13,7
	II	196,8 ± 12,2
	III	199,1 ± 10,1

Представленные данные таблицы 3 демонстрируют градационную тенденцию увеличения содержания железа во всех исследуемых группах, однако, наиболее желательные результаты получены в третьей опытной группе, где использован комплексонат железа, приготовленный на адьювантной основе ЭДТА.

В постабсорбтивный период диффузионное распределение железа осуществляется с учетом селективности и сродства органов и тканей. Согласно литературным данным, наиболее высокая концентрация и депонирование железа осуществляется главным образом в печени, селезенке, красном косном мозге и хвостовых позвонках. По результатам нашего исследования закономерность распределения и накопления Fe^{2+} в органах и тканях не нарушается. Данные, представленные в таблице 4, свидетельствуют о заметном увеличении содержания железа в главных критических органах и тканях, где в качестве микроингредиентов были использованы его неорганическая и органическая формы.

Таблица 4

Концентрация железа в главных депонирующих органах
и тканях (мг/кг сухого вещества)

Органы и ткани	Группы животных		
	I	II	III
Печень	108,0 ± 1,87	128 ± 7,40	130 ± 9,4*
Селезенка	331,3 ± 7,2	374 ± 19,7	392 ± 20,6*
Хвостовые позвонки	144,3 ± 6,1	167,6 ± 10,9	177 ± 10,4*
Запястья	87,16 ± 7,9	95,1 ± 6,7	163,7 ± 6,7***

* – $P > 0,95$.

*** – $P > 0,999$.

Результаты табулированного материала убедительно демонстрируют, что применение железа в составе комплексоната ЭДТА факториально расширяет размеры его пула в селективных органах и тканях, и эта разница составляет относительно контрольной группы 18,3–87,8%. При сравнении с данными второй опытной группой эта градация находится в пределах 1,6–72,1% в пользу третьей опытной группы. Распределение и накопление биоэлемента железа по остальным органам и тканям имеет информативный характер и имеет важное метаболическое значение, согласно данным таблицы 5.

Таблица 5

Концентрация железа в органах и тканях (мг/кг сухого вещества)

Органы и ткани	Группы животных		
	I	II	III
Сердечная мышца	155,7 ± 9,9	164 ± 8,1	196 ± 7,5*
Длиннейшая мышца спины	74,4 ± 5,6	83,4 ± 7,6	90,6 ± 6,1
Щитовидная железа	74,8 ± 7,5	76,2 ± 4,4	97,7 ± 2,3*
Поджелудочная железа	66,9 ± 4,6	92,0 ± 4,9	95,8 ± 7,7*
Почки	99,4 ± 9,5	128,7 ± 10,6	161,3 ± 15*

* – $P > 0,95$.

Полученные статистические данные (табл. 5) убедительно свидетельствуют о приоритетности и целесообразности применения в рационе комплексоната железа, приготовленного на основе ЭДТА для восполнения его дефицита и нивелиации в условиях естественной деплеции.

Список литературы

1. Георгиевский В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. – М.: Колос, 1979.
2. Зайцев С.Ю. Биохимия животных. – М.: Лань, 2004. – С. 273–297.
3. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.И. Баканов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
4. Кальницкий Б.Д. Биологическая доступность микроэлементов для молодняка свиней / Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, А.П. Батаева // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине: Тезисы докладов II Всесоюз. конф. – Самарканд, 1990. – С. 386–367.
5. Самохин В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов животных. – Воронеж: ВГУ, 2003. – С. 50–125.