

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**РЕФЕРЕНТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ТЕЛЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ**

С.В. Лебедев, О.В. Кван *

Оренбургский государственный университет

РЕЗЮМЕ. В работе представлены данные по концентрации химических элементов в теле лабораторных животных при различной нутриентной обеспеченности по 25 показателям: Ca, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, As, Cr, K, Na, P, Zn, I, V, Co, Se, Al, B, Cd, Pb, Hg, Sn, Si, Sr.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: химические элементы, полусинтетический рацион, концентрация, крысы.

ВВЕДЕНИЕ

Референтное значение – это медицинский термин, употребляемый при проведении и оценке лабораторных исследований, который определяется как среднее значение определенного лабораторного показателя, полученное в результате массовых обследований.

Референтное значение применяется для таких лабораторных исследований, в которых для оценки результата анализа необходимы определенные сведения об объекте исследования. «Нормальный» результат должен попадать в диапазон референтных значений, например, по полу, возрасту либо иному показателю.

Одним из методов массового скрининга и контроля за влиянием факторов окружающей среды на организм человека и животных является многоэлементный анализ биологических проб, например, волос, шерсти или других биосубстратов (Оберлис и др., 2008).

Перед нами была поставлена цель просчитать диапазон концентраций (референтных значений) в теле лабораторных животных (крыс).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения референтных значений использовались биосубстраты лабораторных животных – линии Wistar, в возрасте 4 мес., средняя живая масса составляла 250 г. Работа с биологическим материалом в исследованиях проводилась в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциацией (1996). В процессе исследования под эфирным рауш-наркозом проводили убой исследуемых животных.

Формирование средней пробы осуществляли из мышечной и костной ткани, шерсти, внутрен-

них органов (желудочно-кишечный тракт, сердце, легкие, печень, почки, селезенка, половые органы) и центральной нервной системы (Мирошников, Лебедев, 2009).

В данной работе предложены референтные значения с использованием трех различных структур рациона: полусинтетического, полноценного сбалансированного (разработаны Институтом питания РАМН) и комбикорма, приготовленного на основе пшенично-ячменной кормосмеси (70%) с содержанием сырого протеина (93,7 г/кг).

При анализе биосубстратов использовали стандартные образцы:

GBM 09101, выпущенный Шанхайским институтом ядерных исследований (Shanghai Institute of Nuclear Research Academia Sinica, China, P.O. Box 8204, Shanghai 201849);

GBW 08551, производитель – Food Detection Science Institute. Shanghai. Office of CRMs (Pork Liver for use in the Calibration of Apparatus and Methods used in the Analysis of Biological Materials);

GBW 08552, производитель – Shanghai Institute of Nuclear Research. Office of CRMs (Pork Muscle for use in Environmental Chemical analysis).

Полусинтетический рацион (табл. 1) состоял из вываренного в дистиллированной воде полированного риса, соевого концентрата, масла растительного, сахарозы и поливитаминного комплекса (А, Д, С, Е, РР, В₁, В₂, В₆, В₁₂). Животных поили бидистиллированной водой.

Элементный состав биосубстратов изучали с использованием атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии (АЭС-ИСП и МС-ИСП) в испытательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины», Москва (аттестат аккредитации – ГСЭН. RU.ЦОА.311, регистрационный номер в государственном реестре – Росс. RU 0001.513118

* Адрес для переписки:
Кван Ольга Вилориевна
E-mail: inst_bioelement@mail.ru

от 29 мая 2003; Registration Certificate of ISO 9001: 2000, Number 4017 - 5.04.06). При выполнении исследований методами АЭС-ИСП и МС-ИСП озонирование биосубстратов проводили с использованием микроволновой системы разложения MD-2000 (США). Оценку содержания элементов в полученной золе осуществляли с использованием масс-спектрометра Elan 9000 («Perkin Elmer», США) и атомно-эмиссионного спектрометра Optima 2000 V («Perkin Elmer», США).

В общей сложности было определено содержание 25 химических элементов у 250 образцов биосубстратов тела лабораторных животных.

Полноценный сбалансированный рацион (общий рацион) сформирован по рекомендациям Института питания РАМН (табл. 2).

Состав комбикорма, приготовленного на основе пшенично-ячменной кормосмеси (70%) с содержанием сырого протеина (93,7 г/кг) представлен в табл. 3.

Таблица 1. Состав полусинтетического рациона (на 1 крысу в сутки)

Наименование компонентов	Содержание, г
Рис полированный вареный	30
Сахароза	1
Соевый концентрат	1,25
Масло растительное рафинированное	1
Витаминно-минеральная смесь, мг	
Тиамин хлорид	0,015
Рибофлавин	0,015
Пиридоксин гидрохлорид	0,02
Никотинамид	0,1
Кислота аскорбиновая	0,75
Цианокобаламин	0,0001
Токоферола ацетат	0,05
Кальция пантотенат	0,03
Кислота фолиевая	0,003
Ретинола ацетат	33 МЕ
Эргокальциферол	2,5 МЕ
FeSO ₄ ·5H ₂ O	10,2
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,43
MnSO ₄	3,05
MgSO ₄	55,9
KCl	140
NaHPO ₄	270
CaCO ₃	320
NaF	0,3

Таблица 2. Состав общего рациона

Ингредиент	Содержание				
	Масса, г	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Ккал
Подсолнечник (семена)	3,700	0,760	1,900	0,114	22,100
Овес	10,300	1,030	0,630	4,900	25,800
Хлеб 2 сорта пшеничный	4,000	0,340	0,050	1,830	9,320
Каша пшенная	2,500	0,270	0,340	1,560	10,500
Творог нежирный	2,000	0,360	0,012	0,036	1,760
Рыбная мука	0,500	0,230	0,027	0	1,170
Мясо 2 катег.	4,000	0,800	0,390	0	6,720
Морковь	8,000	0,104	0,008	0,670	2,400
Зелень (салат)	8,000	0,120	0,016	0,250	1,360
Рыбий жир	0,100	0	0,099	0	0,900
Дрожжи	0,100	0,050	0,010	0,083	0,085
NaCl	0,150	–	–	–	–
И т о г о	43,350	4,060	3,480	9,440	82,120

Таблица 3. Состав и питательность комбикорма

Состав комбикорма, г/кг	Масса вещества
Пшеница	342
Ячмень	120
Шрот подсолнечный	200
Отруби	40
Кукуруза	100
Рыбная мука	30
Соевый шрот	100
Мясокостная мука	50
Соль	3
Премикс	5
В комбикорме содержится	
Ккал	2736
Сырой протеин, г	93,7
Сырой жир, г	80,3
Сырая клетчатка, г	217,8
Макроэлементы, г/кг	
Кальций	8,93
Калий	11,8
Магний	3,86
Натрий	7,30
Фосфор	9,96
Микроэлементы, мг/кг	
Кобальт	0,14
Хром	0,46
Медь	8,31

Железо	271,6
Йод	0,12
Марганец	58,7
Селен	0,21
Цинк	70,3
Мышьяк	0,17
Никель	3,17
Вольфрам	0,26
Серебро	0,0011
Стронций	26,4
Алюминий	79,0
Кадмий	0,11
Свинец	0,12
Витамины	
А, тыс. МЕ	8
Д, тыс. МЕ	0,7
Е, мг	60

Таблица 4. Референтные значения концентраций химических элементов в теле лабораторных животных при даче комбикорма, мг/кг

Показатель	Диапазон концентраций
Эссенциальные и условно эссенциальные микроэлементы	
As	0,00003–0,0002
Co	0,00001–0,0001
Cr	0,0004 –0,0005
Cu	0,001–0,004
Fe	0,05–0,11
I	0,0005–0,001
Mn	0,0006–0,003
Ni	0,00005–0,003
Se	0,0005–0,001
V	0,00003–0,00006
Zn	0,02–0,09
Токсичные микроэлементы	
Al	0,003–0,006
Cd	0,000002–0,00007
Pb	0,00002–0,0003
Sr	0,0005–0,03
Макроэлементы, г/кг	
Ca	34,5–42,5
K	3,5 – 8,58
Mg	0,2–1,33
Na	0,8–2,73
P	20,6–27,0

Таблица 5. Референтные значения концентраций химических элементов в теле лабораторных животных при даче полусинтетического рациона, мг/кг

Показатель	Диапазон концентраций
Эссенциальные и условно эссенциальные микроэлементы	
Cr	0,1–0,2
Cu	1,2–1,6
Fe	40,7–61,3
I	0,06 –0,08
As	0,06–0,08
Co	0,02–0,03
Zn	26,8–39,8
Mn	0,2 –0,5
V	0,02–0,03
Ni	0,5–0,5
Se	0,14–0,24
Токсичные микроэлементы	
Cd	0,004–0,005
Pb	0,06–0,07
Sr	18,1–19,2
Al	2,6–3,6
Макроэлементы, г/кг	
Ca	3,7–4,2
K	2,6–3,6
Mg	0,4–0,7
Na	0,9–1,1
P	6,6–8,7

Таблица 6. Референтные значения концентраций химических элементов в теле лабораторных животных при даче сбалансированного рациона, мг/кг

Показатель	Диапазон концентраций
Эссенциальные и условно эссенциальные микроэлементы	
Cr	0,38–18,6
Cu	0,2–1,31
Fe	5,87–96,4
I	0,096–14,8
As	0,08–16,0
Zn	3,56–47,4
Mn	0,2–1,2
V	0,02–2,6
Se	0,32–21,1
Токсичные микроэлементы	
Cd	0,04–0,3
Pb	0,07–7,5
Al	1,3–127,7
Макроэлементы, г/кг	
Ca	0,9–11,6
K	0,3–4,8
Mg	0,05–0,6
Na	0,1–1,4
P	1,1–9,8

Таким образом, в результате многочисленных исследований нами был предложен диапазон концентраций химических элементов в теле лабораторных животных с использованием различных типов рационов питания. Полученные данные можно использовать в других экспериментальных исследованиях для сравнительного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

Мирошников С.А., Лебедев С.В. Диапазон концентраций (референтные значения) химических элементов

в теле животных // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6. С. 241–243.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 544 с.

Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации: рекомендации для врачей по проведению биомедицинских исследований на людях // www.doctors.of.lugansk.ua/Publ/Hels_D.html.

THE REFERENCE VALUES OF THE CHEMICAL ELEMENTS IN THE BODY OF LABORATORY ANIMALS

S.V. Lebedev, O.V. Kvan

Orenburg State University, Victory ave., 13, Orenburg 460018, Russia; e-mail: inst_bioelement@mail.ru

ABSTRACT. Reference value are a medical term defined as the average value of a certain laboratory index that was got as the result of mass examinations. "Normal" result for the index has to be within the range of corresponding reference values. This work was aimed on determining chemical element concentrations in the bodies of laboratory animals with various nutrient supply for 25 elements: Ca, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, As, Cr, K, Na, P, Zn, I, V, Co, Se, Al, B, Cd, Pb, Hg, Sn, Si, Sr. Elemental composition of biological samples was studied using atomic emission spectrometry and mass spectrometry (ICP-AES and ICP-MS) in the test laboratory of Center for Biotic Medicine (Moscow). For evaluation of reference values there was used biological samples from Wistar rats in the

age of 4 months with average live weight of 250 g. The work with biological materials in the research was carried out in accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki. In the process of the studies experimented animals were slaughtered under Rausch anesthesia. As the result of numerous experiments we proposed the range of chemical element concentrations in bodies of laboratory animals with various nutrition types, the finding can be used in other experimental studies for comparative analysis.

KEYWORDS: chemical elements, semi-synthetic diet, concentration, rats.

REFERENCES

- Miroshnikov S.A., Lebedev S.V.* // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2009, 6:241–243 (in Russ.).
- Oberleas D., Harland B., Skalny A.* [Biological role of macro and trace elements in man and animals]. Saint-Petersburg, 2008 (in Russ.).
- World Medical Association Declaration of Helsinki // Bulletin of the World Health Organization, 2001, 79(4):373–374.