

**ФГБОУ ВПО Кубанский государственный
университет
Физико-технический факультет**

**Влияние сверхнизких концентраций
дейтерия на процессы
свободнорадикального окисления у
лабораторных животных**

**Джимак Степан Сергеевич,
доцент кафедры радиофизики и
нанотехнологий, к.б.н.**

Содержание тяжелой воды в некоторых бутилированных водах

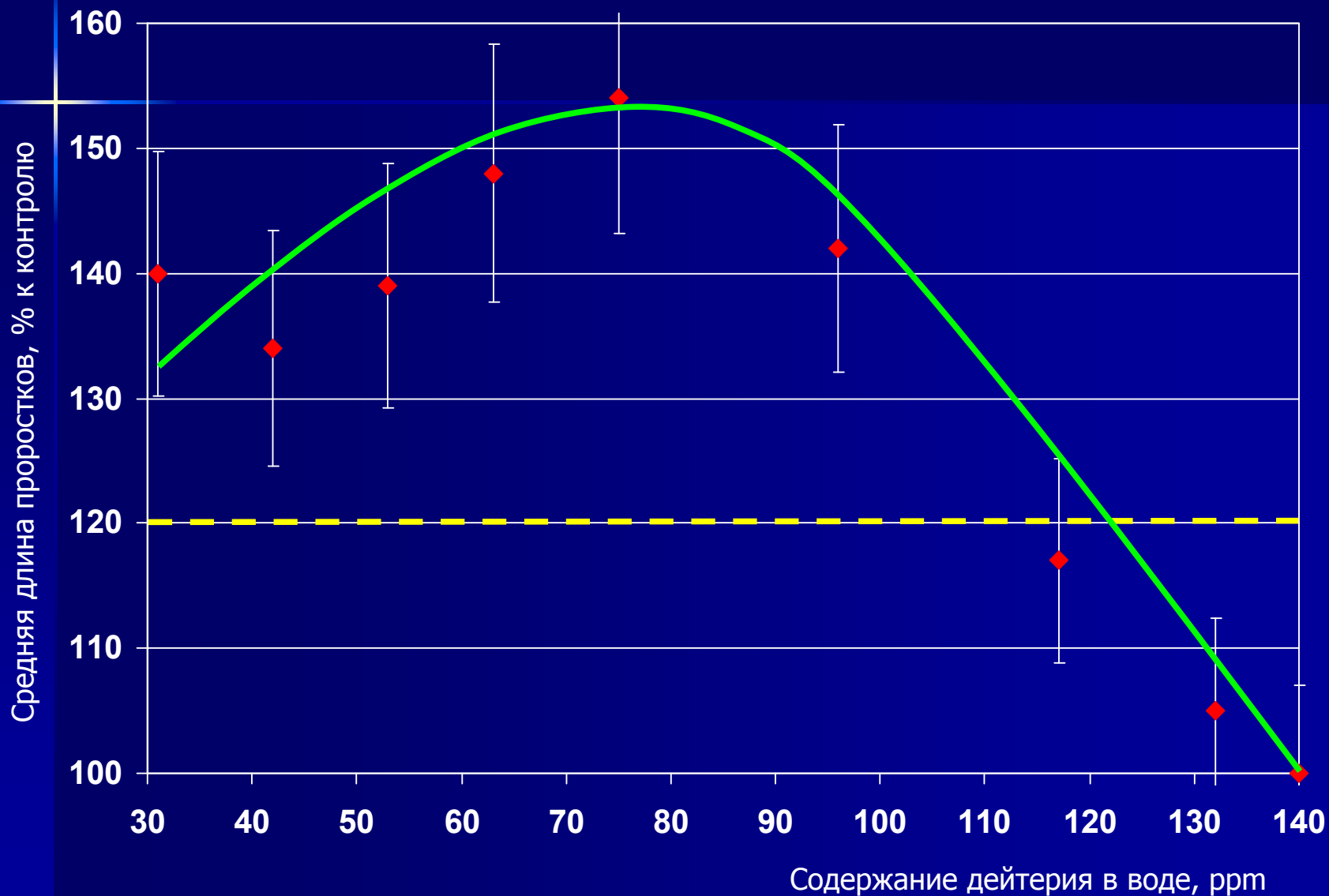
Образец №	D/H ppm \pm 1 ppm	Описание
1	150	Дистиллированная вода
2	152	Есентуки 4 (стекло 0.5 л)
3	154	Есентуки 17 (стеклянная бутылка 0.5 л)
4	152	Джермук
5	156	Vittel (exp 1) (long 3h)
6	157	Vittel (exp 2) (very long 12h)
7	155	Evian
8	153	Горячий ключ, скважина 934
9	150	Бидистиллированная вода
10	150	Вода из-под крана
11	149	Aquaminerale (негазир. 0.6л.)
12	159	Miniliya (ледниковая)
13	144	Нарзан (0.5л газир.)
14	155	Пилигрим (1.5л негазир. талая)

15	152	АрианаКармадон (1.5л газир.)
16	146	Меркурий (1л. газир.)
17	158	Серебряный источник (негазир.) 1.5л.
18	152	Горячий ключ Арома-юг 2000 (1.5л. газир.)
19	156	Архыз
20	151	Вонаqua
21	167	Кубай
22	161	Горячий ключ 2006 (1.5л. газир.)
23	152	Горячий ключ Арома-юг 2000 (1.5л. газир.)

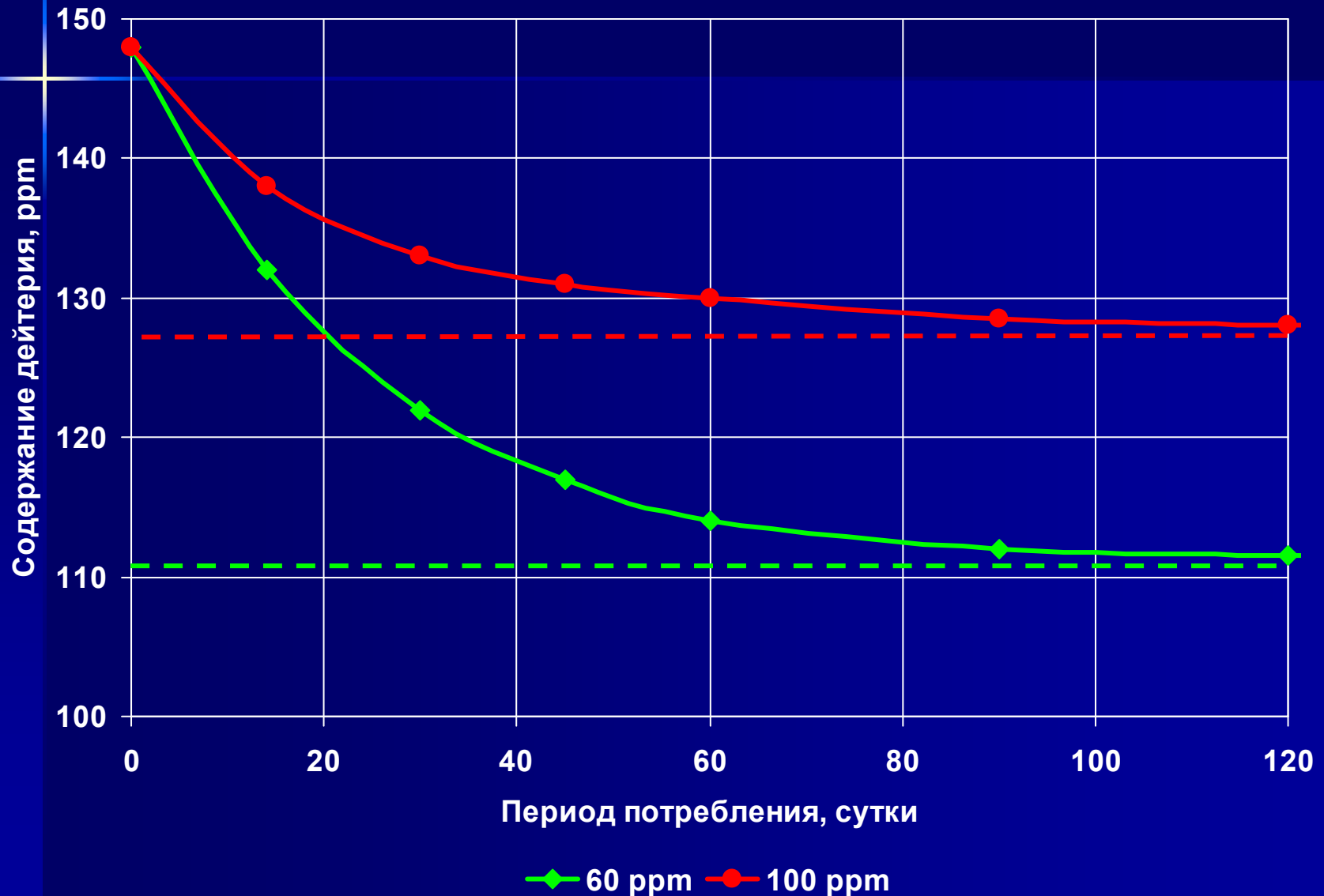
Содержание тяжелой воды в некоторых бутилированных водах

Марка воды	Содержание тяжеловодородн ой воды (в расчете на молекулу HDO, мг/л	Содержание тяжелокислород ной воды, г/л
<u>«Evian», Франция</u>	305	1,98
<u>«S.Pellegrino», Италия</u>	310	1,99
<u>«Vittel», Франция</u>	312	1,99
<u>«Jizan», Саудовская Аравия</u>	333	2,08
<u>«Кристалльная», Россия, г. Самара</u>	296,5	1,96
<u>«Боржоми», Грузия</u>	297	1,97
<u>«Липецкая», Россия, г. Липецк</u>	297,5	1,97
<u>«Дворцовая», Россия, г. Самара</u>	298	1,96
<u>«Софринская», Россия, Московская обл.</u>	303	1,97
<u>Легкая вода «Лангвей 125», Россия, Москва</u>	265	1,83
<u>Легкая вода «Лангвей 100», Россия, Москва</u>	212	1,81
<u>Легкая вода «Лангвей 80», Россия, Москва</u>	170	1,78
<u>Легкая вода «Лангвей 60», Россия, Москва</u>	127	1,77
<u>Легкая вода «Лангвей 50», Россия, Москва</u>	106	1,75

Влияние содержания дейтерия в дистиллированной воде на рост проростков овса в % к контролю (контроль – 140 ppm).

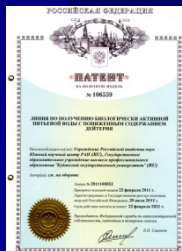


Изменение содержания тяжелой воды в плазме крови человека при употреблении 1 л/сутки легкой воды «Лангвей-100» и «Лангвей-60».



Установка для получения воды с модифицированным изотопным составом

Лабораторная электролизная установка, с производительностью 750 мл/ч воды, с остаточным содержанием дейтерия 40 ррт.



Выращивание мальков цихлозом в легкой воде

Использовали 3 недельных
мальков.

Брали 3 группы.

Начальная масса 10 мальков
составляла 1,5 г.

Через 2 недели:

Контроль (150 ppm)	Опыт (40 ppm)	Опыт (100 ppm)
3 г	5,5 г	6 г

Третье поколение крыс, выращенных на легкой воде (40 ppm)

- Ранее половое созревание
- Меньшее количество детенышей
- Одинаковый размер

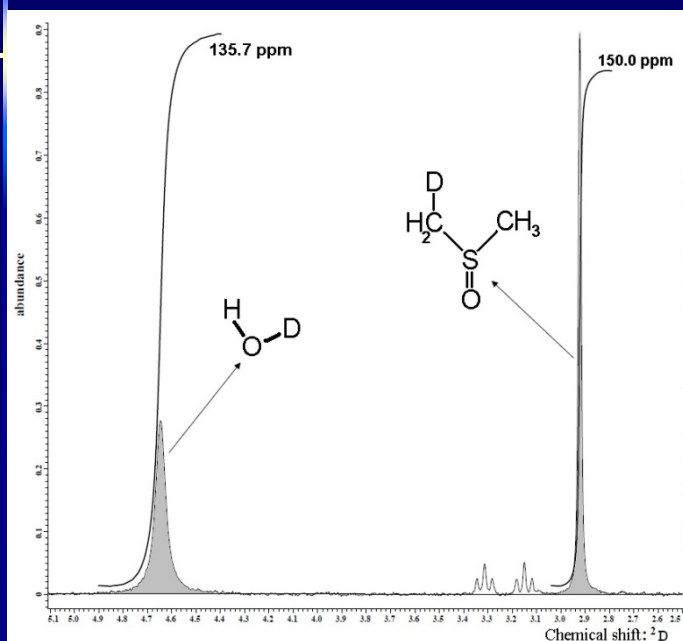
ЯМР

Были проведены исследования:

- **содержания дейтерия в плазме крови лабораторных животных**
- **в воде, которой поили лабораторных животных**

Определение концентрации дейтерия в биологических жидкостях были проведены на импульсном ЯМР спектрометре JEOL JNM-ECA 400MHz. Температура съёмки – 25 °С. Измерения проводились с использованием 5 мм ампулы, внутри которой был строго зафиксирован запаенный капилляр, содержащий откалиброванную в определяемой концентрационной шкале смесь дейтерированного и недейтерированного диметилсульфоксида (DMSO).

ЯМР

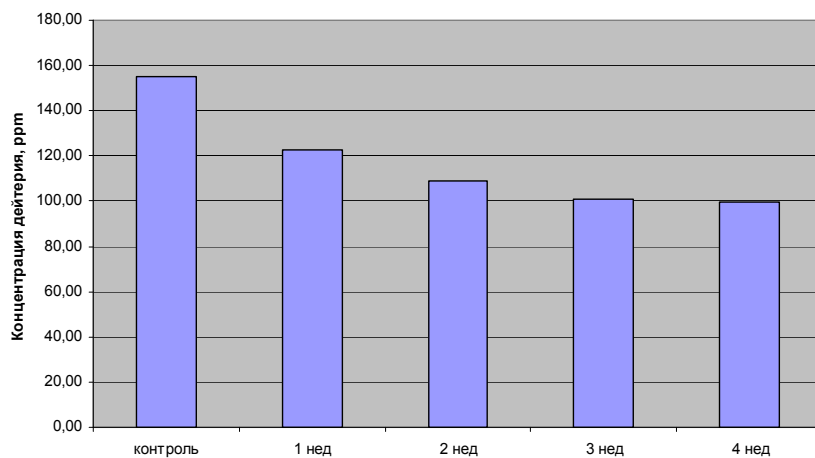


Обработка полученных спектров заключалась в определении соотношения интегральных интенсивностей 2D ЯМР сигнала HDO, содержащейся в исследуемом образце относительно 2D ЯМР сигнала DMSO, интенсивность

которого, в свою очередь, была определена при таких же условиях относительно стандартов – образцов воды с точно определённым содержанием дейтерия (8,2 мг/л, 110,5 мг/л, 332 мг/л).

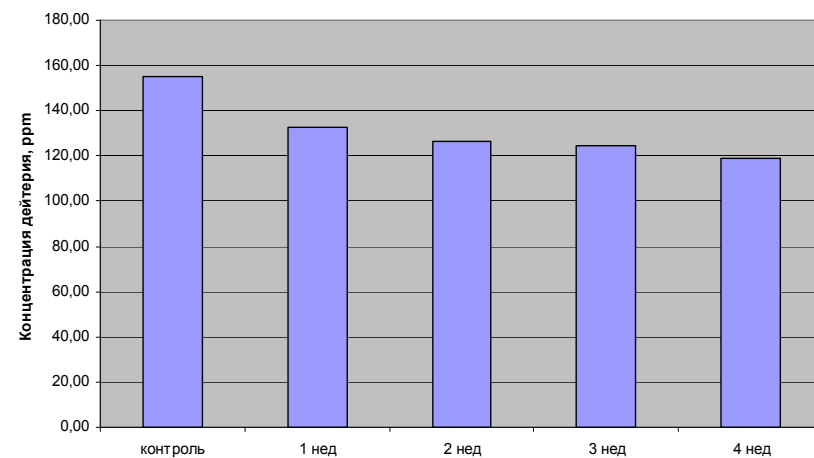
Изменение содержания дейтерия в плазме крови лабораторных животных потребляющих воду с различным содержанием дейтерия

Изменение содержания дейтерия в плазме крови лабораторных животных потребляющих воду с содержанием дейтерия 40 ppm



40 ppm

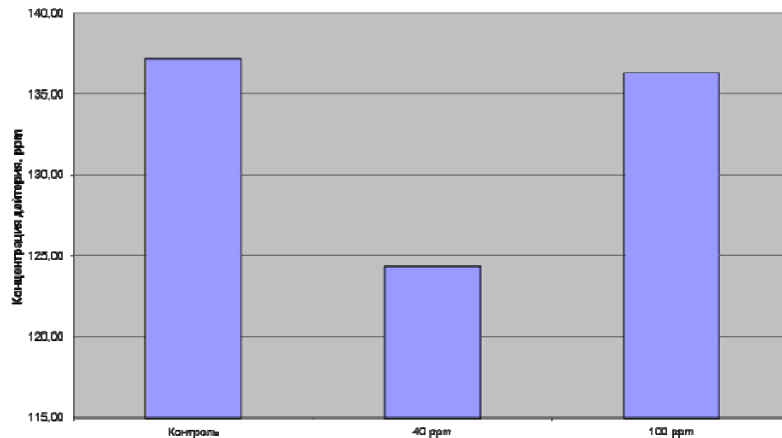
Изменение содержания дейтерия в плазме крови лабораторных животных потребляющих воду с содержанием дейтерия 100 ppm



100 ppm

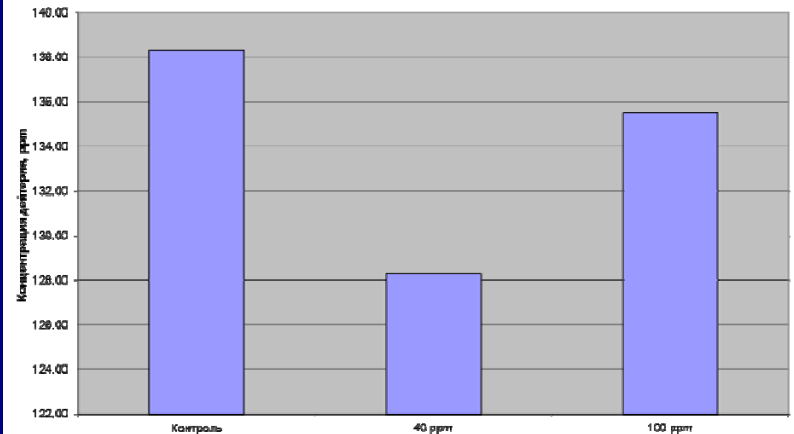
Масс-спектроскопия

Изменение содержания дейтерия в почках лабораторных животных, потребляющих воду с различным содержанием дейтерия



почки

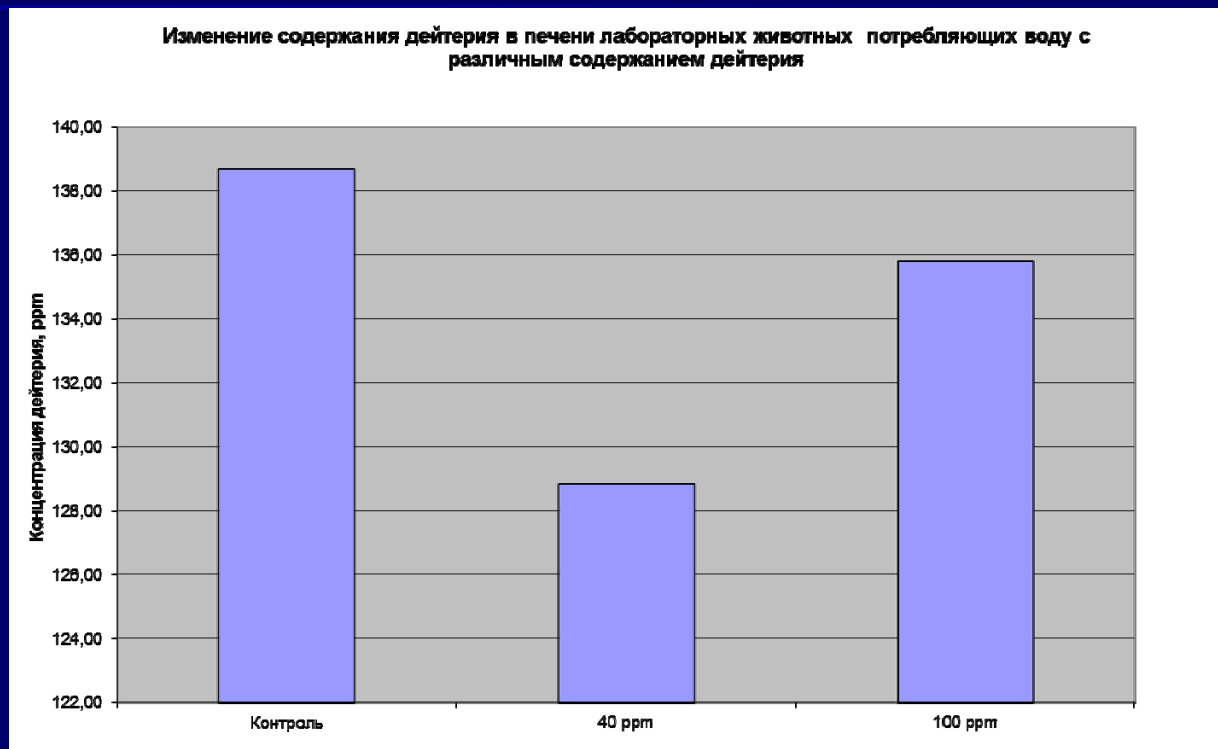
Изменение содержания дейтерия в сердце лабораторных животных, потребляющих воду с различным содержанием дейтерия



сердце

Изменение содержания дейтерия в органах лабораторных животных, потребляющих воду с различным содержанием дейтерия

Масс-спектроскопия



печень

Изменение содержания дейтерия в органах лабораторных животных потребляющих воду с различным содержанием дейтерия

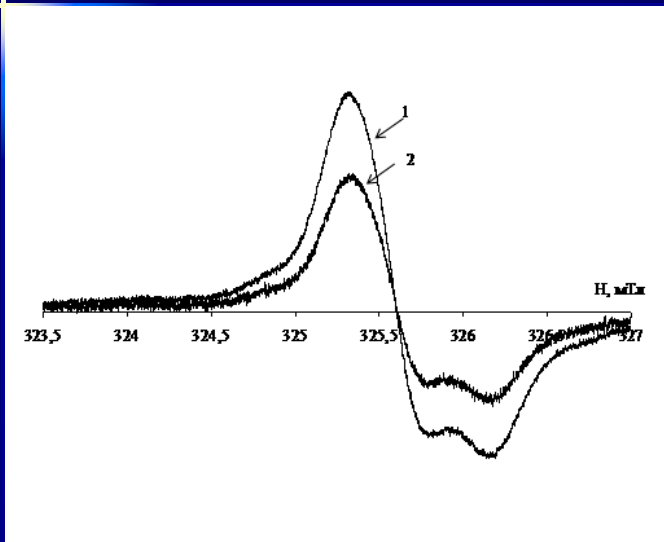
ЭПР

Были проведены исследования:

➤ **количества парамагнитных центров в органах лабораторных животных**

Определение количества парамагнитных центров были проведены на спектрометре JES Fa 300 (JEOL, Япония). Условия измерения: СВЧ мощность 1 мВт, частота микроволнового излучения 9144 МГц, амплитуда высокочастотной модуляции 0,1 мТл.

ЭПР



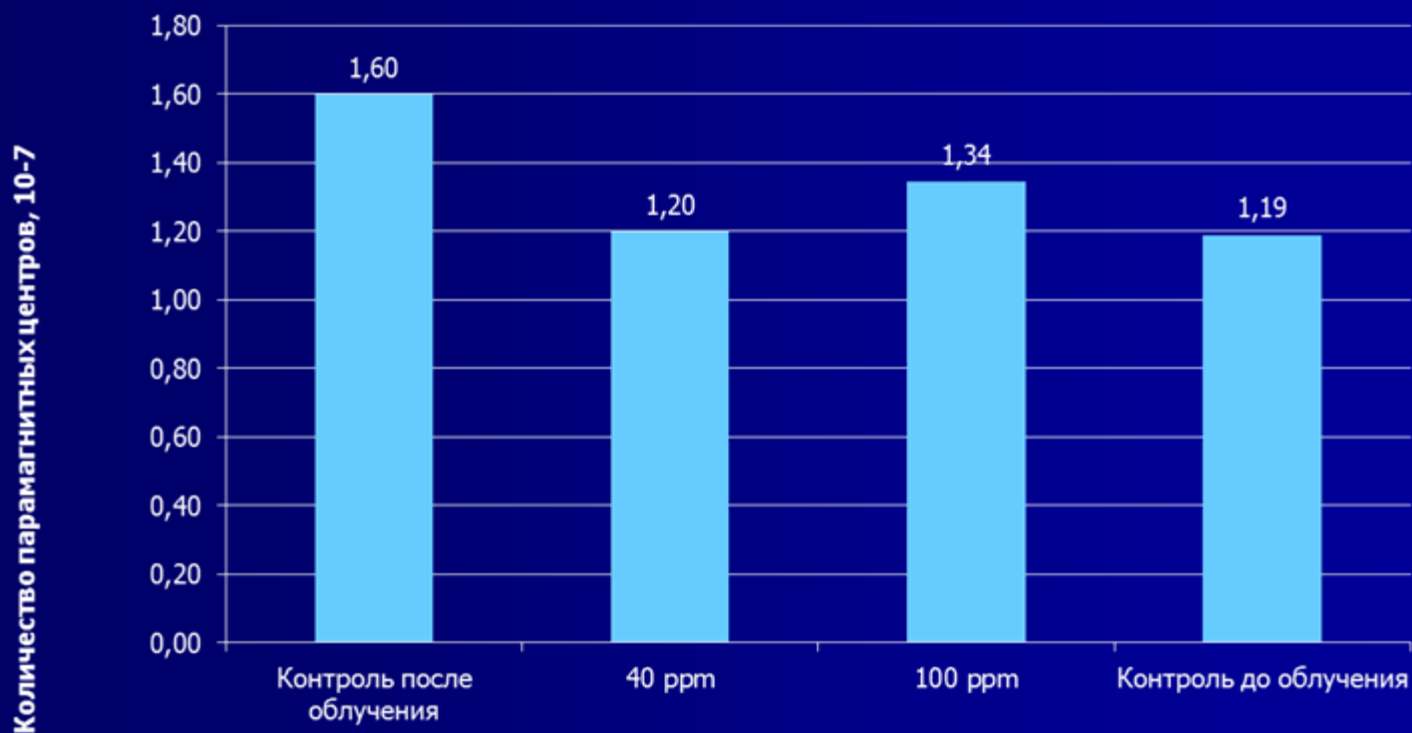
Обработка полученных спектров заключалась в определении соотношения интегральных интенсивностей путем сравнения с сигналом

стандартного образца (TEMPOL).

Интегральную интенсивность сигнала ЭПР в исследуемых образцах определяли путем двойного численного интегрирования

Изменение количества парамагнитных центров в органах лабораторных животных потребляющих воду с различным содержанием дейтерия при моделировании гнойной раны

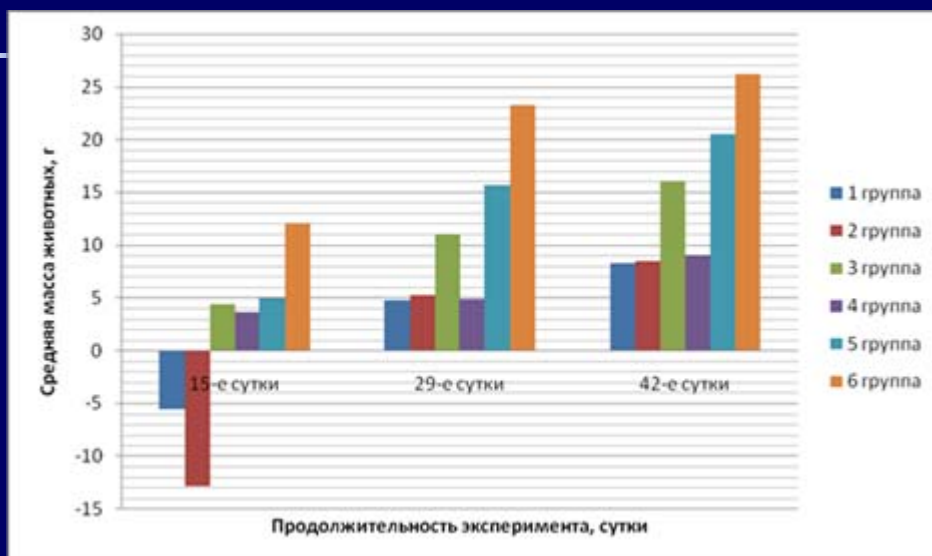
Изменение количества парамагнитных центров в печени лабораторных животных потребляющих воду с различным содержанием дейтерия



Изучение влияния легкой воды на организм здоровых животных и при развитии хронической эндогенной интоксикации гепато-ренального генеза

- Продолжительность эксперимента для животных всех групп составила 42 дня. Для изучения влияния профилактического действия на организм ВМИС ССД была разработана модель хронического эндогенного токсикоза гепато-ренального генеза (ХЭТ). В течение 7 дней лабораторным животным внутрибрюшинно вводили 55 %-ный масляный раствор тетрахлорметана (ТХМ) из расчета 0,5 мл/кг/сут. На 8-е сутки в течение 7 дней внутрибрюшинно вводили раствор гентамицина из расчета 25 мг/кг массы тела. Токсический гепатит и нефропатия в сочетании с печеночной и почечной недостаточностью воспроизводятся в этой модели на 15 сутки эксперимента.
- При проведении эксперимента были сформированы следующие группы.
- 1 группа (контрольные животные с моделью ХЭТ) – в начале эксперимента в течение 14 дней у крыс моделировали ХЭТ. На протяжении всего эксперимента животные потребляли обычную водопроводную воду.
- 2 группа (изучение протекторного действия ВМИС ССД при развитии ХЭТ) – в начале эксперимента в течение 14 дней у животных моделировали ХЭТ. На протяжении всего эксперимента крысы потребляли бездейтериевую воду.
- 3 группа (изучение профилактического и лечебного действия ВМИС ССД при длительном ее применении на фоне развития ХЭТ) – на протяжении всего эксперимента крысы потребляли бездейтериевую воду. Начиная с 15 дня эксперимента в течение 2 недель у животных моделировали ХЭТ.
- 4 группа (изучение профилактического действия ВМИС ССД при кратковременном курсе) – первые 14 дней животные потребляли бездейтериевую воду, с 15 дня и до конца эксперимента – обычную водопроводную воду. На 15 день эксперимента в течение 2 недель у крыс моделировали ХЭТ.
- 5 группа (изучение влияния ВМИС ССД на организм здоровых крыс) - на протяжении всего эксперимента животные потребляли бездейтериевую воду.
- 6 группа (интактные животные) – на протяжении всего эксперимента животные потребляли обычную водопроводную воду.

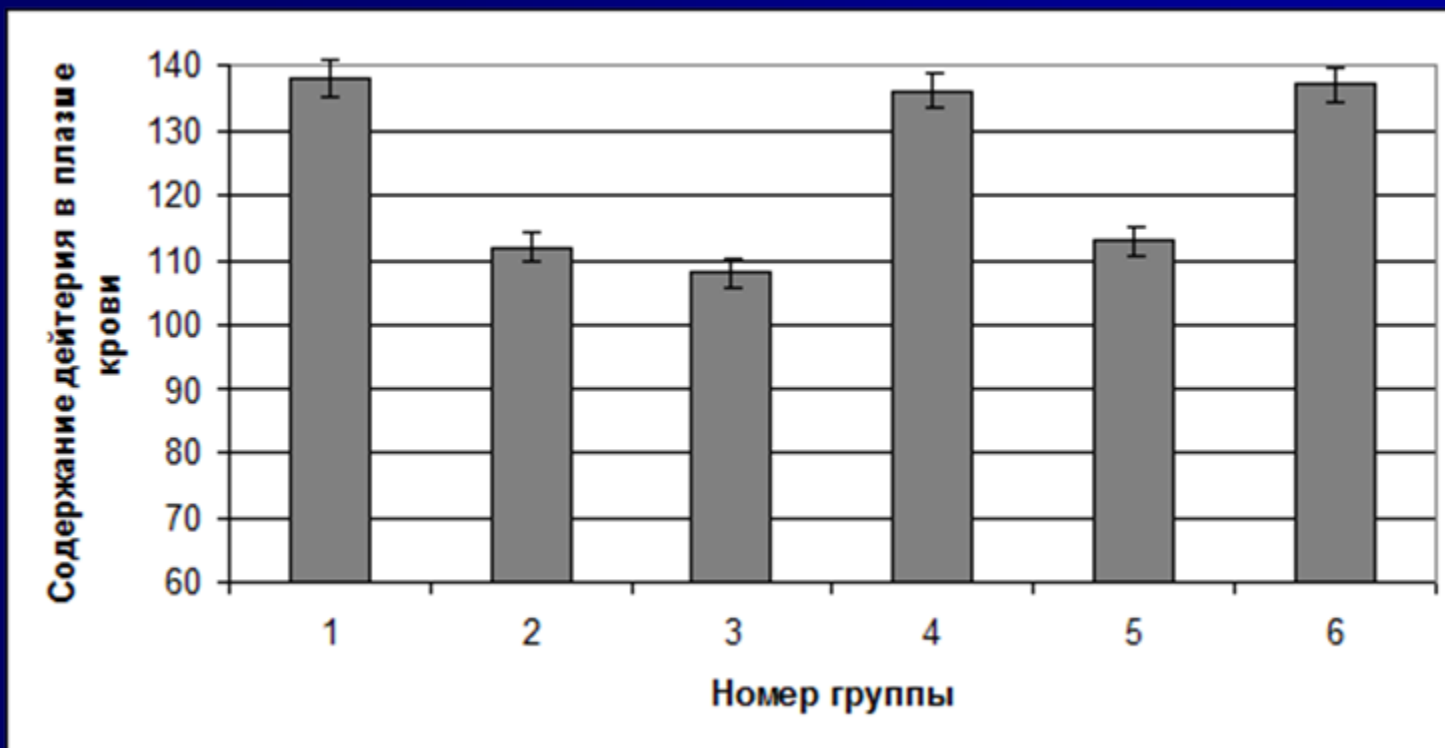
Динамика изменения живой массы крыс в ходе эксперимента



- При сравнительном экспериментальном изучении влияния ВМИС ССД на организм крыс нами установлено, что на 7 сутки у клинически здоровых животных 3, 4 и 5 групп отмечали снижение массы тела на 15-20 г.
- При длительном применении ВМИС ССД в течении 42 суток параллельно с моделированием ХЭТ у животных 3-й группы прирост массы тела составил +16,1%. При 14-дневном профилактическом курсе прирост массы у животных 4 группы составил +9,1%.

У животных 2, 3 и 4 групп, которые на протяжении всего эксперимента потребляли бездейтериевую воду, в период моделирования патологии наблюдали резко выраженный специфический запах кожи, без признаков воспаления кожных покровов. Резкий запах обусловлен повышенным выделением продуктов метаболизма из организма через кожу при данной патологии. Следует отметить, что у животных 5 группы, потреблявших легкую воду в течение эксперимента, подобного резкого запаха кожи не обнаружено.

Содержание дейтерия в плазме крови животных на 42 сутки



Биохимический анализ крови подопытных животных в конце эксперимента

Параметры:	Подопытные животные					
	1 гр.	2 гр.	3 гр.	4 гр.	5 гр.	6 гр.
Общий белок, г/л	53,7	47,6	56,5	55,6	54,8	60,8
Билирубин (общ.), мкмоль/л	4,91	3,92	3,73	3,85	3,70	3,36
Креатинин, мкмоль/л	70,2	57,5	53,1	52,6	48,7	44,8
Мочевина, ммоль/л	9,93	5,85	8,70	8,93	7,62	6,89
АсАт, МЕ/л	233,2	202,1	188,2	208,1	172,3	163,2
АлАт, МЕ/л	76,6	45,6	42,5	44,9	39,4	45,0
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	184,1	148,8	191,6	125,1	94,6	66,3
Холестерин, ммоль/л	1,68	1,11	1,69	1,70	1,19	1,05
Триглицериды, ммоль/л	0,83	0,36	0,53	0,51	0,62	0,46

На 15 сутки эксперимента у подопытных животных 1 и 2 групп макроструктурные изменения обнаружены в печени и почках. В других органах признаков воспалений не обнаружено. На 29 сутки у животных 3 и 4 групп отмечали слабо выраженные изменения в печени. При патологоанатомическом исследовании животных на 42-е сутки эксперимента из 2, 3, 4 групп не обнаружили проявлений воспалительных патологических процессов во внутренних органах. Печень имела однородный насыщенный бордовый цвет и упругую консистенцию.

- При сравнительном экспериментальном изучении влияния ВМИС ССД на организм крыс нами установлено, что лучшие результаты получены у животных 3 и 4 групп, употреблявших легкую воду с профилактической и лечебной целью на протяжении всего эксперимента. В конце эксперимента у животных этих групп нормализовались следующие биохимические показатели крови: общий билирубин, креатинин, общий белок, по сравнению с животными 1 и 2 групп.

- Результаты экспериментов, проведенных на модели хронического эндотоксикоза гепато-ренального генеза, свидетельствуют об детоксицирующем действии бездейтериевой воды на организм лабораторных животных. Лучшие результаты получены при биохимическом анализе крови подопытных животных 3 и 4 групп, употреблявших легкую воду с профилактической и лечебной целью на протяжении всего эксперимента.

Выводы

1. Выявлено положительное влияние воды обедненной по дейтерию на изотопный состав биологических жидкостей и тканей живых организмов
2. Выявлено положительное влияние воды обедненной по дейтерию на количество парамагнитных центров в тканях живых организмов.
3. Выявлены повышение сопротивляемости организма воздействию электромагнитного излучения.
4. Результаты экспериментов, проведенных на модели хронического эндотоксикоза гепато-ренального генеза, свидетельствуют об детоксицирующем действии бездейтериевой воды на организм лабораторных животных.

Благодарю за внимание