

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
АЗЕРБАЙДЖАНА  
ИНСТИТУТ РАДИАЦИОННЫХ ПРОБЛЕМ**

На правах рукописи

**ГУСЕЙН АЗИЗУЛЛА ОГЛЫ АБИЕВ**

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯДА  
ЗАКАВКАЗСКОЙ ГЮРЗЫ  
(*MACROVIPERA LEBETINA OBTUSA*)**

2418.01- Радиобиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

Баку - 2017

Диссертация выполнена в Институте Радиационных Проблем НАН  
Азербайджана

**Научные консультанты:**

доктор биологических наук  
доктор биологических наук

**Ш.А.Топчиева**  
**Э.С.Джафаров**

**Официальные оппоненты:**

Доктор биологических наук, профессор **М. Гиоргобиани**  
Доктор биологических наук, профессор **М. Николаишвили**  
Доктор биологических наук, профессор **М.Ш.Бабаев**

**Ведущая организация:**

Тбилисский Государственный Медицинский Университет,  
**Институт Фармакохимии им. И.Кутателадзе**

Защита состоится “14” апреля 2017 года в “15<sup>00</sup>” часов на  
заседании Диссертационного Совета Д 01.221 при Институте  
Радиационных Проблем НАН Азербайджана по адресу: AZE 1143,  
г.Баку, ул. Б. Вахабзаде 9.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института  
Радиационных Проблем НАН Азербайджана

Автореферат разослан “ ” “ ” 2017 года

Ученый секретарь: Д 01.221  
Диссертационного Совета,  
доктор химических наук

**Т.Н. Агаев**

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Изучение ядовитых продуктов биосинтеза змей, являющихся уникальной по химическому составу и физиологическому действию группой биологически активных веществ, выяснение влияния биотических и абиотических факторов окружающей среды на биофизические и фармакологические свойства яда, вырабатываемой ядовитой железой змеи является актуальной проблемой современной медико-биологической науки.

Однако, несмотря на имеющиеся достижения в диагностике и лечении отравлений змеиными ядами, в изучении химического состава, физико-химических свойств, токсичности, фармакокинетики и метаболизма змеиного яда, до сегодняшнего дня не были установлены общие закономерности влияния экологических факторов на его качественный и количественный состав. В частности, не было установлено возможное влияние тяжелых и радиоактивных металлов, загрязняющих мест обитания змеи, на физико-химические и биофизические характеристики яда гюрзы. При этом также интересно было бы выяснить: как могут повлиять на свойства яда электромагнитные и ионизирующие излучения, повсеместно показывающие себя. Как известно, все прогрессирующее загрязнение биосферы техногенными выбросами промышленных предприятий приводит к ухудшению экологической ситуации в природе, к дисбалансу природных процессов, разрушению экосистем, приводящих к значительному насыщению ее токсическими, в том числе тяжелыми и радиоактивными элементами.

В связи с интенсивным изучением яда змей с эколого-физиологических позиций немаловажный интерес представляет также изменчивость фармакологической активности, физико-химических и биофизических параметров яда под воздействием экологических факторов. Отметим, что исследование токсинов различных видов змей, а также огромное внимание к зоотоксинам определяется не только запросами медицинской практики, но их изучение и использование представляет большой интерес для различных отраслей биологии, физиологии, биоорганической химии, биофизики, токсикологии и других областей наук.

Важность проблемы обусловлено также тем, что в прошлом Азербайджан по поставке яда закавказской гюрзы (*Macrovipera lebetina obtusa*) на мировом рынке занимал особое место. Недостаточная степень изученности продукта синтеза ядовитой железы гюрзы, как широко обитающего представителя фауны Азербайджана дает основание более глубокого, всестороннего его исследования.

Учитывая вышеизложенное, не вызывает сомнения актуальность комплексного и всестороннего изучения влияния экологических факторов на физико-химические, биофизические и токсикологические характеристики яда закавказской гюрзы. Следует отметить, что результаты исследований могут использоваться в качестве инструментов для получения белков – токсинов с новыми фармакологическими свойствами. Эти исследования служат также основой для создания новых лекарственных препаратов на основе змеиного яда.

**Цель и задачи исследований.** Основной целью настоящей работы явилось определение влияния экологических факторов на биофизические и токсикологические характеристики яда закавказской гюрзы, а также выявление степени воздействия поллютантов, ионизирующего и электромагнитного излучений на активность зоотоксина. Для достижения цели в диссертации поставлены и решены следующие основные задачи:

- определение качественного и количественного состава тяжелых и радиоактивных элементов в яде гюрзы;
- изучение влияния тяжелых металлов на спектральные характеристики змеиного яда;
- изучение активности радионуклидов в яде гюрз, отловленных из различных биотопов Азербайджана;
- изучение влияния  $\gamma$  - излучения на физико-химические свойства яда гюрзы;
- изучение влияния  $\gamma$  - излучения на токсичность яда гюрзы;
- изучение влияние  $\gamma$  - излучения на спектрально - люминесцентные свойства и кинетику люминесценции яда гюрзы;
- изучение влияния как низкочастотного, так и высокочастотного электромагнитного излучения на биофизические и фармакологические свойства яда гюрзы;

- выявление влияния степени загрязненности биосферы Азербайджана поллютантами на химический состав яда гюрзы;
- исследование температурно-зависимого электронно-парамагнитных свойств яда закавказской гюрзы;
- изучение спектрально-люминесцентных характеристик яда гюрзы при различных температурных режимах у гюрз, обитающих в различных по степени загрязненности местностях Азербайджана;
- получение гетероконтакта моноселенида индия (InSe) р - типа проводимости с кристаллами змеиного яда и изучение его электрических характеристик;
- выяснение влияния моноселенида индия (InSe) на биофизическую характеристику змеиного яда;
- выбор условий радиационной обработки яда гюрзы.

#### **Научная новизна и практическая значимость работы.**

Впервые в результате исследований изучено влияние экологических факторов на яд закавказской гюрзы. Выявлены изменения биофизических характеристик зоотоксина под воздействием поллютантов. Результаты исследований составили основу для совершенствования методов идентификации, качественного и количественного анализа как цельного яда, так и продуктов его метаболизма.

Впервые методами атомно-абсорбционной спектрофотометрии и гамма-радиоспектрометрии изучены качественный и количественный состав тяжелых и радиоактивных элементов яда гюрз, отловленных из различных загрязненных техногенными выбросами промышленных предприятий районов Азербайджана.

Установлено, что содержание тяжелых, в том числе радиоактивных металлов в яде гюрз иногда превышает предельно-допустимые концентрации, что в свою очередь влияет на химический состав, токсичность и фармакологическую активность яда гюрз, обитающих на конкретной загрязненной техногенными выбросами промышленных предприятий территории Республики.

Методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) изучены электронно-парамагнитные свойства образцов змеиного яда при различных температурных режимах (в том числе и при температуре жидкого азота). Применение этого метода позволило подобрать оптимальные условия качественного определения яда гюрзы,

отличающиеся новизной при идентификации змеиного яда и их токсинов.

Выявлено влияние электромагнитного излучения на фармакологическую и токсикологическую активность яда.

Впервые изучены электрофизические параметры змеиного яда. Создан гетероконтакт моноселенида индия *p*-типа проводимости и кристаллов яда гюрзы и установлено, что в гетероконтакте «змеиный яд–*p-InSe*» зоотоксин ведет себя как полупроводник *p*-типа проводимости. Изучено влияние технологических факторов на электрические характеристики гетероконтакта. Выявлено, что в данном контакте кристаллы зоотоксина ведут себя аналогично полупроводнику *p*-типа проводимости. Установлено, что изучаемый гетероконтакт обладает значительной фоточувствительностью в ближней области ИК спектрального диапазона.

Методом лазерной спектроскопии исследованы спектрально-люминесцентные характеристики змеиного яда при различных температурных режимах у гюрз, обитающих в различных по степени загрязненности местностях Азербайджана. Установлено, что спектры фотолюминесценции змеиного яда охватывают область длин волн в пределах 350-800нм. Выявлено, что появление максимумов фотолюминесценции при 520 nm и 400-500 nm при температурном режиме равном 300К, а также максимумов 440 и 470 nm при температуре 77К обусловлено ионами металлов, такими как кадмий, никель, цинк и свинец.

Методом радиотермолюминесценции изучены изменения молекулярной подвижности яда, облученного  $\gamma$  - лучами источника  $^{60}\text{Co}$ .

Изучено влияние  $\gamma$ -излучения на токсичность и на фармакологические свойства яда. Установлено, что при воздействии гамма - радиации отмечается стабилизация, как токсичности, так и фармакологической активности зоотоксина с одновременным увеличением срока хранения водных растворов змеиного яда, что может быть использовано при стерилизации водных растворов препаратов на основе змеиного яда. Отметим, что это, в свою очередь, является немаловажным критерием для фармацевтической промышленности при производстве инъекций на основе зоотоксинов.

**Апробация диссертации.** Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на заседаниях Ученого Совета Института

Радиационных Проблем НАНА Азербайджана 2002, 2004, 2008 гг. Отдельные фрагменты диссертационной работы были представлены и опубликованы в виде тезисов в материалах Международного симпозиума «40<sup>th</sup> IUPOC International Symposium on Macromol, WORLD POLYMER CONGRESS MACRO», 2004, Paris (France); в материалах Международных конференций «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды - БИОРАД-2006», 2006, Сыктывкар (Россия); «IV The fourth Eurasian Conference Nuclear Science and its Application», 2006, Баку (Azərbaycan); “European radiation research 2006, The 35 th Annual Meeting of the European Radiation Research Society and «The 4<sup>th</sup> Annual Meeting of the Ukrainian Society for Radiation Biology», Kiyev (Ukraine) ( 2006); Dördüncü Avroasiya Konfransı «Nüva Elmi və onun Tədbiqi», 2006, Bakı (Azərbaycan); «The Fifth Eurasian Conference Nuclear Science and its Application», 2008, Ankara (Turkey); «Nüvə enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi perspektivləri» Beynəlxalq konfransı, 2009, Bakı (Azərbaycan); «The International conference on structural analysis of advanced materials», 2009, Tarbes (France); «Второй Всемирный Конгресс по Альтернативной энергетике и экологии - WCAEE-2010», 2010, Санкт-Петербург (Россия), Nuclear science and its application vii Euroasian Conference, Baku, Azerbaijan, 2014.

Научные и практические результаты диссертации отражены в публикациях иностранных и республиканских научно-технических журналах и сборниках, а также в трудах вышеуказанных конференций и симпозиумов, получен патент на изобретение.

**Публикации результатов исследований.** По теме диссертации опубликовано 38 научных работ. Получен патент №I 2005 0032.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, обсуждение результатов исследований, практических предложений, выводов, списка литературы, включающего 371 источника, в том числе собственные статьи автора. Диссертационная работа изложена на 285 страницах компьютерного текста и иллюстрирована 42 таблицами и 49 рисунками.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во введении изложена характеристика диссертационной работы,

обоснована ее актуальность, сформированы цели и задачи исследований, показаны научная новизна и теоретическое значение работы, произведен анализ состояния биофизических характеристик змеиных ядов, методов оказания первой помощи при змеиных укусах, дана фармакологическая характеристика, механизм действия и применение змеиных ядов, а также раскрыта состояние изученности и значимости проблем радиационного, радиотермолюминесцентного, лазерного, электромагнитного, электрического, электропарамагнитного модифицирования электроактивных свойств биополимера продукта биосинтеза ядовитой железы закавказской гюрзы.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Для решения поставленных задач в работе, в качестве объекта исследования были использованы цельный яд закавказской гюрзы (*Macrovipera lebetina obtusa*), высушенный в эксикаторе над парами хлористого кальция и яд, облученный гамма - радиацией при разных дозах. Все эксперименты по изучению влияния экологических факторов на химический состав, физико-химические и биофизические характеристики яда, разработке методов определения химического состава яда, изучению спектральных характеристик, влияния, как тяжелых металлов, так и радиоактивного излучения на химический состав и спектральные характеристики зоотоксина проводили с растворами указанной формы яда.

Определение химического состава яда змей, отловленных в различных биотопах Апшеронского полуострова Азербайджана, после сушки осуществляли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборе AAS-300, Perkin-Elmer. В исследуемых образцах змеиного яда, почвы и растения были определены содержание экологически более важных химических элементов, такие как свинец, ртуть, кадмий, хром, никель, мышьяк, цинк, кальций. Для каждой фазы эксперимента были отобраны пять проб с исследуемой местности.

Статистическую обработку данных, полученных методом атомно - абсорбционной спектрофотометрии, проводили на основании программного обеспечения атомно-абсорбционного спектрометра AAS-300, Perkin-Elmer, USA 2000г. Математическую обработку полученных экспериментальных данных проводили также и методом



вариационной статистики (Лакин, 1990).

Действие яда гюрзы, облученного разными дозами  $\gamma$  - излучения, на организм экспериментальных животных изучали на 250-и 3-х месячных обоеполоых белых беспородных мышах.

Мышей подразделяли на две группы: опытные и контрольные. Все эксперименты проводились в разные сроки после введения яда (опыт) и физиологического раствора (контроль). Для каждой серии экспериментов использовали не менее 5 животных.

Первой, второй, третьей, четвертой опытным группам животных одновременно вводили яд гюрзы в дозе 2 мг/кг предварительно  $\gamma$  - облученный в продолжение 3-х минут при дозе 1.35, 2.7, 5.4 и 4.05 кГр.

Для достижения поставленной цели экспериментальные исследования проводились в нескольких направлениях. Ниже перечислены основные серии экспериментов, охватывающие эти направления:

1 серия – изучение химического состава яда (концентрации тяжелых металлов и других элементов) проводили трехкратным внесением стандартных растворов Cr, Cd, Pb, Ni в количестве 0.001 - 0.1 мг в ячейки атомно-абсорбционного спектрофотометра, для построения калибровочных графиков;

2 серия – пробы яда, почвы и растительности, собранных с местности с различной степенью загрязненности техногенными выбросами промышленных предприятий после подготовки были внесены в ячейки спектрофотометра для определения концентрации тяжелых металлов;

3 серия – для качественного определения змеиного яда методом ЭПР высушенные образцы яда гюрзы в количестве 0.01мг были помещены в ампулы из молибденового стекла диаметром  $\sim 4$  мм и установлены в резонатор ЭПР радиоспектрометра РЭ-1306. В качестве эталона были использованы ионы  $Mn^{2+}$  в решетке MgO. Регистрацию сигнала ЭПР змеиного яда проводили при различной величине мощности СВЧ поля с длиной волны  $\sim 3$ мм;

4 серия – изучение влияния ЭМИ на токсичность яда гюрзы при режимах облучения низкой ( $U - 1000 \text{ Вт/м}^2 - 7000 \text{ Вт/м}^2$ ) и высокой ( $U - 14000 \text{ Вт/м}^2 - 20000 \text{ Вт/м}^2$ ) интенсивностях;

5серия – изучение электрофизических параметров, фотопроводимости змеиного яда и разработка методики приготовления фотоде-

текторов на основе зоотоксина. Для изготовления гетероструктур использовались подложки из моноселенида индия, InSe р-типа проводимости с концентрацией носителей заряда  $p \approx 10^{14} \text{ см}^{-3}$  при  $T = 300 \text{ К}$ ;

6 серия – были проведены сопоставительные исследования влияния малых доз  $\gamma$ -излучения до  $10^4$  Гр облучения на воздухе на молекулярную подвижность, изменения характеристических температур, спектральные характеристики яда методом радиотермолюминесценции;

7 серия – образцы яда, собранные у змей, отловленных из различной по степени загрязненности местности Апшерона, были исследованы методом ИК и УФ спектрометрии;

8 серия – стандартные образцы змеиного яда для радиационной стерилизации подвергали воздействию  $\gamma$ -излучения до доз 1,35, 2,7, 4,05, 5,4 кГр.

Физико-химические, биофизические показатели и токсичность змеиного яда определяли с применением следующих методов:

- атомно-абсорбционной спектрофотометрии (Алексеев, 1987);
- электронного парамагнитного резонанса (Блюменфельд, Воеводский, Семенов, 1962);
- ИК - и УФ спектроскопии (Сетлеу, Полард, 1964);
- радиотермолюминесценции (Ушакова, Бардецкая, 2001);
- лазерной спектроскопии (Орешникова, 1982) дисперсионного анализа (Голубев, Владимиров, Добрецов, 1973).

Применяли параметрические (Стьюдент) и непараметрические (Ван-дер-Вардена) критерии (в зависимости от выполнения условий нормальности распределения экспериментальных данных). Результаты оценки достоверности для случаев параметрических критериев выбирали при уровне значимости  $\alpha < 0,05$ , в случае применения непараметрических критериев по величине критерия больше критического ( $X$ -критерия Ван – дер - Вардена) при заданном уровне значимости  $\alpha < 0,01$  ( $X_{\phi} > X_{St}$ ).

Радиоэкологическую обстановку исследованных мест, изучали путем определения природного радиационного фона. При этом были использованы дозиметры-радиометры типа СРП-88 (Россия), при помощи которого была определена мощность экспозиционной дозы.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА ЯД ЗАКАВКАЗСКОЙ ГЮРЗЫ

Нами были проведены летние полевые исследования в некоторых районах (Гобустан, Сабирабад, Кюрдамир, Агсу) Азербайджана, в окрестностях г. Баку и г. Сумгаита, по маршрутам Баку - Бина и Баку - Аэропорт. Во время экспедиции был проведен отлов гюрз со взятием яда, проб почв и растительности. Змеи после дойки были отпущены в природу, яд помещен в эксикатор, высушен для проведения анализа на содержание тяжелых металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии (табл.1).

Из данных, представленных в таблицах видно, что концентрация тяжелых металлов в яде змей разного региона колеблется в широких пределах: Cr –  $87.0 \pm 0.049$  -  $103.1 \pm 2.793$ ; : Pb –  $7.01 \pm 1.321$  –  $19.0 \pm 1.321$ ; Cd –  $1.6 \pm 0.177$  –  $2.42 \pm 0.985$ ; Zn –  $300.89 \pm 4.266$  –  $377,6 \pm 8.402$  мг/кг.

Из представленных в таблицах данных видно, что в яде гюрз обнаружены содержание ионов металлов: Cr, Pb, Cd и Zn.

Все образцы яда характеризуются более высоким содержанием ионов свинца и цинка; в опытных образцах яда примерно в 4 и 2 раза больше, соответственно, чем в стандартных образцах. Другим интересным фактом является то, что имеющийся в пробах почв и растений Ni почти не присутствует в образцах яда.

Образцы яда Гобустанского (с. Чилдаг), Шамахинского (с. Мараза), Агсунского районов, а также г. Баку (вокруг Аэропорта) содержат определенное количество Cd. Необходимо отметить, что в образцах стандартного яда гюрзы, взятого из Герпетологического комбината города Баку нами были выявлены также следовые концентрации ионов металлов Cr и Ni, которые не присутствовали во многих опытных образцах яда. При этом в стандартных образцах яда концентрации Pb, и Zn составляли соответственно  $1.92 \pm 0.01$ ,  $0.23 \pm 0,001$  и  $180.0 \pm 0.05$  мг/кг.

Изучение микроэлементного состава яда гюрзы, полученного у змей, обитающих в различных экосистемах Азербайджана, показало большую вариабельность его элементного состава.

Таблица 1.

Данные по содержанию тяжелых металлов в исследуемых образцах,  
взятых с территории Азербайджана

Образцы	Концентрация тяжелых металлов, мг/кг ( $M \pm m$ )				
	Cr	Pb	Cd	Ni	Zn
Гобустанский район (с. Чилдаг)					
Растение	131.0 ± 1.300	23.0 ± 4.480	2.05 ± 0.058	39.99 ± 0.160	200.4 ± 0.091
Почва	89.9 ± 0.438	5.5 ± 0.079	0.70 ± 0.001	35.15 ± 0.542	52.7 ± 0.049
Яд		13.39 ± 0.033	1.9 ± 0.200		266.9 ± 0.034
Шамахынский район (с. Мараза)					
Растение	130.0 ± 1.20	20.9 ± 3.480	1.99 ± 0.038	39.36 ± 0.500	200.3 ± 0.090
Почва	80.2 ± 0.356	4.9 ± 0.030	0.53 ± 0.025	35.15 ± 0.678	52.20 ± 0.071
Яд		13.37 ± 0.029	1.6 ± 0.177		263.7 ± 0.027
Сабирабадский район (с. Каратугай)					
Растение	66.5 ± 1.290	4.9 ± 0.090	1.0 ± 3.480	40.4 ± 0.670	280.1 ± 0.040
Почва	100.4 ± 0.556	7.3 ± 0.027	0.6 ± 0.030	45.6 ± 0.798	98.0 ± 0.088
Яд	87.0 ± 0.049	8.70 ± 0.030			269.0 ± 0.076
Сабирабадский район (с. Шыхсалахлы)					
Растение	87.0 ± 0.990	4.9 ± 0.487	0.5 ± 0.589	10.7 ± 0.133	66.05 ± 0.440
Почва	90.6 ± 0.670	10.0 ± 0.567	0.5 ± 0.131	43.9 ± 0.228	67.09 ± 0.344
Яд		5.01 ± 0.285			260.9 ± 0.129
Район Агсу (с.Гарагоюнлу)					
Растение	153.0 ± 1.316	8.5 ± 4.695	5.8 ± 0.063	33.7 ± 0.1685	69.02 ± 0.050
Почва	56.6 ± 0.459	9.5 ± 0.073	1.8 ± 0.004	28.0 ± 0.658	71.08 ± 0.020
Яд	103.1 ± 2.793	8.13 ± 6.560	2.42 ± 0.985		250.0 ± 3.063
Окрестность г. Баку (пос. Бузовна)					
Растение	90.84 ± 3.080	8.17 ± 0.154	0.42 ± 0.010	45.80 ± 0.362	100.7 ± 2.14
Почва	58.25 ± 0.60	52.08 ± 2.094	1.05 ± 0.042	20.12 ± 0.765	142.2 ± 6.418
Яд		18.52 ± 1.758			300.89 ± 4.266
Окрестность г. Баку (пос. Бина)					
Растение	71.64 ± 3.01	7.80 ± 0.199	0.70 ± 0.028	40.42 ± 0.352	142.14 ± 0.81
Почва	93.25 ± 3.58	11.05 ± 0.18	0.45 ± 0.048	47.78 ± 0.449	99.7 ± 0.269
Яд		13.86 ± 2.36			354.7 ± 8.604
Окрестность г. Баку (вокруг Аэропорта)					
Растение	133.4 ± 2.528	22.6 ± 1.379	2.07 ± 0.064	40.36 ± 0.307	201.4 ± 0.303
Почва	83.2 ± 4.842	5.6 ± 0.154	0.6 ± 0.007	36.15 ± 0.275	53.22 ± 0.098
Яд		13.48 ± 1.46	1.8 ± 0.949		364.89 ± 3.99
Окрестность г. Сумгаита					
Растение	29,0 ± 7.714	26,9 ± 0.228	1,2 ± 0.039	19,0 ± 0.336	214,0 ± 0.034
Почва	29,0 ± 1.888	26,8 ± 0.055	1,1 ± 0.056	23,0 ± 0.150	65,0 ± 0.410
Яд		19,0 ± 1.321			377,6 ± 8.402

Результаты по исследованию качественного и количественного радионуклидного состава яда гюрз, отловленных в окрестностях г. Сумгаита, представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы, основными радионуклидами, «загрязняющими» яды змей этого региона, являются  $K^{40}$ ,  $Ra^{228}$ ,  $Ra^{226}$  и  $Cs^{137}$ . Следует отметить, что 3 из этих радионуклидов являются природными.

Таблица 2.

Удельная активность радионуклидов в образцах яда гюрз, отловленных в окрестностях г. Сумгаита.

Радионуклиды	Удельная активность, Бк/кг
$K^{40}$	$23.4 \pm 1.8$
$Ra^{228}$	$0.174 \pm 0.090$
$Ra^{226}$	$2.48 \pm 0.05$
$Cs^{137}$	MDA=0.315

Эти радионуклиды - изотопы  $Ra^{226}$  и  $Ra^{228}$  (вместе с их продуктами распада), входящие в ряды природных радионуклидов  $U^{238}$  и  $Th^{232}$ , а также радиоактивный изотоп калия -  $K^{40}$ , не входящий в эти ряды. Четвертый радионуклид -  $Cs^{137}$  является искусственным и его присутствие в почвах, в том числе и в змеином яде, в первую очередь, связано с глобальными атмосферными выпадениями. Основываясь на полученных данных, можно предположить, что яд из окрестностей г.Сумгаита характеризуется более высоким содержанием  $K^{40}$ ,  $Ra^{226}$  и низким содержанием  $Ra^{228}$  и  $Cs^{137}$ . Присутствие в пробах как Чернобыльского радионуклида  $Cs^{137}$ , который, по всей вероятности, является следствием атмосферного выпадения после взрыва на Чернобыльской атомной станции, так и вышеперечисленных природных радионуклидов, является немаловажным критерием для яда с окрестностей г.Сумгаита.

Предполагаем, что загрязнение радиоактивными веществами биогеоценозов можно рассматривать как новый абиотический фактор среды обитания живых организмов, действующий на продукты биосинтеза ядовитой железы гюрзы.

На момент проведения радиодозиметрических исследований окрестностей г. Сумгаита средняя мощность экспозиционной дозы на контрольном и на опытных участках составляла ( $15,5 \pm 2,1$ ) и ( $75 \pm 18$ ) мкР/час, соответственно. Радиозекологические исследования показали,

что основными радионуклидами, загрязняющими опытные участки, являются  $^{40}\text{K}$ ,  $^{41}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{214}\text{B}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{212}\text{Pb}$  (табл.3).

Таблица 3.

Основной радионуклидный состав проб загрязненных почв Сумгаитского промышленного района

Мощность экс. дозы (мкР/час)	Удельная активность радионуклидов (Бк/кг)				
	Th $^{232}$	Pb $^{212}$	Ra $^{226}$	Ra $^{228}$	K $^{40}$
15(почва- контроль)	13 ± 5.23	10 ± 3.2	70 ± 11.10	11 ± 3.1	120 ± 49.20
50 (почва-опыт)	20 ± 7.61	27 ± 6.9	300 ± 37	87 ± 25	140 ± 66

В образцах почв выявлена значительная активность изотопа  $\text{K}^{40}$ , на основе чего можно предполагать, что наличие этого радиоактивного элемента в составе змеиного яда связана с его наличием в почвах, в местах обитания змеи.

Как известно, присутствующие в разных компонентах окружающей среды  $^{92}\text{U}^{238}$  в результате  $\alpha$ -распада превращается в  $^{226}\text{Ra}$  и этот процесс продолжается до получения стабильного свинца  $^{82}\text{Pb}^{208}$ .  $^{226}\text{Ra}$  и других «дочерних» элементов ряда урана, имеющие низкие периоды полураспада, которые находятся в равновесии и образуют  $\gamma$ -спектр, состоящий из многих линий.

При этом самая интенсивная линия имеет энергию 0,1 Мев. Характерной особенностью этого ряда является то, что при последовательном распаде образуются изотопы, которые характеризуются высокой радиоактивностью. Одним из этих радиоизотопов является  $\text{Pb}^{212}$ .

Анализируя результаты по исследованию качественного и количественного радионуклидного состава яда гюрз, отловленных на территории Гобустана, Сабирабада и Кюрдамира (табл.4), можно придти к выводу, что яд гюрз, отловленных из разных регионов Республики, по содержанию радионуклидов отличаются незначительно.

В таблице 5. представлены параметры основных радионуклидов в образцах почв (как контрольной, так и опытной), взятых с территории Гобустана и Кюрдамира.

Во всех случаях пробы яда в своем составе имеют природные радионуклиды, такие как  $\text{K}^{40}$ ,  $\text{Ra}^{226}$  и  $\text{Ra}^{228}$ .

Таблица 4.

Удельная активность радионуклидов в образцах яда гюрз,  
отловленных на территории Гобустана (1) и Кюрдамира (2),  
( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Радионуклиды	Удельная активность, Бк/кг	
	1	2
$K^{40}$	$1.35 \pm 0.03$	$1.44 \pm 0.01$
$Ra^{228}$	$0.08 \pm 0.01$	$0.15 \pm 0.02$

При этом  $K^{40}$ , обычно, во всех образцах яда присутствует в большем количестве. По количеству второе место занимает  $Ra^{226}$ . Почти все образцы яда характеризуются более низким содержанием  $Ra^{228}$

Таблица 5.

Данные активности радионуклидов в образцах почв Гобустана (1) и Кюрдамира (2)

Параметры	Сравнительно чистая почва	1	2
Наименование радионуклида	$Bi^{212}$	$K^{41}$	$Bi^{214}$
Энергия радионуклида	727.2 кэВ	1460.4кэВ	628.3 кэВ
Удельная радиоактивность		1.47844 Бк/кг	0.176622Бк/кг
Радиационно-химический выход	11.8%	10.57%	46.7%
Площадь пика с погрешностью		451 5.04%	208 11.37%
Масса	170 мг	110мг	155 мг
Ширина полувысоты		1.726 кэВ	1.205 кэВ

Следует отметить, что  $K^{40}$  является одним из основных источников излучений, обуславливающих природный радиоактивный фон. Поэтому, если даже в окружающей среде его содержание незначительно, то происходит его накопление в разных организмах. Исходя из этих соображений, можно предположить, что обнаруженное нами относительно большое количество  $K^{40}$  в пробах яда имеет достоверное основание. Что касается более низкого содержанию  $Ra^{226}$  и  $Ra^{228}$  в пробах яда змей, то следует отметить, что

эти радионуклиды сопутствуют урану в местах его накопления. Они в мелкодисперсном состоянии повсеместно распространены в земных породах. Более низкое содержание этих радионуклидов в пробах яда, по всей вероятности, связано с их низким содержанием в почве.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭПР СПЕКТРОВ ЯДА ЗАКАВКАЗСКОЙ ГЮРЗЫ

Изучены ЭПР спектры (рис. 1- 5) яда гюрзы (при комнатной, при высоких температурах, а также при температуре жидкого азота -77К).

Обработку ампул со змеиным ядом проводили при температурах 293, 300, 323, 342, 344, 347, 352К и 77К (во всех графиках 3 и 4 положения линий соответствуют эталонному спектру  $Mn^{2+}$  в  $MgO$ ).

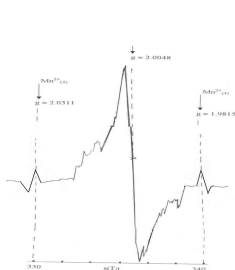


Рис.1. Спектр ЭПР яда при  $T=293K$

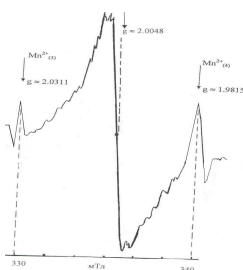


Рис.2. Спектр ЭПР яда при  $T=300K$

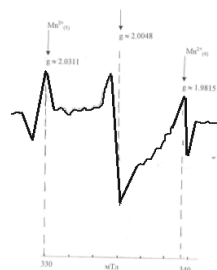


Рис.3. Спектр ЭПР яда при  $T=77K$

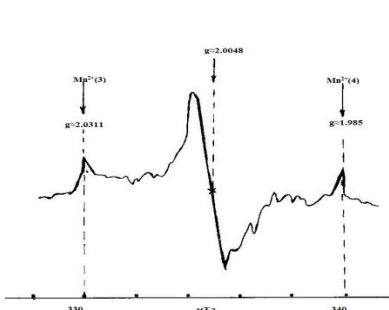


Рис.4. Спектр ЭПР яда гюрзы при  $T=293K$

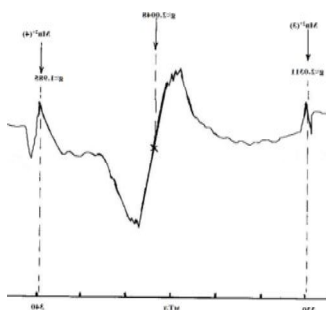


Рис.5. Спектр ЭПР яда гюрзы при  $T=300K$

(с последующим погружением ампул с образцом в дьюары с жидким азотом)



При температурах 293, 300 и 323К в спектре ЭПР стандартного змеинового яда в течение 6.4 минут отчетливо проявляется сверхтонкая структура с расщеплением порядка 5.7, 6.1 и 6.3 мТл, обусловленная, по всей вероятности, взаимодействием неспаренного электрона с ядрами азота.

При этом спектры ЭПР яда при данном температурном режиме представляют собой симметричный синглет с  $g$ -фактором 2.0048. охватывающий область 330-340 мТл, с фактором спектроскопического расщепления  $g \approx 2.0048$  и шириной линии порядка нескольких ДН.

Спектры змеинового яда после кратковременного нагрева в муфельной печи при температурах 342, 344 и 347К представляют собой асимметричный синглет с расщеплением порядка ДН с шириной линии  $\Delta H \approx 5.0, 5.3$  и  $5.7$  мТл соответственно. При повышении температуры нагрева до 352К спектр ЭПР яда приобретает симметрию, представляя собой симметричный синглет с шириной линии  $\Delta H \approx 5.8$  мТл.

В результате проведенных ЭПР исследований, было выявлено, что под воздействием магнитного поля происходит расщепление энергетической линии. Ширина интенсивной линии в спектре ЭПР яда соответствует электронному типу с центром локализации с шириной линии  $\Delta H$  примерно в пределах 5.0 - 6.3 мТл. Кроме того, на линии электронного центра обнаруживаются признаки проявления сверхтонкой структуры (СТС). Предполагаем, что обнаруженная линия относится к атомам азота.

Подводя итог полученным результатам по ЭПР исследованиям, следует отметить, что обнаруженные в ЭПР спектрах яда гюрзы существенные изменения при кратковременном нагреве (5 мин) до 342К, 344К, 347К, 352К отражают изменения в структуре самого яда, что, несомненно, имеет место при термической обработке. Анализ ЭПР спектров яда показывает, что низкотемпературная обработка не вызывает существенных изменений в его структуре.

Нами были изучены ЭПР спектры стандартных образцов змеинового яда при совмещении обработки исследуемых образцов зоотоксина, как при различных температурных режимах, так и при температуре жидкого азота.

Необходимо отметить, что с повышением температуры нагрева образцов яда от 293К до 352К спектры ЭПР исследуемых образцов

змеиного яда приобретают некоторую асимметричность, представляя собой синглет с шириной линии  $\Delta H \approx 5.0, 6.1, 7.1, 5.8, 6.2, 6.4$  и  $6.1$  мТл соответственно. В спектре же ЭПР яда, не подвергнутого термической обработке, но снятого при температуре жидкого азота наблюдается асимметричный синглет с шириной линии  $\Delta H \approx 5.6$  мТл.

Из результатов проведенных исследований вытекает, что спектры ЭПР яда гюрзы имеют характерный асимметричный сигнал, охватывающий область 330-340 мТл, с g-фактором  $g \approx 2.0048$  и шириной линии порядка нескольких  $\Delta H$  (5.0 - 7.1). В спектрах ЭПР змеиного яда отчетливо проявляется сверхтонкая структура с расщеплением нескольких мТл, обусловленная взаимодействием не спаренного электрона с ядрами атома азота.

Метод ЭПР открывает широкие перспективы для качественного, количественного определения цельного яда и его токсинов, а также возможности применения данного способа анализа в токсикологии при идентификации токсинов, как в крови больных ужаленных ядовитыми змеями, так и в судебной медицине при анализе трупного материала.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЯДА ЗАКАВКАЗСКОЙ ГЮРЗЫ**

С целью изучения, как электрофизических параметров, так и фотопроводимости зоотоксина исследовали температурную зависимость удельного сопротивления ( $\rho$ ) кристаллического яда гюрзы. При этом создавалась «сэндвич» структура для дальнейшего исследования электрофизических параметров яда гюрзы. Нагрев образца змеиного яда проводили в измерительной ячейке с постоянной скоростью  $9,1^\circ\text{C}/\text{сек}$ . Измерение сопротивления произведено тераомметром Е6-13А. Фоточувствительность змеиного яда изучали на основе измерений по фотопроводимости в области длины волны  $0.2\text{мкм} - 2\text{мкм}$ .

На рисунке 6 показаны кривые зависимости удельного сопротивления кристаллического яда гюрзы от температуры (Т) нагрева образца:  $\rho=f(T)$ .

На рисунке 7 представлен график зависимости фотопроводимости яда от температуры нагрева образца. Как видно из рисунка, при нагреве до  $43^\circ$  удельное сопротивление увеличивалось.

С увеличением температуры нагрева удельное сопротивление уменьшалось. При нагреве до температуры 170°C образцов яда, отмечалось незначительное изменение удельного сопротивления зоотоксина.

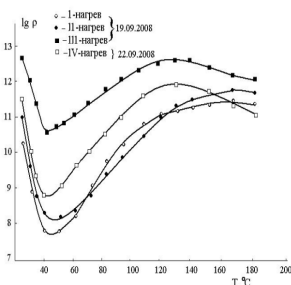


Рис.6. График зависимости удельного сопротивления яда от T нагрева образца

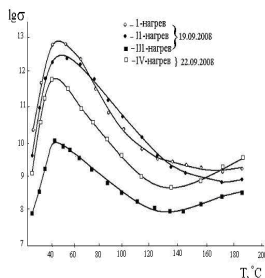


Рис.7. График зависимости фотопроводимости яда от T нагрева образца

Однако, при последующем нагреве змеиного яда с 24 часовым интервалом, что соответствует кривой 4, которая напоминает кривую 1, по всей вероятности, отмечается обратный процесс, то есть разрушенные структуры восстанавливаются, что свидетельствует о термостабильности змеиного яда.

По полученным значениям удельного сопротивления нужно отметить, что кристаллы змеиного яда в области температур до 50°C ведут себя как полупроводники. У полупроводников характер температурной зависимости удельного сопротивления и проводимости для некоторого интервала температур определялись зависимостями вида:

$$\rho = \rho_0 e^{\beta/T} \quad \text{и} \quad \sigma = \sigma_0 e^{-\beta/T},$$

где,  $\rho_0$ ,  $\sigma_0$ ,  $\beta$  - некоторые постоянные для данного интервала температур, характерные для данного кристалла.

На основе полученных результатов нами была определена проводимость кристаллов змеиного яда в зависимости от температуры нагрева. Были построены кривые зависимости проводимости  $\sigma$  от температуры нагрева образца  $\sigma = f(T)$  по времени.

Как видно из рис.7, проводимость яда увеличивается с увеличением температуры нагрева исследуемых образцов токсина до 43°C. Однако, при дальнейшем нагревании происходит уменьшение проводимости. Свыше 140°C - проводимость вновь повышается. Аналогичные эксперименты повторяли через сутки. При этом отмечалось увеличение проводимости, а также перемещение максимумов на кривой удельного сопротивления. При нагреве образца до температуры 170°C, с последующим повторным нагревом образцов яда, наблюдается незначительное изменение проводимости змеиного яда.

Исходя из результатов проведенных исследований, предполагаем, что под воздействием температуры отмечается изменение электрофизических параметров яда.

Установлено, что кристаллы яда гюрзы не фоточувствительны в области длин волн 0.2 мкм – 2 мкм, однако яд гюрзы обладает фотопроводимостью в области длин волн 2 мкм – 4 мкм.

Полученные данные могут быть применены при хранении препаратов на основе змеиного яда, а также выявленные электрофизические характеристики змеиного яда, могут быть применены и в качестве критерия при установлении подлинности, как цельного яда, его токсинов, так и препаратов на основе зоотоксинов.

Методом лазерной спектроскопии изучены спектрально-люминесцентные характеристики стандартного яда и яда гюрзы, обитающих в различных по степени загрязненности местностях Азербайджана. При этом спектры фотолюминесценции были сняты при возбуждении импульсным азотным лазером при длительности импульса 10 нс и длине волны излучения лазера 337.1 нм. Результаты исследования показали, что спектр фотолюминесценции стандартного яда охватывает область длин волн 360 ÷ 660 нм. Спектру фотолюминесценции стандартного яда гюрзы свойственна собственная люминесценция при  $\lambda_{\max}=530$  нм с полушириной спектра фотолюминесценции 0.82 eV. Результаты исследований позволили прийти к выводу, что яд гюрзы обладает характерным спектром фотолюминесценции, с широким максимумом при  $\lambda=530$  нм.

На рисунке 8 и 9. представлены спектры фотолюминесценции яда гюрзы, снятых на Jobin-Yvon HR 360 монохроматоре с CCD детектором при различных температурных режимах.

Сравнение спектров, как стандартного яда (рис.8), так и яда гюрз, обитающих в различных по степени загрязненности местностях Азербайджана (рис.9) показывает, что собственная люминесценция при  $\lambda_{\max}=530$  нм характерна и для яда не стандартного. Интересно, что характер изменения интенсивности фотолюминесценции от длины волны сохраняется и для яда, охлажденного до температуры жидкого азота. Однако, охлаждение образцов яда при этом приводит к появлению новых узких максимумов при 440 и 470 нм. Кроме того, спектры фотолюминесценции не стандартного змеиногo яда охватывают область длин волн в пределах 350-800 нм.

Появление максимумов фотолюминесценции при 520 нм и 400-500 нм при температурном режиме равном 300К., а также максимумов 440 и 470 нм при температуре 77К связаны, по всей вероятности, с наличием металлов, такими как Cd, Ni, Zn и Pb в исследуемых образцах змеиногo яда, которые имеют место на примере яда гюрзы.

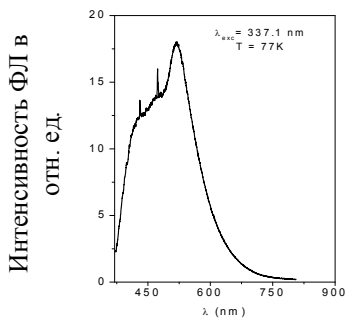
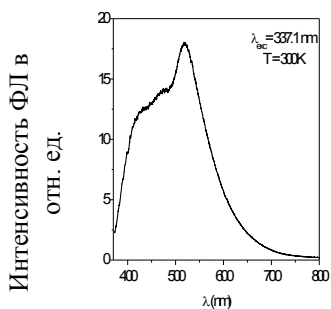


Рис.8.Спектр ФЛ яда гюрзы при T= 300К      Рис.9.Спектр ФЛ яда гюрзы при T= 77К

Ниже приведены результаты проведенных нами первых исследований гетероконтакта полупроводник - кристаллы змеиногo яда (на примере моноселенида индия InSe р-типа проводимости). Для изготовления гетероструктур использовались подложки из моноселенида индия, InSe р-типа проводимости с концентрацией носителей заряда  $p \approx 10^{14} \text{ см}^{-3}$  при T = 300 К.

Стационарные вольтамперные характеристики (ВАХ) яда гюрзы – р-InSe при этом проявляли четкий эффект выпрямления (рис. 10, зависимости 1): при напряжениях смещения  $|V| = 2 - 2.5 \text{ В}$  прямой

ток превышает обратный не менее чем в  $10^2$ . При этом пропускное направление ВАХ соответствует подключению плюса внешнего источника тока к p-InSe и к змеиную яду. Принимая во внимание увеличение удельного сопротивления яда гюрзы, можно констатировать, что биологический объект в контакте с полупроводником ведет себя аналогично материалу p-типу проводимости. При освещении структур змеиноного яда - p-InSe возникает фотоэлектродвижущая сила, причем яд гюрзы заряжается положительно, что коррелируется с направлением пропуска ВАХ соответствующих гетероконтакту (ГК). Максимальные значения напряжения холостого хода  $U$  достигались при освещении структур со стороны змеиноного яда и при мощности падающего светового потока  $100\text{mW}/\text{cm}^2$  составляли  $\sim 0.45\text{V}$ .

Когда большая часть напряжения падает на змеиный яд, прямые ветви ВАХ такого ГК с учетом последовательного дифференциального сопротивления при  $T = 300\text{ K}$  (рис. 11, зависимости 1,2,3) имеют три участка в области низких смещений:

$$J \sim \exp\{eV/nkT\}, \quad \text{где: } n \approx 2$$

при  $V \approx 4-9\text{V}$

$$J \sim \exp(\alpha V + \beta T), \quad \text{где: } \alpha \text{ - и } \beta \text{ - параметры, не зависящие от напряжения и температуры.}$$

$$\text{При } V < 8.7-9\text{ V} \quad J \sim \exp\{eV/nkT\}, \quad \text{где: } n \approx 1.$$

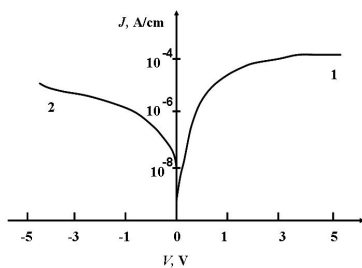


Рис. 10. Стационарные ВАХ ГК яда - p-InSe при  $T = 300\text{ K}$ . Пропускное направление отвечает: 1-положительной, 2-отрицательной полярности внешнего смещения на яд.

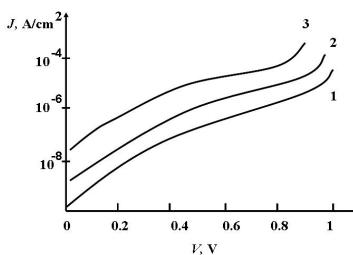


Рис. 11. Прямые ветви ВАХ ГК яд - p-InSe при : 1 -  $T = 220\text{ K}$ ; 2 -  $T = 239\text{ K}$ ; 3 -  $T = 300\text{ K}$ .

Несмотря на то, что механизм фоточувствительности змеиного яда - р-InSe пока, что до конца не ясен, уже сейчас можно сделать ряд выводов:

- результаты первых исследований (змеиный яд-р-InSe) позволяют расширить диапазон материалов, используемых для изготовления фотодетекторов для ближней инфракрасной области спектрального диапазона;

-в гетероконтакте змеиный яд-р-InSe ведет себя как полупроводник р-типа проводимости;

-определение элемента, „отвечающего" за чувствительность (змеиный яд-р-InSe) в инфракрасной области спектрального диапазона, и увеличение его концентрации в змеином яде может привести к созданию фотоприемников с конкурентоспособными фотоэлектрическими характеристиками.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЯДА ЗАКАВКАЗСКОЙ ГЮРЗЫ**

Для выявления влияния электромагнитного излучения (ЭМИ) на спектральные характеристики яда гюрзы были сняты спектры поглощения в инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой областях, стандартного яда и образцов змеиного яда, подвергнутых выборочно воздействию ЭМИ низкой ( $1000 \text{ Вт/м}^2$  -  $7000 \text{ Вт/м}^2$ ) и высокой ( $14000 \text{ Вт/м}^2$  -  $20000 \text{ Вт/м}^2$ ) интенсивностях (рис. 12 и 13).

Инфракрасные спектры поглощения образцов змеиного яда были сняты на спектрофотометре Specord-71 IR в таблетках калия бромида в области частот  $\nu \approx 700\text{-}4000 \text{ см}^{-1}$ .

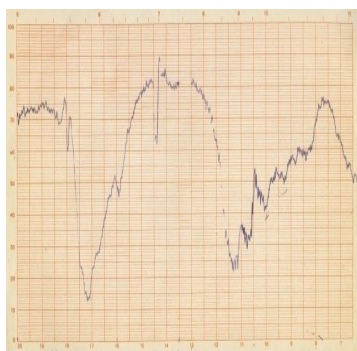
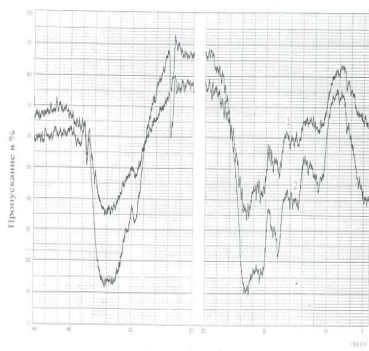
Обобщая полученные результаты по ИК спектральным исследованиям, пришли к выводу, что при воздействии ЭМИ низкой интенсивности в пределах  $1000\text{-}7000 \text{ Вт/м}^2$  не наблюдаются структурные изменения, а при воздействии на яд гюрзы ЭМИ высокой интенсивности наблюдаются смещения полос поглощения, что по-видимому связано со структурными изменениями в молекуле белков зоотоксина. Считаем, что полученные данные могут быть применены для установления подлинности яда и препаратов на основе яда гюрзы.

Выборочно были сняты видимые и ультрафиолетовые спектры

поглощения (Specord UV-VIS) образцов яда гюрзы, подвергнутых воздействию ЭМИ низкой и высокой интенсивностях.

Исследуемые образцы стандартного змеиного яда и облученных ЭМИ низкой интенсивности ( $1000-7000 \text{ Вт/м}^2$ ) имеют характерные максимумы поглощения в области длин волн 260 и 280 нм.

В образцах яда гюрзы, облученных ЭМИ высокой интенсивности  $10000, 14000, 16000, 20000 \text{ Вт/м}^2$  максимумы поглощения белков незначительно смещены и находятся в области длин волн, 262 и 285 нм. Представленные данные по исследованию спектральных характеристик яда могут быть применены не только при установлении подлинности и качественной характеристики зоотоксина, но в качестве критерия при экологической оценки сырья.



Волновое число в  $\text{см}^{-1}$

Рис.12.ИК спектры образцов яда стандартного (1) и подвергнутого воздействию ЭМИ низкой интенсивности (2)

Рис.13.ИК спектр яда, подвергнутого воздействию ЭМИ высокой интенсивности

Далее мы исследовали влияние ЭМИ на содержание общего белка яда гюрзы. В экспериментах источником излучения был СВЧ генератор (с частотой 10-460 МГц). Облучения яда гюрзы проводились при режимах высокой ( $14000 \text{ Вт/м}^2$ ) и низкой ( $7000 \text{ Вт/м}^2$ ) интенсивностях в продолжении 30 минут, 1 и 2 часов. При этом применялись выходные мощности излучателя –  $P=70\text{Вт}$ . Определения содержания общего количества белка в образцах яда, проводили



по методу Лоури. Содержание белка в исследуемых образцах яда колеблется в пределах  $96.50 \pm 0.48 - 95.00 \pm 1.90$  мг/г. С увеличением интенсивности облучения содержание общего белка незначительно уменьшается. При ЭМИ низкой интенсивности ( $1000 \text{ Вт/м}^2 - 7000 \text{ Вт/м}^2$ ) в продолжении 30 минут, 1 и 2 -х часов отмечаются незначительные изменения в содержании общего количества белка яда. Точнее если количество белка в образцах яда гюрзы, подвергнутых воздействию электромагнитного излучения низкой интенсивности в продолжении 30 минут и 1 часа снижается от  $96.60 \text{ мг/г}$  (контроль) до  $95.30 \text{ мг/г}$ , то в продолжении 2-х часов отмечается уменьшение количества белка до  $95.00 \text{ мг/г}$ .

В противоположность этому, при воздействии ЭМИ высокой интенсивности ( $14000 \text{ Вт/м}^2 - 20000 \text{ Вт/м}^2$ ) в течении 30 минут, 1 и 2 -х часов происходят значительные изменения в количестве общего белка яда по сравнению с образцами яда, подвергнутых ЭМИ с низкой интенсивностью излучения (от  $96.60 \text{ мг/г}$  до  $90.80 \text{ мг/г}$ , от  $96.60 \text{ мг/г}$  до  $90.10 \text{ мг/г}$  и от  $96.60 \text{ мг/г}$  до  $90.00 \text{ мг/г}$ , соответственно).

Предполагаем, что изменения содержания общего белка связаны, в первую очередь, с изменением химической структуры самого яда, что, несомненно, приведет к изменению токсичности яда. Исходя из этого, можно предположить, что ЭМИ, как экологический фактор, может оказывать существенное влияние на химическую структуру яда.

Экспериментальные исследования по изучению и выявлению действия малых доз гамма-излучения на молекулярную подвижность и изменения характеристических температур яда гюрзы проводили на установке К-25 и на установке РХ- $\gamma$ -30 с использованием источника  $^{60}\text{Co}$ .

Спектры радиотермолюминесценции при этом были получены на образцах яда весом  $0.3 \text{ мг}$  предварительно  $\gamma$ -облученных при  $77 \text{ К}$  с последующим разогревом до  $300 \text{ К}$  со скоростью  $3-4 \text{ }^\circ/\text{мин}$ . Образцы перед облучением вакуумировали при  $300 \text{ К}$  в течение 30 минут.

Расчет спектров радиотермолюминесценции (РТЛ) позволил выявить изменения молекулярной подвижности яда *Macrovipera lebetina obtusa* после воздействия  $\gamma$ -излучения  $^{60}\text{Co}$  при дозах от  $2 \times 10^3 \text{ Гр}$  до  $10^4 \text{ Гр}$  на воздухе.

В результате проведенных исследований установили, что облученные образцы яда гюрзы имеют характерную несимметричную кривую радиотермолюминесценции с максимумом свечения при 155 К (-3.15 мВ) и медленно спадающим плечом до температуры 300 К (рис. 14).

С повышением дозы облучения интенсивность пика РТЛ при 155 - 160 К снижается. Предполагаем, что эти результаты могут быть использованы для исследования радиационной устойчивости яда гюрзы. Экспериментальные исследования позволили выявить, что с увеличением дозы  $\gamma$ -облучения возрастает интенсивность высокотемпературного плеча. Положение максимума свечения в области 290-300К на кривой РТЛ изменяется в зависимости от скорости нагрева, что свидетельствует о релаксационной природе.

Полученные данные могут быть применены при идентификации зоотоксинов и продуктов их метаболизма и в том числе являются теоретической основой для разработки эффективных методов диагностики отравлений зоотоксинами.

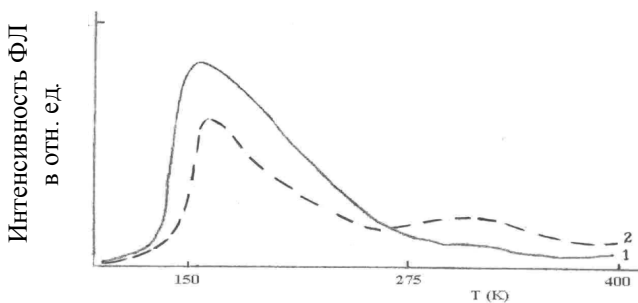


Рис.14. Спектр радиотермолюминесценции яда гюрзы при разных дозах облучения (1 -  $10^3$  Gy, 2 -  $10^4$  Gy).

Для выявления влияния радиоактивного излучения на спектральные характеристики яда гюрзы и происходящие при этом структурные изменения в молекуле биополимера нами были сняты спектры поглощения в инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой областях, стандартного яда и образцов змеиного яда, подвергнутых облучению гамма радиацией  $^{60}\text{Co}$  при дозах 1.35, 2.7, 4.05 и 5.4 кГр.

При сравнении ИК спектра стандартного яда и облученного гамма радиацией  $^{60}\text{Co}$  при дозе  $\gamma$  - облучения 1.35 и 2.7 кГр не было

выявлено существенных отличий в структуре змеиного яда. Однако были выявлены незначительные структурные изменения в ИК спектрах образцов яда, подвергнутых облучения гамма радиацией  $^{60}\text{Co}$  при дозах 4.05 и 5.4 кГр.

В результате установлено, что под воздействием  $\gamma$ -излучения (2.7, 4.05 и 5.4 кГр) в течение 3-х минут отмечается постепенное снижение токсичности и, возможно, фармакологической активности ферментов змеиного яда. Однако, воздействие на раствор змеиного яда  $\gamma$ -излучения до доз 1.35 кГр в течение 3 минут способствует стабилизации как токсичности, так и фармакологической активности с одновременным увеличением соответственно срока хранения водных растворов змеиного яда. Эти параметры могут быть использованы при стерилизации водных растворов змеиного яда, и в свою очередь являются немаловажным для фармацевтической промышленности при производстве инъекций на основе зоотоксинов.

### **ВЛИЯНИЕ ЯДА ГЮРЗЫ, ОБЛУЧЕННОГО РАДИОАКТИВНЫМ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ И ОБРАБОТАННОГО ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ, НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ**

Для изучения влияния  $\gamma$ -излучения на токсичность яда гюрзы эксперименты проводились на 40 белых беспородных мышах 3-х месячного возраста с массой тела 18-22 г.

Контрольной группе животных внутрибрюшинно вводили стандартный яд гюрзы, предварительно растворенный в физиологическом растворе, в дозе 2 мг/кг массы тела.

Всем животным одновременно вводили яд гюрзы в количестве 2 мг/кг. Первой опытной группе животных вводили яд, предварительно облученный при дозе 1.35 кГр в течение 3 минут. Яды, введенные животным второй, третьей и четвертой группам, имели дозы облучения 2.7, 4.05 и 5.4 кГр, соответственно.

Продолжительность жизни опытных мышей 1-ой группы не отличалась от контрольных групп мышей (не выявлено существенного изменения токсичности яда гюрзы при облучении его  $\gamma$ -излучением при дозе 1.35 кГр), в то время как у мышей 2-ой 3-ей и 4-ой опытных групп варьировала от 45 до 90 минут.

Следующим этапом исследований являлось изучение влияния электромагнитного излучения (как низкоинтенсивного, так и высокоинтенсивного) на токсичность яда гюрзы. Эксперименты были проведены в нескольких этапах.

На первом этапе мышей разделяли на контрольные (70 голов) и на опытные (70 голов) группы. Контрольной группе животных, внутрибрюшинно вводили стандартный яд гюрзы в дозе 2 мг/кг массы тела. Первой опытной группе животных одновременно вводили яд гюрзы в дозе 2 мг/кг, выделенный у змей предварительно облученных в продолжение 24 часов при низкой интенсивности электромагнитного излучения ( $1000 \text{ Вт/м}^2$ ). Остальным опытным группам (2-7) животных одновременно вводили яд гюрзы в количестве 2 мг/кг, выделенный у змей предварительно облученных в продолжение 24 часов при относительно низкой интенсивности электромагнитного поля 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000  $\text{Вт/м}^2$ , соответственно. Смерть у подопытных мышей наступала аналогично как у контрольной группы мышей спустя 25 - 36 минут после интоксикации.

Далее эксперименты проводили над мышами, подвергнутыми электромагнитному излучению при высоких интенсивностях облучения. Для первой группы интенсивность электромагнитного излучения составляла  $14000 \text{ Вт/м}^2$ , а для второй, третьей, четвертой, пятой, шестой и седьмой групп соответственно были  $15000 \text{ Вт/м}^2$ ,  $16000 \text{ Вт/м}^2$ ,  $17000 \text{ Вт/м}^2$ ,  $18000 \text{ Вт/м}^2$ ,  $19000 \text{ Вт/м}^2$  и  $20000 \text{ Вт/м}^2$ .

У опытных групп мышей, которым вводили яд гюрзы, выделенный у змей предварительно облученных в продолжение 24 часов при высоких интенсивностях электромагнитного излучения ( $14000 \text{ Вт/м}^2$  –  $20000 \text{ Вт/м}^2$ ), продолжительность жизни опытных групп мышей соответствовала 25-61 минутам.

Необходимо отметить, что при облучении змей электромагнитным излучением низкой интенсивности не отмечалось изменение количества общего белка в яде змей. Токсичность яда также не подвергалась изменениям. Однако при высокой интенсивности излучения наблюдались незначительные колебания в содержании общего белка и изменение токсичности яда змей.

Таким образом, проведенные нами исследования по выявлению влияния электромагнитного излучения на количество общего белка и токсичность яда дают возможность высказать предположительное

мнение о незначительном влиянии электромагнитного излучения на содержание общего белка яда змей и в том числе на токсичность при низкой интенсивности. При высокой интенсивности излучения отмечается изменение в белковом составе яда, а также изменение токсичности вплоть до обезвреживания токсических пептидов.

Для изучения влияния температуры на токсичность яда гюрзы эксперименты проводились на 70 белых беспородных мышах 3-х месячного возраста с массой тела 18-22 г. Животных разделяли на опытные (35 голов) и контрольные (35 голов) группы.

Первой, второй, третьей, четвертой, пятой, шестой, седьмой опытным группам животных одновременно вводили растворы яда гюрзы в дозе 2 мг/кг предварительно подвергнутых термической обработке при температуре 293К, 300К, 323К, 342К и 352К соответственно в продолжение 3 минут. У мышей исследуемых групп мышей отмечалось ухудшение общего состояния спустя 5-10 минут. Существенных различий в поведении, а также в состоянии у мышей шестой и седьмой групп не наблюдалось. Продолжительность жизни этих групп мышей соответствовала 36-60 минутам. У мышей пятой группы из пяти мышей выжили двое, шестой группы - из пяти мышей выжили четыре, одна мышь погибла спустя 72 часа. У мышей седьмой группы заметные изменения в состоянии и в поведении не отмечались. Через несколько часов активность мышей увеличивалась и все мыши выживали.

Экспериментально установлено, что с увеличением температуры от 293 до 352К соответственно наблюдается изменение токсичности яда. Выявлено незначительное уменьшение токсичности яда гюрзы при воздействии на растворы яда температуры в пределах от 293 до 323К. Значительные изменения в токсичности водных растворов яда были отмечены нами при воздействии на исследуемые растворы температур в пределах 342-352К.

Для изучения совместного влияния  $\gamma$ - излучения и температуры на токсичность и, в свою очередь, на продолжительность жизни мышей, интоксцированных ядом гюрзы, эксперименты были проведены на 40 мышах. Первой, второй, третьей, четвертой опытным группам животных одновременно вводили яд гюрзы в дозе 2 мг/кг предварительно  $\gamma$ -облученных в продолжение 3 минут при дозе

1.35 кГр, 2.7 кГр, 4.05 кГр, 5.4 кГр с последующим нагревом до 293К, 300К, 323К, 342К, соответственно в течении 3 минут.

Продолжительность жизни контрольных групп мышей соответствовала 28-36 минутам, а 1-ой группы варьировала в пределах 40-45 минут, 2-ой - в пределах 50-70 минут, 3-ей - в пределах 60-90 минут, а у 4-ой - в пределах 90-120 минут. У четвертой группы мышей по сравнению с остальными опытными группами из пяти мышей выжили двое.

Таким образом, экспериментально выявлены изменения токсичности яда гюрзы под воздействием  $\gamma$ -излучения при дозах облучения Д=1.35, 2.7, 4.05, 5.4 кГр соответственно, с последующей температурной обработкой при температуре 293, 300, 323 и 342К, соответственно. Установлено, что с увеличением дозы радиации и температуры нагрева исследуемых образцов соответственно наблюдается уменьшение токсичности яда, что проявляется в увеличении продолжительности жизни опытных групп мышей. Полученные результаты необходимо учитывать при хранении и приготовлении препаратов на основе змеиного яда.

## ВЫВОДЫ

1. Показано, что основными ионами металлов, присутствующими в яде гюрз, являются ионы металлов Cr, Pb, Cd и Zn, концентрации которых коррелируют с их содержанием в почвах и находятся в пределах: Cr –  $87.0 \pm 0.049 - 103.1 \pm 2.793$ , Pb –  $7.01 \pm 1.321 - 19.0 \pm 1.321$ , Cd –  $1.6 \pm 0.177 - 2.42 \pm 0.985$ , Zn –  $300.89 \pm 4.266 - 377,6 \pm 8.402$  (мг/кг). При этом, если способность аккумулировать Pb и Zn проявляется во всех образцах яда змей, отловленных в разных районах Азербайджана, то Cd в небольшом количестве присутствует только в яде змей, обитающих на территории Гобустана и вблизи Аэропорта, а присутствие в яде Cr характерно для змей Агсунского и Сабирабадского районов.

2. В яде гюрз обнаружены радионуклиды  $Ra^{228}$ ,  $Ra^{226}$ ,  $K^{40}$  и  $Cs^{137}$  с концентрациями (0.08 - 0.174) Бк/кг), (0.35 - 2.48) Бк/кг, (1.35 - 23.4 Бк/кг), MDA = 0.315, соответственно, которые, являясь абиотическим фактором среды обитания змей, играют определенную роль в формировании продуктов биосинтеза ядовитой железы гюрзы.

3. Обнаружение характерных ЭПР спектров яда при мощности СВЧ поля 1.58 мВт и напряженности магнитного поля 330 - 340 мТл, представляющие собой при данных температурах симметричные синглеты с  $g$ -фактором 2.0048, выявление максимумов фотолюминесценции для облученных образцов яда при длине волны возбуждения лазера 337.1 нм и длительности импульса 10 нс (300 К) в лазерных спектрах, а также установление отчетливой сверхтонкой структуры с расщеплением порядка 5.7, 6.0 и 6.3 мТл в спектре ЭПР стандартного змеиного яда при температурах 293, 300 и 323К могут быть использованы для идентификации и установления подлинности токсинов яда гюрзы.

4. Обнаруженные методом РТЛ изменения молекулярной подвижности яда гюрзы, подвергнутого воздействию  $\gamma$ -излучения до доз  $10^4$  Гр на воздухе, а также выявленная характерная несимметричная кривая РТЛ с максимумом свечения при 155К (-3.15мV) и с медленно спадающим плечом до температуры 300 К могут быть применены как для исследования радиационной устойчивости яда гюрзы, так и для идентификации зоотоксинов и продуктов их метаболизма.

5. Выявлено, что в гетероконтакте «змеиный яд –  $p$  – InSe» яд гюрзы ведет себя как полупроводник  $p$ -типа проводимости, что позволяет расширить диапазон материалов, используемых для изготовления фотодетекторов для ближней инфракрасной области спектрального диапазона.

6. На опытных животных установлено, что если с увеличением дозы  $\gamma$ -облучения до 1.35 кГр в течение 3 мин отсутствуют изменения токсичности яда (продолжительность жизни опытных мышей не отличается от контрольных), то при дозах 2.7, 4.05 и 5.4 кГр отчетливо проявляется уменьшение токсичности яда, что приводит к увеличению продолжительности жизни животных.

7. Опыты над животными показали, что низкоинтенсивное ЭМИ ( $1000 - 7000$  Вт/м<sup>2</sup>) не приводит к существенному изменению токсичности яда, тогда как в образцах яда, подвергнутых высокоинтенсивному ЭМИ ( $14000 - 20000$  Вт/м<sup>2</sup>) количество общего белка изменяется значительно - вплоть до обезвреживания токсических полипептидов.

8. Установлено, что введение белым беспородным мышам яда, предварительно обработанного при температуре от 293 до 323 К, не вызывает изменения продолжительности жизни опытных животных по сравнению с контрольными, в то время как обработка яда в пределах температур от 342 до 352 К приводит к существенному увеличению продолжительности жизни опытных животных.

9. Сделан вывод о том, что  $\gamma$  - облучения при высоких дозах (больше 1.35 кГр), ЭМИ с высокой интенсивностью (больше 14000 Вт/м<sup>2</sup>) и высокая температура (больше 342 К) являются факторами, уменьшающими токсичность змеиного яда, что могут быть рекомендованы фармацевтической промышленности при производстве препаратов на основе змеиного яда.

10. Результаты исследований позволили прийти к обобщенному выводу о влиянии экологических факторов на физико-химические и токсикологические характеристики яда, приводящие к изменению активности зоотоксина.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Получен патент Азербайджана на способ определения змеиного яда методом флуоресцентных зондов - "İlan zəhərinin təyin edilməsi üsulu" №I 2005 0032.

Экспериментально подобраны условия и дозы радиационной стерилизации яда гюрзы. Установлено, что воздействием на раствор змеиного яда  $\gamma$ -излучением до доз 1.35 кГр в течение 3-х минут отмечается стабилизация токсичности и фармакологической активности с одновременным увеличением срока хранения водных растворов змеиного яда. Данные показатели могут быть использованы при стерилизации, как стандартного яда, так и инъекционных растворов змеиного яда, являющиеся немаловажным фактором для фармацевтической промышленности при производстве препаратов на основе зоотоксинов.

Создан гетероконтакт моноселенида индия р-типа проводимости и кристаллов змеиного яда. Исследовано влияние технологических факторов на электрические характеристики гетероконтакта. Показано, что в этом контакте кристаллы змеиного яда ведут себя аналогично полупроводнику р-типа проводимости. Обнаружено, что



исследуемый гетероконтакт обладает заметной фоточувствительностью в ближней области инфракрасного спектрального диапазона.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОПУБЛИКОВАНО В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ**

1. Topçiyeva Sh. A., Abiyev H.A. Ecological factor's and chemical structure of venom of *Vipera lebetina obtusa* ". Ж. " Экоэнергетика" Баку, 2004, №1, с. 21-23.
2. Topçiyeva Ş.Ə., Əliyev F.Ş., Abiyev H.A. İlan zəhərinin təyin edilməsi üsulu. İxtiralar, faydalı modellər, sənaye nümunələri, Rəsmi bülleten, Bakı, 2004, №2, от 06.06.2002, № a2002 0106, G-01 N21/25, 33/48, p.23, 76.
3. Topçiyeva Ş.Ə., Əliyev F.Ş., Abiyev H.A. İlan zəhərinin təyin edilməsi üsulu. № 2002 0106, ixtiranın tarixi:06.06.2002, dövlət reyestrində qeyd olunub: 21.02.2005, patent №I 2005 0032
4. Topçiyeva Sh. A., Magerramov A.M., Abiyev H.A. Influence of small dozes  $\gamma$ -radiations on molecular mobility and pharmacological properties of venom of *Vipera lebetina obtusa*. 40<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Macromol, WORLD POLYMER CONGRESS MACRO, July 4-9, 2004, Paris-France , P.5.3.-120.
5. Topçiyeva Sh. A., Abiyev H.A. Influence to small dozes radiation on spectral characteristics and pharmacological properties of venom transcaucasian viper *Vipera lebetina obtusa*. European radiation research 2006, The 35 the Annual Meeting of the European Radiation Research Society and The 4 the Annual Meeting of the Ukrainian Society for Radiation Biology., Kiyev, Ukraine, 2006, p.223
6. Abiyev H.A., Topçiyeva Sh.A., Rustamov V.R. Radiating sterilization of the venom of snake. Dördüncü Avroasiya Konfransı Nüva Elmi və onun Tədbiqi, Bakı, 2006, s.178.
7. Топчиева Ш.А., Абиев Г.А. Действие гамма облучения на спектральные характеристики яда гюрзы. Ж. »Известия» НАНА, Серия биологические науки, Баку, 2006, №5-6, с. 138-143.
8. Топчиева Ш.А., Абиев Г.А. Влияние малых доз  $\gamma$ -излучения на токсичность яда гюрзы. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Zoologiya İnstitutunun əsərləri XXVIII cild.. məqalələr toplusu, Bakı, Elm, 2006, s.895-901.

9. Topchiyeva Sh.A., Ahmadov E.I., Abiyev H.A. et all. Ecological geochemical aspects of variation of the elementary ingredients of the *Vipera lebetina obtusa*'s venom. ICSAM-2007. International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials. September 2-6, 2007, Patras (Greece) p.190
10. Абиев Г.А., Ш.А.Топчиева, Бабаев Э. Т. К сравнительному изучению влияния экологических факторов на яд кавказской гюрзы обитающей в различных биотопах Апшеронского полуострова Азербайджана. Ж. Здоровье, Баку, 2008, №5, с.146-154.
11. Абиев Г.А., Ш.А.Топчиева. Некоторые данные о влиянии радиации на яды змей. Ж. Здоровье, Баку, 2008, №3, с.103-109.
12. Абиев Г.А. К изученности влияния яда змей на физиологические функции человека и животных. Ж. Здоровье, Баку, 2008, №4, с.124-128.
13. Абиев Г.А., Топчиева Ш.А., Бабаев Э.Т. Электронный парамагнитный резонанс в изучении яда гюрзы *Vipera lebetina obtusa*. Ж. Здоровье, Баку, 2008, № 8, с.127 -134.
14. Topchiyeva Sh.A., Abiyev H.A., Babayev E.T. Abiotik, biotik factors and venom of snake *Vipera lebetina obtusa*. . Ж. Здоровье, Баку, 2008, № 9, с.93 -101.
15. Topchiyeva Sh.A., Abiyev H.A., Babayev E.T. Influence of ecological factor of the concentration of heavy metals and spectral characteristics of venom of *Vipera lebetina obtusa*. Rübük elmi-praktiki jurnal, Azərbaycan təbabətinin müasir nailiyyətləri, Bakı, 2008, № 3, с.90 -94.
16. Topchiyeva Sh.A., Abiyev H.A., Babayev E.T. Enviromental factors and venom of *Vipera lebetina obtusa*. Elmi-praktiki jurnal.Azərbaycan təbabətin müasir nailiyyətləri. Bakı, 2008, №4, s.125-129.
17. Topchiyeva Sh.A., Abiyev H.A., Babayev E.T. et all. Influence of electromagnetic radiation on venom of *Vipera lebetina obtuse*. The Fifth Eurasian Conference Nuclear Science and its Application, 2008, 14-17 October, Ankara, Turkey, p. 267-268.
18. Абиев Г.А., Топчиева Ш.А., Бабаев Э.Т. и др. Атомно-абсорбционная спектроскопия в изучении химического состава яда гюрзы. Gerrgian medical news, Tbilisi-New York, 2009, №9, p. 98-100.
19. Топчиева Ш.А., Абиев Г.А., Мехрабова М.А. Определение

- радиоактивных элементов в составе змеиного яда. Radiyasiya Problemləri İnstitutunun 40 illik yubileyinə həsr olunmuşdur. BEYNALÖALQ KONFRANS “Nüvə enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi perspektivləri”, Bakı, Azərbaycan, 2009, s.25-27.
20. Абиев Г.А., Бабаев Э.Т., Топчиева Ш.А. и др. Влияние электромагнитного излучения на токсичность яда гюрзы. *Gergian medical news*, Tbilisi-New York, 2009, №11 (176), p.71-74.
  21. Абиев Г.А., Топчиева Ш.А., Мехрабова М.А. Электрофизические свойства яда гюрзы. *Хəбərlər. Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası. Fizika və astronomiya. Cild XXIX, №2, Elm, Bakı, 2009, s. 144-148.*
  22. Абиев Г.А. Влияние электромагнитного излучения на содержание общего белка в яде гюрзы. *Azərbaycan Təbabətinin müasir nailiyyətləri, Elmi-praktiki jurnal., Bakı, 2009, №4, s.101-104.*
  23. Абиев Г.А. Поступление тяжелых металлов в змеиный яд в зависимости от их содержания в почвах. *Azərbaycan Təbabətinin müasir nailiyyətləri, Bakı, 2009, №2, s.9-12.*
  24. Абиев Г.А., Бабаев Э. Т.,Топчиева Ш.А. и др. Влияние экологических факторов на свойства яда змей. *Gergian medical news, Tbilisi-New York, 2009, №12 (177), pp.70-73.*
  25. Топчиева Ш.А., Мехрабова М.А., Абиев Г.А. и др. Активность радионуклидов в составе змеиного яда. *Ж. “Альтернативная энергетика и экология”, Санкт-Петербург, 2010, № 6, с.138-144.*
  26. Topchiyeva Sh.A., Abiyev H.A., Mehrabova M.A. Influence of ecological factors on electrophysical parameters of snake venom. *Физика диэлектриков. Мат. XII Международной конференции., Санкт-Петербург, 23-26 мая 2011г,т.2, с.59-62.*
  27. Абиев Г.А., Топчиева Ш.А., Мехрабова М.А., Бабаев Э. Т. Определение радионуклидов в составе змеиного яда. Возможности создания детекторов на их основе. *Ж. Вестник МГОУ, Серия «Естественные науки», Москва, 2011, №3., с.7-12.*
  28. Əbiyev H. Ə. К вопросу о влиянии экологических факторов на биофизические характеристики яда закавказской гюрзы (*Macrovipera lebetina obtusa*). *Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Zoologiya İnstitutunun əsərləri XXIX cild. məqalələr toplusu, Bakı, Elm, 2011, s.301-308.*

29. Əbiyev H. Ə. Влияние экологических факторов (тяжелые металлы, радиация) на яд *Macrovipera lebetina obtusa*. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Zoologiya İnstitutunun əsərləri III cild.. məqalələr toplusu, Bakı, Elm, 2011, s. 329-335.
30. Топчиева Ш.А., Мехрабова М.А, Абиев Г.А. Выявление степени воздействия экологических факторов на элементарный состав и физико-химические свойства яда кавказской гюрзы *Macrovipera lebetina obtusa*. Ж. Вестник МГОУ, Серия «Естественные науки», Москва, 2011, №4., с.21-27.
31. Абиев Г.А., Топчиева Ш.А., Мехрабова М.А., Бабаев Э.Т. Физические характеристики яда гюрзы *Macrovipera lebetina obtusa* и гетероконттакт на основе InSe – кристаллы змеиного яда. Ж. Микробиология и биотехнология, Тбилиси, 2011, т., №3, с.4-9.
32. Абиев Г.А., Топчиева Ш.А., Джафаров Э.С. К степени изученности яда гюрзы *Macrovipera lebetina obtusa*. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Zoologiya İnstitutunun əsərləri XXXI cild., №1, Bakı, Elm, 2013, s.162-181.
33. Abiyev Huseyn, Topchiyeva Shafiga. *Macrovipera lebetina obtusa* venom as a biological indicator of environmental pollution. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences (JAEBS) (Thomson Reuters ISI indexed) It will be published on the Vol. 3, No. 10, October, 2013, p.33-40.
34. Abiyev Huseyn, Topchiyeva Shafiga. Influence of ionizing radiation on the physical and chemical properties of venom of snake *Macrovipera lebetina obtusa*. Journal of Basic and Applied Scientific Research(JBASR) (Thomson Reuters ISI indexed),Vol. 3, No. 10, October, 2013.p.265-269.
35. Abiyev Huseyn, Topchiyeva Shafiga. The study of the physical properties of *Macrovipera lebetina obtusa* venom. Journal of Basic and Applied Scientific Research(JBASR) (Thomson Reuters ISI indexed),Vol. 3, No. 11, November, 2013.p.373-377.
36. H.A.Abiyev, Sh.A.Topchiyeva, M.A.Mehrabova Influence of environmental pollutants to the venom of *Macrovipera lebetina obtusa* Journal of Radiation Research, Baku, 2015, Azerbaijan,Vol.2, No1, pp.88-94.
37. M.A.Mehrabova, H.A.Abiyev, Sh.A.Topchiyeva. M.A.Mehrabova, H.A.Abiyev, Sh.A.Topchiyeva. Band gap of venom crystals. Metallar

fizikasinin müasir problemləri. Konfrans materialları, V beynəlxalq elmi-praktik konfrans, Prof. Tahir Pənahovun 80 illik yubileyinə həsr edilir, Bakı, Azərbaycan, 10-11 İyun, 2016, c. 105-107.

38. Abiyev H.A., Babayev E.T. and Topchiyeva Sh. A. The impact of environmental pollutants on viper venom *Macrovipera lebetina obtusa*. Journal of Entomology and Zoology Studies India, 2016; 4(3): 378-381.

# HÜSEYN ƏZİZULLA oğlu ABİYEV

## EKOLOJİ AMİLLƏRİN

### ZAQAFQAZIYA GÜRZƏSİ (*MACROVIPERA LEBETİNA OBTUSA*) ZƏHƏRİNİN FİZİKİ-KİMYAVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNƏ TƏSİRİ

#### XÜLASƏ

İşdə, ilkin olaraq, Azərbaycanın bir-birindən sənaye müəssisələrinin texnologiyalarının çirklənmə dərəcəsi ilə fərqlənən ərazilərindən tutulmuş *Macrovipera lebetina obtusa* gürzəsinin mikroelement tərkibi öyrənilmişdir. Atom-adsorbsiyalı spektrometriya üsulu zəhər nümunələrində *Cr*, *Pb*, *Cd* və *Zn* kimi metal ionlarının olmasını göstərdi. Aydın oldu ki, müxtəlif ərazilərdən tutulmuş ilan zəhərlərində metal ionlarının konsentrasiyası aşağıdakı hədudlarda dəyişir: *Cr* –  $87.0 \pm 0.049 - 103.1 \pm 2.793$ ; *Pb* –  $7.01 \pm 1.321 - 19.0 \pm 1.321$ ; *Cd* –  $1.6 \pm 0.177 - 2.42 \pm 0.985$ ; *Zn* –  $300.89 \pm 4.266 - 377,6 \pm 8.402$  *mq/kq* və metal tərkibinə görə ayrı-ayrı ərazilərin zəhərləri əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirlər. Bu zaman Respublikanın ayrı-ayrı ərazilərindən tutulmuş gürzələrin bütün zəhər nümunələri müəyyən miqdarda *Pb* və *Zn* ionlarına, Sabirabad və Ağsu ilan zəhərləri *Cr* ionuna, Qobustan və Şamaxı ilan zəhərləri isə *Cd* ionuna malik olur və metal ionlarının zəhərdə konsentrasiyası onların torpaqdakı konsentrasiyası ilə korrelyasiya edir.

$\gamma$ - Radiospektrometrik tədqiqatlar göstərdi ki, zəhərin bütün nümunələri xüsusi aktivlikləri, uyğun olaraq,  $Ra^{228}$  ( $0.08-0.174$  Bk/kq),  $Ra^{226}$  ( $0.35-2.48$ , Bk/kq)  $K^{40}$  ( $1.35-23.4$  Bk/kq) və  $Cs^{137}$  ( $MDA = 0.315$  kimi radionuklidlərə malikdirlər. Alınmış nəticələrin təhlili göstərdi ki, Respublikanın müxtəlif regionlarından tutulmuş gürzələrin zəhərləri radionuklid tərkibinə görə, demək olar ki, fərqlənmirlər. Bu zaman zəhərin bütün nümunələrində  $K^{40}$  ən çox miqdarda,  $Ra^{228}$  isə ən az miqdarda mövcud olur.

İşdə Elektron - paramaqnit rezonansı (EPR) metodu ilə zəhərin müxtəlif temperaturlarda elektron - paramaqnit spektrləri öyrənilmişdir. Bu zaman ifrat yüksək tezlikli (İYT) sahənin gücünün  $1.58$  *mVt* və maqnit sahəsinin intensivliyinin  $330 - 340$  *mTl* qiymətlərində gürzə zəhərinin xarakterik EPR – spektri aşkar olunmuşdur. Hesab edilir ki, verilmiş temperatur rejimində özünü *g* – faktorunu  $2,0048$  olan simmetrik sinqlet kimi

biruzə verən aşkar olunmuş bu incə quruluş zəhərin və onun toksinlərinin identifikasiya olunması üçün istifadə oluna bilər. Bunun əsasında isə EPR metodunun zəhərin və onun toksinlərinin kəmiyyət və keyfiyyətə öyrənilməsi yolunda geniş perspektivlər açması və bu üsuldan toksikologiyada toksinlərin identifikasiyası üçün istifadə imkanlarının yaranması fikirlərini söyləmək olar.

Lazer spektroskopiyası metodu ilə Azərbaycanın çirklənmə dərəcəsinə görə fərqlənən müxtəlif ərazilərində məskunlaşan gürzələrdən alınmış zəhərlərin spektral lyüminessent xüsusiyyətləri tədqiq olunmuşdur. İlan zəhəri nümunələrində 300 K temperaturda 520 nm və 400 – 500 nm dalğa uzunluqlarında, həmçinin də 77 K temperaturda 440 nm və 470 nm dalğa uzunluqlarında Cd, Zn və Pb ionları üçün xarakterik olan fotolyüminessensiya maksimumları aşkar olunmuşdur. Hesab edilir ki, bu nəticələrdən də zootoksinlərin və onların metabolizm məhsullarının identifikasiyası üçün, həmçinin də zootoksinlərlə zəhərlənmənin effektiv diaqnostika metodlarının işlənilib hazırlanması məqsədi ilə nəzəri əsas kimi istifadə edilə bilər.

İlk dəfə olaraq, gürzə zəhəri kristalları ilə p-tip keçiriciliyə malik indium monoselenidin heterokontaktı (*zəhər-p-InSe*) yaradılmışdır və müəyyən edilmişdir ki, zootoksin özünü heterokontaktda p-tip keçiriciliyə malik yarımkeçirici kimi aparır. Əlavə olaraq, həm də müəyyən edilmişdir ki, öyrənilən heterokontakt spektral diapazonun yaxın infraqırmızı (İQ) oblastında yüksək fəthəssaslığa malikdir. Bu tədqiqatların nəticələri adı çəkilən heterokontaktın spektral diapazonun yaxın İQ oblastında “işləyə” bilən fotodetektorların hazırlanmasında istifadə oluna bilməsi imkanlarını açır.

İQ tədqiqatlara dair aldığımız nəticələri ümumiləşdirərək qərara gəlmək olar ki, aşağı intensivlikli (1000 – 7000 Vt/ m<sup>2</sup>) elektromaqnit şüalanmasının (EMŞ) təsiri gürzə zəhəri nümunələrində struktur dəyişmələri yarada bilmədiyi halda, yüksək intensivlikli EMŞ – nin təsiri İQ - spektrlərində udulma zolağının sürüşməsinə səbəb olur ki, bu da, böyük ehtimalla zootoksin zülal molekullarında baş verən struktur dəyişmələri ilə əlaqəli olur. Bu zaman aşağı intensivlikli şüalanma ilə müqayisədə ümumi zülalların miqdarında da əhəmiyyətli dəyişmələr baş verir. Hesab edilir ki, alınmış nəticələr zəhər zootoksinlərinin və onların əsasında yaradılmış preparatların həqiqiliyinin və keyfiyyət xüsusiyyətlərinin müəyyən olunmasında istifadə oluna bilər.

Müəyyən olunmuşdur ki,  $\gamma$  – radiasiya kiçik dozalarda (1.35 kQr - ə qədər) 3

dəqiqə ərzində zəhər nümunələrində struktur dəyişmələri yarada bilmir, əksinə, zəhərin sulu məhlullarının saxlama müddətini artırmaqla, onun farmakoloji aktivliyinin və toksikiliyinin stabilləşməsinə kömək edir. Yuxarı dozalarda isə (2.7, 4.05 və 5.4 kQr) bu şüalanma 3 dəqiqə ərzində müntəzəm olaraq toksikiliyin azalmasına (fermentlərin farmakoloji aktivliyinin azalmasına səbəb olur. Bu faktdan ilan zəhərinin və onun əsasında olan preparatların radiasiya sterilizasiyası zamanı nəzərə alınması tövsiyyə olunur.

Radiotermolyüminessensiya metodu havada  $2 \times 10^3$  Qr – dən  $10^4$  Qr - ə qədər dozalarda  $\gamma$  - şüalanmanın zəhərin molekulyar yüyürüklüyünün dəyişməsinə aşkar etməyə imkan verdi.

Radioaktiv, elektromaqnit şüalarla və müxtəlif temperaturda işlənmiş ilan zəhərinin təcrübə heyvanlarının yaşama və sağqalma müddətlərinə təsirinin öyrənməsi göstərdi ki, radiasiyanın şüalanma dozasının, EMŞ-nin intensivliyinin və qızma temperaturunun artması zəhərin toksikiliyinin azalmasına səbəb olur ki, bu da özünü təcrübə heyvanlarının sağqalma müddətlərinin artmasında biruzə verir.  $\gamma$ - Şüalanmanın təsirinə məruz qalmış zəhərin, əlavə olaraq termiki emal olunması zəhərin tamamilə zərərsizləşməsinə qədər toksikiliyinin azalmasına gətirib çıxarır. Bu faktdan zəhərin saxlanması və zəhər əsasında preparatların hazırlanmasında istifadə olunması məsləhət görülür.



SUMMARY

**INFLUENCE OF ECOLOGY FACTORS ON THE PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF VIPER VENOM (MACROVIPERA LEBETINA OBTUSA)SUMMARY**

In this paper we studied the trace element composition of venom of *Macrovipera lebetina obtusa*, captured from different regions of Azerbaijan, differing in degree of contamination of man-made industrial emissions. By the method of atomic absorption spectrometry, metal ions Cr, Pb, Cd and Zn was revealed in samples of viper venom. It is shown that the metal concentrations in the venom of snakes fluctuate within: Cr –  $87.0 \pm 0.049 - 103.1 \pm 2.793$ ; Pb –  $7.01 \pm 1.321 - 19.0 \pm 1.321$ ; Cd –  $1.6 \pm 0.177 - 2.42 \pm 0.985$ ; Zn –  $300.89 \pm 4.266 - 377,6 \pm 8.402$  mg/kg, and the content of metal of *Vipera* venom of different regions differ significantly. In this case, all the samples of the venom of *Viperas* caught from different regions of the Republic, have a certain amount of lead and zinc ions; Cr is present in the venom of samples of snakes of Sabirabad and Agsu and, and Cd was detected in samples of the venom of *Vipera* of Gobustan and Shamakhi regions. It was revealed that the concentrations of metals in the venom correlate with their content in soils.

$\gamma$  – radiospectrometric studies have shown that the venom samples also contain radionuclides as  $Ra^{228}$ ,  $Ra^{226}$ ,  $K^{40}$  and  $Cs^{137}$ , which are the specific activities of  $^{228}Ra$  (0.08-0.174 Bq /kg),  $^{226}Ra$  (0.35-2.48, Bq /kg)  $K^{40}$  (1.35-23.4 Bq/kg),  $Cs^{137}$  (MDA = 0.315, respectively. Analysis of the data shows that the venom of *Viperas* caught from different regions of the Republic, are almost indistinguishable for the content of radionuclides. Thus  $K^{40}$  is present in larger quantities in all samples of venom. All samples of the venom have a lower content of  $Ra^{228}$ .

In this paper by the method of EPR, electron paramagnetic spectra of venom at different temperatures were studied. EPR spectra of typical venom of viper was revealed at amount of power at 1.58 mVt microwave field and the magnetic field strength in the range of 330 - 340 mTl. The revealed hyperfine structure, which is under the given temperature conditions symmetrical singlet with a g-factor of 2.0048, can be applied to identify the venom of viper and its toxins. Thus, the EPR method opens up

broad prospects for qualitative and quantitative determination of the whole venom and its components, as well as the possibility of applying this method in toxicology analysis for identification of snake venom toxins was identified.

By laser spectroscopy, spectral-luminescent characteristics of venom of *Vipera* inhabiting different degree of contamination areas of Azerbaijan was investigated. The photoluminescence peaks was identified in a snake venom samples at 520 nm and 400-500 nm at a temperature of 300K, and the maxima 440 and 470 nm at a temperature of 77K, characteristic ions of cadmium, zinc and lead. We can assume that these data can be used in the identification of zootoxins and their metabolites, and these criteria can serve as a theoretical basis for the development of effective methods for diagnosis of poisoning zootoxins.

For the first time, heterojunction monoselenide indium p-type conductivity and crystal viper venom (venom-p-InSe) established and it was found that heterojunction in zootoxins behaves like a p-type semiconductor conductivity. It was found that studied heterojunction has significant photosensitivity in IR spectral range. The results of these studies can extend the range of materials used for the manufacture of photodetectors for the near infrared spectral range, and consider the use of snake venom in the instrument as a photodetector.

Summarizing the results obtained from the IR studies, it was concluded that the exposure to EMR low intensity within the 1000-7000  $Vt/m^2$  structural changes were not observed in samples of snake venom. However, when exposed to venom of EMR (high intensity 14000 - 20000  $Vt/m^2$ ) in the IR spectra shift of the absorption bands, which is undoubtedly due to structural changes in the protein molecule zootoxins are observed. Thus significant changes occur in the total amount of protein compared to Venom specimens subjected to a low intensity electromagnetic radiation. We believe that the data obtained may be used for authentication and quality characteristics of venom and preparations based thereon.

It was established that the radiation dose (up to 1.35 kGy dose) for 3 minutes did not cause structural changes in the samples venom of *vipera*, but rather contribute to the stabilization of both toxicity and pharmacological activity while increasing the shelf life of aqueous solutions of *vipera* venom. At high doses (2.7, 4.05 and 5.4 kGy)  $\gamma$ -irradiation for 3 minutes there is a gradual decrease in toxicity.

(pharmacological activity of enzymes) of snake venom. We recommend that these facts should have been taken into account in the radiation sterilization of snake venom and drugs based on it.

By Radiothermoluminescence method in the molecular mobility of  $\gamma$  - venom irradiated at doses between  $2 \times 10^3$  Gy and  $10^4$  Gy in air revealed changes.

Study of the influence viper venom irradiated radioactive, electromagnetic radiation and treated at different temperatures, life expectancy of experimental animals have shown that with increasing doses of radiation, the intensity of electromagnetic radiation and the heating temperature of the samples, a decrease toxicity of the venom are observed, which is manifested in the increase in life expectancy experienced groups of mice. Furthermore,  $\gamma$ - irradiation followed by heat treatment leads to a significant reduction of toxicity up to complete neutralization of the venom. These facts should be considered in storage and preparation of drugs based on snake venom.

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI**

**RADİASİYA PROBLEMLƏRİ İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

**HUSEYN ƏZİZULLA OĞLU ABİYEV**

**EKOLOJİ AMİLLƏRİN  
ZAQAFQAZIYA GÜRZƏSİ (*MACROVİPERA LEBETİNA OBTUSA*)  
ZƏHƏRİNİN FİZİKİ-KİMYAVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNƏ TƏSİRİ**

2418.01- Radiobiologiya

Biologiya elmləri doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

**A V T O R E F E R A T I**

**Bakı - 2017**