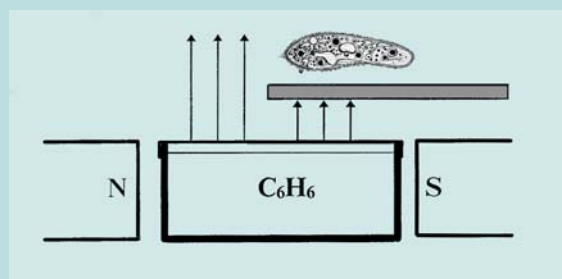


Ю.П.Фролов

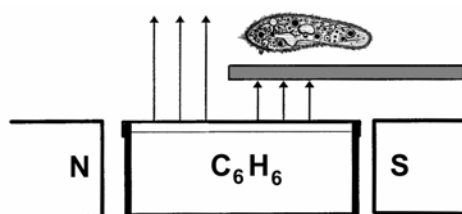
# НЕКОНТАКТНОЕ ДЕЙСТВИЕ БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



Самара  
2000

Ю.П.Фролов

# НЕКОНТАКТНОЕ ДЕЙ- СТВИЕ БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



Самара  
2000

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Ю.П.Фролов**

**НЕКОНТАКТНОЕ ДЕЙСТВИЕ  
БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

*Общебиологический, экологический,  
медицинский и сельскохозяйственный аспекты*

Издательство "Самарский университет"  
2000

УДК 577.1: 577.3  
Ф 911

**Фролов Ю.П.** Неконтактное действие бензоидных соединений на биологические системы. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2000. 84 с.

**ISBN 5-230-06192-8**

Рассматривается неконтактное действие бензоидных соединений на скорость ферментативных реакций в условиях *in vitro* и в intactных эритроцитах, локомоторное поведение одноклеточных и многоклеточных животных, на метаболическую активность дрожжей, рост растений, продолжительность жизни дафний и другие показатели. Приводятся данные, свидетельствующие об электромагнитной природе воздействия. Дается предположительное суждение о механизме возникновения излучения, его энергетическом источнике, механизме взаимодействия с биологическими системами. Оцениваются экологические последствия неконтактного действия бензоидных соединений на биосистемы.

**Рецензенты:** доктор биологических наук В.Г.Подковкин (Самарский государственный медицинский университет);  
доктор биологических наук М.М.Серых (Самарская сельскохозяйственная академия)

Ф  $\frac{1903010000 - 29}{6К4(03) - 00}$  9 - 00

ISBN 5-230-06192-8

© Ю.П.Фролов, 2000

В издательстве «Самарский университет»  
ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

*учебные пособия по дисциплине «Введение в биотехнологию» (с грифом УМО ГУ РФ для биологических специальностей):*

- Ю.П.Фролов. **Управление биологическими системами.** Молекулярный уровень. 1999. - 108 с. (цена - 18 рублей).
- Ю.П.Фролов, М.М.Серых. **Управление биологическими системами.** Клеточный уровень. 2000. - 116 с. (цена - 18 рублей).

**ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ:**

- Ю.П.Фролов, О.П.Мелехова, М.М.Серых, С.А.Чепурнов. **Управление биологическими системами.** Организменный уровень. 2001.
- Ю.П.Фролов, Д.П.Мозговой. **Управление биологическими системами.** Популяционный уровень. 2002.

**ЗАКАЗ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ:**

443011, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1,  
Самарский государственный университет, кафедра биохимии

В заявке необходимо указать банковские реквизиты заказчика

**Фролов Юрий Павлович**

## **НЕКОНТАКТНОЕ ДЕЙСТВИЕ БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕ- МЫ**

Редактор Н.А.Волынкина  
Компьютерный набор И.М.Лавринова  
Компьютерная верстка, макет Л.Л.Паймулина

ЛР №020316 от 04.12.96. Подписано в печать 12.04.00. Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 4,9; уч.-изд. л. 5,25. Тираж 300 экз.  
Гарнитура «Arial». Заказ №  
Издательство «Самарский университет», 443011, г.Самара, ул. Акад. Павлова, 1.  
ОАО «ПО СамВен», 443099, г.Самара, ул. Венцека, 60.

*Грядущему  
третьему тысячелетию  
посвящаяю*

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Классическая химия изучает корпускулярные взаимодействия между участниками химических реакций, осуществляемые контактным путем. Однако в последние десятилетия появились сведения о неконтактном, полевом воздействии, оказываемом герметично закупоренными нерадиоактивными веществами на биологические объекты (клетки, одноклеточные организмы).

Такой неожиданный, на первый взгляд, феномен требует объяснения и оценки на предмет возможных негативных последствий неконтактного воздействия, а также использования в практических целях. В связи с этим на кафедре биохимии Самарского госуниверситета в течение последних нескольких лет ведутся исследования неконтактного воздействия химических веществ (бензоидных соединений) на протекание ферментативных реакций в условиях *in vitro* и в intactных эритроцитах, локомоторное поведение одноклеточных (инфузория туфелька) и многоклеточных (дафния) животных, метаболическую активность дрожжей, прорастание семян растений, продолжительность жизни дафний и др. Экспериментами было достоверно установлено, что исследованные бензоидные соединения оказывают неконтактное воздействие на названные показатели биосистем. Результаты специальных опытов указывают на электромагнитный характер неконтактного воздействия. Поскольку в повседневной жизни человек достаточно часто сталкивается с веществами, молекулы которых содержат бензольные кольца (каменный уголь, нефть и многие продукты ее переработки, асфальт, некоторые пластмассы, резины, ткани, красители, лекарства, взрывчатые вещества, парфюмерные продукты и т.д.), а неконтактное воздействие бензоидных соединений на организмы носит преимущественно негативный характер, возникло предположение об экологической опасности, исходящей от этих веществ, которое потребовало опытной проверки.

Корпускулы (ядра, атомы, молекулы) - всего лишь "сгустки" полей, находящихся в состоянии динамического равновесия. Под влиянием различных возмущающих факторов они способны генерировать электромагнитные излучения в диапазоне длин волн от сотых долей ангстрема до десятков сантиметров. С другой стороны, живые организмы представляют собой своего рода "эфирные создания", сотканные из электромагнитных полей и функционирующие по законам волновой механики. Поэтому феномен неконтактного воздействия неживой природы на сложнейшие по структуре и чрезвычайно динамичные полевые образования, каковыми являются биологические объекты, кажется вполне естественным и не вызывающим сомнений. Тем не менее, сообщения о неконтактном действии веществ, состоящих из стабильных химических элементов, в большинстве случаев встречаются с недоверием. Развеять его можно, прежде всего, с помощью статистически достоверных результатов экспериментов, а также подтвержденных опытами теоретических обоснований механизма неконтактного действия. Это и было сделано нами применительно к бензоидным соединениям.

Поскольку неконтактное воздействие является энергетически чрезвычайно маломощным, для его регистрации были использованы биологические индикаторы, которые одновременно подтвердили и свою уязвимость в отношении этого фактора.

В настоящей публикации представлены первые результаты исследования, при выполнении которого большую помощь мне оказали молодые коллеги: И.А. Бондарь, Ю.А. Вагина, Н.И. Курганова, Ю.В. Ларионова, С.М. Левензон, В.В. Мазуров, С.А. Немкова, А.В. Пиголев, И.А. Сафонова, Н.А. Светличкина, Н.В. Столбикова, Н.В. Хальзова. Автор признателен профессору-физику В.А. Неганову, обратившему мое внимание на сенсационные работы Н.Л. Лупичева, сотрудникам химического факультета А.А. Данилину и физического факультета В.В. Зайцеву, Н.С. Короткову за полезные консультации, Н.А. Климову за консультации и практическую помощь, А.В. Катуеву, разработавшему и изготовившему сигнальный таймер с накопителем, заменивший в нашей работе ненадежные механические секундомеры, И.М. Лавриновой, осуществившей компьютерный набор книги.

Замечания, предложения и пожелания просим присылать по адресу: 443011, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1, Самарский госуниверситет, кафедра биохимии.

*Октябрь, 1999 г.*

## ВВЕДЕНИЕ

**Колебательные процессы в биологических системах.** В связи с ограниченной разрешающей способностью наших органов осязания и зрения создалось ложное представление о сплошной (непрерывной) структуре твердых и жидких тел. Когда же был доказан дискретный (корпускулярный) характер ее и установлено строение атомов, субъективное представление о сплошности материальных тел переместилось на уровень элементарных частиц (электронов, протонов, нейтронов и т.д.). В действительности же, как известно, материальные тела не имеют четко очерченных границ, так как имеют полевую природу и представляют собой “сгустки” полей, взаимодействующих между собой. Понятие границы носит условный характер, поскольку эти поля, ослабевая, продолжают и за пределы границ тела, образуя своего рода его “ауру” (гравитационную, электростатическую и др.). Взаимодействие полей порождает силы, которые, в зависимости от их природы, подразделяют на четыре типа: гравитационные, электромагнитные, ядерные и слабые взаимодействия. Не исключено, что существуют и другие типы сил. В системах эти силы и взаимодействия находятся в состоянии равновесия, при нарушении которого возникают колебательные процессы. Они в свою очередь порождают волны - возмущения, распространяющиеся с конечной скоростью в пространстве и несущие с собой энергию без перемещения вещества. В биологических системах преобладающее значение имеют электромагнитные силы и процессы, обусловленные действием этих сил (например, акустические колебания макромолекул и клеточных структур). Диапазон частоты колебаний их чрезвычайно широк - от долей герца до  $10^{15}$  герц (акустических - до  $10^{12}$  -  $10^{13}$  Гц), не менее широк и диапазон количества энергии, переносимой электромагнитными (и акустическими) волнами. Частота колебаний определяется преимущественно значениями массы колеблющихся тел и сил, действующих на них и поддерживающих колебательный процесс. Электромагнитные волны для своего распространения не требуют промежуточной среды. На одном конце их траектории находится источник излучения, на другом - приемник, который поглощает энергию этого излучения. В биологических системах одно и то же электромагнитное излучение (ЭМИ) может выполнять функцию как источника энергии, так и источника информации. В частности, свет для листа растения является источником энергии, а для



глаза - источником информации. Электромагнитные волны оказывают типичные неконтактные воздействия на биологические системы.

Электромагнитные колебания в биологических системах могут возникать вследствие колебательного движения электрических зарядов или элементарных магнитов (порожденных круговым электрическим током), изменения во времени силы электрического тока в биологических структурах, работы молекулярных и клеточных систем в качестве колебательного контура, принципиально сходного с радиотехническим, и т.д. Колебательные биологические системы проявляют общее для систем свойство: они своей работой увеличивают упорядоченность в окружающей среде. Например, диспергированные атомы химического элемента, используя высокотемпературную энергию электрического разряда или пламени (источник неупорядоченного, хаотического движения), испускают спектр с характерным набором частот (упорядоченность).

Интенсивность поглощения электромагнитной энергии в определенной мере зависит от собственной частоты поглощающей структуры. Она (интенсивность поглощения) наиболее высока при резонансе, когда частота ЭМИ совпадает с собственной частотой воспринимающей энергию системы; таким образом в определенной мере достигается адресность доставки энергии при неконтактном воздействии ЭМИ.

**Краткая историческая справка.** В отличие от исследований корпускулярных химических взаимодействий в биологических системах (биохимия, молекулярная биология), проводимых в 20 веке большими коллективами ученых, проблема неконтактного информационного воздействия ЭМИ оставалась в тени, несмотря на то, что в этой области был сделан целый ряд сенсационных открытий. В 1923 г. профессор Симферопольского университета А.Г. Гурвич обнаружил слабое ультрафиолетовое излучение различных живых тканей, которое стимулировало деление клеток. Это излучение он назвал митогенетическим [1]. В то время не существовали физические приборы для регистрации таких слабых излучений, поэтому А.Г. Гурвич использовал для этой цели биологические детекторы (клетки корешка лука и дрожжей). О длине волны митогенетического излучения можно было судить косвенно по его способности проходить через оптические фильтры из разного материала (кварц, стекло). Позднее появились физические (видоизмененный счетчик Гейгера, фотоэлектронные умножители) и фотографические (специальные фотопластинки) методы регистрации митогенетического излучения, которые использовали ученые, занимающиеся этой проблемой. Еще более впечатляющим было открытие В.П. Казначеевым дистантных межклеточных взаимодействий в системе двух тканевых культур, зарегистрированное в 1973 г. Он показал, что пораженные экстремальным фактором клетки человека и животного (в культуре) передают сигнальную ин-

формацию о своем состоянии здоровым клеткам, отгороженным от них тонкой кварцевой или слюдяной перегородкой. После получения по каналу оптической связи этой информации здоровые клетки заболели и воспроизвели картину болезни, которая наблюдалась у пораженных клеток [2]. Такое воспроизведение интактными клетками картины болезни, развивающейся у пораженных клеток, В.П. Казначеев назвал "зеркальным" цитопатическим эффектом (ЦПЭ). В своей работе В.П. Казначеев использовал метод биологического детектирования, идея которого была предложена ранее А.Г. Гурвичем.

В опытах А.Г. Гурвича и В.П. Казначеева фотоны ультрафиолетового излучения управляют в конечном счете биохимическими процессами, протекающими с участием ДНК. Ф. Попп (Popp, 1979) обосновал возможность управления репликацией и трансляцией с помощью фотонов, а Ю.В. Цзян Каньчжэн [3] экспериментально показал, что электромагнитное поле способно переносить генетическую информацию. Разработанная им установка "Био-СВЧ-связь" воспринимает ЭМИ молекул ДНК организма-донора (растения, животного), несущее генетическую информацию, усиливает его и облучает молодой организм-реципиент (проросшие семена или ростки растений, инкубируемые яйца птицы). В результате такой процедуры у реципиента в процессе развития появляются признаки донора. Повидимому, у донора и реципиента имелись одинаковые гены, доставшиеся им от общего предка и определяющие названные признаки. Не исключено, что ЭМИ донора лишь избирательно разрепрессировало эти гены у реципиента. Следует особо отметить теоретические и экспериментальные работы П.П. Горяева, в которых ведущее место в функционировании генетического аппарата клетки отводится волновым процессам [4].

Чрезвычайно интересные результаты по неконтактному действию химических веществ получил Н.Л. Лупичев в опытах на бактериях и лимфоцитах [5]. В опытную пробирку со взвесью одноклеточных организмов помещали запаянную стеклянную ампулу с веществом, действие которого на биохимические свойства клеток известно. Через 30 минут после инкубации в термостате исследовали биохимические свойства этих клеток (например, активность ферментов) и сравнивали с результатами в контроле (взвесь клеток с помещенной в нее пустой ампулой и взвесь клеток с непосредственно добавленным в нее веществом). Результаты экспериментов показали, что в опыте четко регистрируются изменения биохимических свойств клеток, аналогичные тем, которые имели место при непосредственном (контактном) действии вещества. Дистанционное действие химических веществ обладает полыми свойствами, осуществляется с помощью электропроводников, антенн и экранируется особенно эффективно алюминием.

Гелиобиология, основателем которой был профессор А.Л. Чижевский, также имеет дело преимущественно с неконтактным действием излучения Солнца в период повышенной его активности. Полагают, что это действие в большинстве случаев по отношению к биологическим объектам выполняет роль управляющего сигнала [6].

Биологические системы разных уровней сложности способны генерировать электромагнитные колебания. Нобелевский лауреат А.Сент-Дьердьи считал, что “живая клетка - это, в сущности, электрическая машина. Макромолекулярные структуры клетки - не что иное, как рабочие части этой машины...” [7, с. 71]. С.Э.Шноль [8], Э.Н. Чиркова [9] отводят большую роль конформационным колебаниям биологических макромолекул и субклеточных структур в работе ферментов, управлении генной активностью, определении иммуноспецифичности белков, функционировании биологических часов и т.д. В литературе приводятся сведения о неконтактном действии герметично закупоренного в стеклянной банке меда на пчел, которые слетаются к нему. Известен факт чрезвычайно высокой чувствительности некоторых насекомых, которые ощущают запах при столь малой концентрации вещества, что на каждую особь приходится в среднем менее одной молекулы. Для объяснения этих фактов была выдвинута гипотеза, согласно которой обоняние обусловлено электромагнитными волнами, на порядок превышающими по длине волны видимый свет. Они испускаются при низкочастотных колебаниях молекул [10, 11].

Если в работах названных авторов колебательные процессы проявляют себя преимущественно во внутриклеточном и межмолекулярном обмене информацией, то ряд исследований крупных ученых посвящен телепатии - передаче мысленной информации на расстояние с помощью электромагнитных волн, генерируемых нервной системой человека, причем они могут быть адресованы и животному. Эта проблема вызывает скептическое отношение у одних ученых и твердую убежденность в реальности телепатии - у других. К числу последних относятся академики А.В. Леонтович [12], П.П. Лазарев [13], В.П. Казначеев [14], физик Б.Б. Кажинский [15], известный дрессировщик животных В.Л. Дуров [16] и другие.

Во многих случаях механизмы неконтактного обмена информацией в биосистемах могут быть объяснены с позиций известных науке законов, в других - требуют дополнительного привлечения новых видов взаимодействий и полей (биополя организмов, клеток, биомолекул; “излучение Z” по А.Л. Чижевскому; излучения биопатогенных зон Земли и др.). Рассматриваемые нами неконтактные воздействия химических соединений на биологические системы, по-видимому, могут найти объяснение в рамках известных физических законов.

## ИСТОЧНИКИ НЕКОНТАКТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Заняться изучением неконтактного действия (НКД) химических веществ на биологические системы меня побудила публикация Н.Л. Лупичева [5], результаты опытов которого показались труднообъяснимыми и поэтому вызывающими большие сомнения. С другой стороны, в случае достоверности этих результатов появились бы заманчивые перспективы использования феноменов НКД, например, в медицине для бесконтактного лечения болезней лекарственными препаратами (бесконтактная фармакотерапия). Поскольку в цитируемой публикации Н.Л. Лупичева не указаны использованные им вещества и говорится о сходных последствиях контактного и неконтактного действий, нами в качестве источника НКД первоначально был использован нингидрин как препарат, повреждающий белковые молекулы. Кроме него, нами в пробных экспериментах применялся ряд веществ иной химической природы; однако более выраженное действие на биологические объекты оказал нингидрин, поэтому на нем была проведена серия опытов. Анализ результатов этих опытов и теоретических данных указывал на бензольное кольцо как возможный источник электромагнитных излучений. Чтобы проверить эту версию, было решено исследовать НКД различных представителей бензоидных соединений.

Бензоидные соединения относятся к углеводородам ароматического ряда, в котором они занимают почти монопольное положение. Молекулы бензоидных соединений содержат одно или несколько бензольных колец (ядер). Ароматический ряд представлен очень большим числом соединений, различающихся по физическим и химическим свойствам и по структуре молекул. В соответствии с целями нашей работы представляет интерес сравнительное исследование НКД на биосистемы соединений с одним бензольным кольцом, с несколькими неконденсированными и конденсированными кольцами, с электронодонорными и электроноакцепторными заместителями в бензольном кольце.

Кекуле в 1865 г. предложил для бензола циклическую формулу с чередующимися двойными связями. Позднее с помощью физических методов исследования было установлено, что молекула бензола плоская, расстояние между всеми углеродными атомами одинаково (0,140 нм); она неполярна и в магнитном отношении совершенно симметрична. Все шесть углеродных атомов молекулы бензола связаны друг с другом  $\sigma$ -связями, которые находятся в одной плоскости. Кроме того, каждый из углеродных атомов имеет по одному  $p$ -электрону, которые находятся на гантелеподобных орбиталях. Оси орбиталей расположены под прямыми углами к плоскости кольца. Все  $p$ -электроны распределяются сим-

метрично вокруг кольца и могут перемещаться по кольцу в том или ином направлении. Если поместить молекулу бензола в магнитное поле, перпендикулярное плоскости кольца, р-электроны будут двигаться в одном направлении, что вызовет заметный диамагнетизм. Это подтверждено экспериментами. Бензольное кольцо можно рассматривать как замкнутый сверхпроводник, в котором электроны движутся свободно, не испытывая сопротивления [17]. Введение в бензольное кольцо заместителей существенно нарушает симметричность бензольного кольца (расстояние между атомами углерода и распределение плотности электронов). Все это, с позиции принятого нами механизма НКД бензоидных соединений, может сказываться на конечном эффекте в опытах с биосистемами.

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕСТЫ**

НКД бензоидных соединений испытывалось на молекулярных биосистемах (ферментах), одноклеточных организмах (инфузории туфельке, дрожжах), многоклеточных животных (дафнии) и растениях (проростках пшеницы и гороха), интактных эритроцитах. Эффективность воздействия на ферменты оценивалась через изменение скорости реакции в процентах по отношению к контролю, за который принималась вода (было установлено, что она не оказывает достоверного НКД на биосистемы). НКД на дрожжи оценивалось по объему углекислого газа, выделившегося при спиртовом брожении. Для инфузории туфельки в опыте и контроле под микроскопом исследовалось время нахождения ее в экранированной алюминиевой пластиной и неэкранированной половинах лунки предметного стекла, заполненной водой. В опытах с дафнией учитывалась ее локомоторная активность при НКД бензоидных веществ и в контроле, которая выражалась долей времени нахождения дафнии в движении по отношению к общему времени наблюдения. Локомоторная активность инфузории туфельки оценивалась числом пересечений ею границы между экранированной и неэкранированной половинами лунки за фиксированный промежуток времени (120 с). НКД бензоидных соединений на прорастание семян пшеницы и гороха оценивалось путем взвешивания проростков, а на эритроциты - с помощью скорости реакции, катализируемой каталазой интактных клеток.

При оценке хронического (длительного) НКД на жизнеспособность дафнии строились кривые выживания, которые позволяют находить период полувыживания (время, в течение которого исходная численность популяции уменьшится наполовину). Кроме того, по полученным данным вычислялась средняя продолжительность жизни дафний. Исследовалось длительное НКД на плодовитость дафний.

### ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

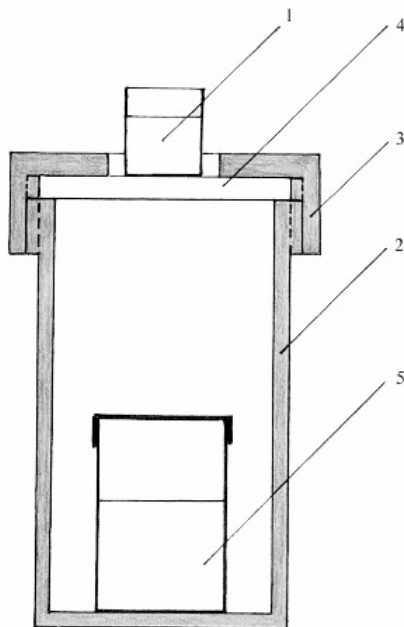
Полученные данные подвергались статистической обработке по Стьюденту.

При изложении результатов всюду значения исследованных показателей приводились в форме **средних арифметических** и обозначались для контроля через  $X_k, Y_k, A_k, U_k, ПЖ_k$ , а для опыта соответственно через  $X_{оп}, Y_{оп}, A_{оп}, U_{оп}, ПЖ_{оп}$ .

## НЕКОНТАКТНОЕ ДЕЙСТВИЕ (НКД) БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА СКОРОСТЬ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ

**Каталазная реакция.** Каталаза (КФ 1.11.1.6) имеет систематическое название перекись водорода: перекись водорода оксидоредуктаза. Она катализирует реакцию  $H_2O_2 + H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$  [18]. Каталаза представляет собой гемопроteid; в живых системах представлена несколькими изоферментами.

В исследованиях использовался препарат каталазы из печени быка (фирма "Serva", Германия). Герметично закупоренный полиэтиленовой пленкой стакан с навеской 0,05 моля бензоидного соединения помещали в цилиндрическую капсулу из нержавеющей стали, герметично закрывающуюся крышкой с окном из полиэтилена. На это окно устанавливали бюкс с реакционной смесью - растворами каталазы и перекиси водорода (рис. 1). Капсулу и установленный на нее бюкс с реакционной смесью помещали на 10 минут в термостат. Инкубацию осуществляли при 25°. Каталазную активность определяли по методу Королюка с соавт. [19].



**Рис. 1.** Схема эксперимента. Обозначения: 1- бюкс с реакционной смесью; 2 - капсула из нержавеющей стали; 3 - крышка капсулы; 4 - полиэтиленовая пластина; 5 - стакан с бензойным соединением

Параллельно с определением активности в бюксе, установленном над бензойным соединением, проделывали аналогичный опыт с бюксом, располагающимся над стаканом с водой (контроль), которая не оказывает НКД на скорость катализной реакции. Все замеры производились с 10-кратной повторностью. Помимо бензола, были исследованы его производные: бромфенол -  $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{OH}$ , анилин -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ , бензальдегид -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ , бензолсульфокислота -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$ , нитробензол -  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ , нитробромбензол -  $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$ , фталевый ангидрид -  $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$ . Среди них есть соединения с электронодонорными (бромфенол, анилин), электроноакцепторными (бензальдегид, бензолсульфокислота, нитробензол, фталевый ангидрид) и одновременно с электронодонорным и электроноакцепторным (нитробромбензол) заместителями.

Первоначально предполагалось, что поскольку электронодонорные заместители повышают величину электронного тока в бензольном ядре, то с ним увеличивается напряженность его магнитного поля. Это должно бы



повысить эффективность НКД на каталазную реакцию (по сравнению с бензолом). Электроноакцепторные заместители, напротив, снижают величину электронного тока в бензольном ядре и должны понизить эту эффективность НКД. В действительности оказалось, что большая часть производных бензола (из числа исследованных) снижает каталазную активность, причем сильнее, чем бензол. В таблицах 1 и 2 соединения с электронодонорными заместителями располагаются в порядке убывания донорных свойств, а соединения с электроноакцепторными заместителями - в порядке возрастания акцепторных свойств. Нитробензол условно отнесен к соединениям с электроноакцепторными заместителями, так как у него электроноакцепторные свойства преобладают над электронодонорными. Полученные значения  $A_{оп}$ -  $A_{к}$  для снижающих активность соединений незначительно различаются между собой. Снижение каталазной активности этими производными бензола находилось в достаточно узком диапазоне 82,5-85,3% (табл. 2). Однако среди исследованных производных бензола соединения со слабыми электронодонорными (дифенилкарбамид) и электроноакцепторными (аспирин) свойствами оказали небольшое стимулирующее каталазную активность НКД. Значения  $A_{оп}/ A_{к}$  для них почти совпадают (106,1 и 106,4%).

Таблица 1

НКД бензола и его производных на каталазную активность (мккат) при 25°

Опыт		Контроль		$A_{оп} - A_{к}$
Условия опыта	Активность фермента $A_{оп} \pm m_{оп}$	Активность фермента $A_{к} \pm m_{к}$		
Бензол	31,14 ± 0,09	34,64 ± 0,16	-3,50 ± 0,19	
Соединения с электронодонорными заместителями				
Анилин	23,87 ± 0,10	28,23 ± 0,22	-4,36 ± 0,24	
Бромфенол	20,67 ± 0,07	24,86 ± 0,15	-4,19 ± 0,17	
Дифенилкарбамид	26,25 ± 0,11	24,75 ± 0,11	1,50 ± 0,16	
Соединения с электроноакцепторными заместителями				
Аспирин	32,68 ± 0,14	30,71 ± 0,35	1,97 ± 0,38	
Бензальдегид	29,84 ± 0,02	34,97 ± 0,10	-5,13 ± 0,10	
Нитробромбензол	20,52 ± 0,06	24,46 ± 0,08	-3,94 ± 0,10	
Фталевый ангидрид	20,11 ± 0,16	24,05 ± 0,05	-3,94 ± 0,17	
Бензолсульфокислота	27,16 ± 0,03	32,32 ± 0,13	-5,16 ± 0,13	
Нитробензол	23,34 ± 0,05	28,30 ± 0,07	-4,96 ± 0,09	

Всюду доверительная вероятность  $P > 0,999$

Таблица 2

Относительная каталазная активность ( $A_{оп}/A_{к}$ , в %) при неконтактном действии бензола и его производных (по данным табл. 1)

Вещество	Относительная активность
Контроль (вода)	100,0
Бензол	89,9
Анилин	84,6
Бромфенол	83,1
Дифенилкарбамид	106,1
Аспирин	106,4
Бензальдегид	85,3
Нитробромбензол	83,9
Фталевый ангидрид	83,6
Бензолсульфокислота	84,0
Нитробензол	82,5

По-видимому, эффективность НКД производных помимо величины кольцевого тока в бензольном ядре зависит от массы молекулы, ее конфигурации и иных параметров.

В аналогичных условиях проводились эксперименты по изучению влияния числа конденсированных бензольных ядер в молекуле бензоидного соединения на эффективность НКД. Полученные данные (табл. 3) свидетельствуют об отсутствии достоверного различия в действии на каталазную активность между соединениями с одним (бензол  $C_6H_6$ ), двумя (нафталин  $C_{10}H_8$ ) и тремя (антрацен  $C_{14}H_{10}$ ) бензольными ядрами, что находится в соответствии с теоретическими выводами, согласно которым как в молекуле нафталина, состоящей из двух конденсированных бензольных ядер, так и в молекуле антрацена, состоящей из трех линейно конденсированных ядер, кольцевой ток секстета  $p$ -электронов в конкретный момент времени существует только в одном кольце [20]. Не было обнаружено достоверное различие также между бензолом и его производными, содержащими одну (толуол  $C_6H_5CH_3$ ) и две ( $m$ -ксилол  $C_6H_4(CH_3)_2$ ) электронодонорных метильных группы. Нингидрин ( $C_9H_6O_4$ ), имеющий сходство в строении молекулы с фталевым ангидридом ( $C_8H_4O_3$ ), оказал, в отличие от последнего (табл. 1), активирующее действие на каталазную реакцию: относительная активность фермента для фталевого ангидрида 83,6% (табл. 2), для нингидрина - 111,3% (табл.4).

*Таблица 3*

НКД бензоидных соединений на каталазную активность (мккат) при 25°

Опыт		Контроль (вода)	
Условия опыта	Активность фермента $A_{оп} \pm m_{оп}$	Активность фермента $A_{к} \pm m_{к}$	$A_{оп} - A_{к}$
Бензол	$35,42 \pm 0,59$	$39,69 \pm 0,63$	$-4,27 \pm 0,86$
Толуол	$34,24 \pm 0,91$	$38,61 \pm 0,75$	$-4,37 \pm 1,18$
м-Ксилол	$34,94 \pm 0,61$	$38,90 \pm 0,63$	$-3,96 \pm 0,88$
Нафталин	$35,67 \pm 0,93$	$39,08 \pm 0,86$	$-3,41 \pm 1,27$
Антрацен	$35,15 \pm 0,81$	$39,77 \pm 0,75$	$-4,62 \pm 1,10$
Нингидрин	$44,23 \pm 0,62$	$39,73 \pm 0,46$	$+4,50 \pm 0,77$

Таблица 4

Относительная каталазная активность ( $A_{оп}/A_{к}$ , в %) при НКД бензоидных соединений (по данным табл. 3)

Вещество	Относительная активность
Бензол	89,2
Толуол	88,7
м-Ксилол	89,8
Нафталин	91,3
Антрацен	88,4
Нингидрин	111,3

**Пероксидазная реакция.** Пероксидаза (КФ 1.11.1.7) имеет систематическое название донор: перекись водорода оксидоредуктаза. Она катализирует реакцию донор+  $H_2O_2$ =окисленный донор +  $2H_2O$ .

Пероксидаза представляет собой гемопроteid. Фермент широко распространен в растительных тканях, где находится в пероксисомах; в небольших количествах он имеется и в животных тканях [21].

В исследовании использовалась пероксидаза из хрена (фирма "Reanal", Венгрия). Опыты с пероксидазой (и другими ферментами) проводили по описанной выше методике для каталазы. Активность пероксидазы определяли по методу Н.Н. Угаровой [22] в модификации Н.А. Кленовой [23], основанному на нахождении скорости пероксидазной реакции окисления ферроцианида калия. Определения активности производили в 10-кратной повторности.

Бензол и его производные толуол и м-ксилол, взятые в количестве 50 мл, при температуре  $25^\circ$  неконтактным путем снижают скорость пероксидазной реакции по сравнению с контролем (вода) соответственно на 20.7, 17.7, и 19.9%. Различия в эффектах НКД этих соединений между собой недостоверны (табл. 5).

*Таблица 5*

НКД бензола и его производных на удельную активность пероксидазы (ммоль/мин · мг фермента) при 25°

Опыт		Контроль (вода)	A <sub>оп</sub> - A <sub>к</sub>
Условия опыта	Активность фермента A <sub>оп</sub> ±m <sub>оп</sub>	Активность фермента A <sub>к</sub> ±m <sub>к</sub>	
Бензол	17,47±0,38	22,03±0,48	-4,56±0,61
Толуол	18,12±0,61	22,03±0,48	-3,91±0,78
м-Ксилол	17,65±0,31	22,03±0,48	-4,38±0,57

Всюду доверительная вероятность P>0,999

Не выявлено достоверного различия при НКД на пероксидазную активность эквимольных количеств бензола, нафталина и антрацена (табл.6), которые снижали активносоть фермента соответственно на 23.1, 24.9 и 20.2 %.

*Таблица 6*

НКД эквимольных количеств (0,05 M) бензола, нафталина и антрацена на удельную активность пероксидазы (ммоль/мин · мг фермента) при 25°

Опыт		Контроль (вода)	A <sub>оп</sub> - A <sub>к</sub>
Условия опыта	Активность фермента A <sub>оп</sub> ±m <sub>оп</sub>	Активность фермента A <sub>к</sub> ±m <sub>к</sub>	
Бензол	14,37±1,05	18,69±0,88	-4,32±1,37
Нафталин	14,03±0,82	18,69±0,88	-4,66±1,20
Антрацен	14,91±0,60	18,69±0,88	-3,78±1,07

Всюду доверительная вероятность P>0,99

НКД нафталина, взятого в виде раствора в бензоле (объем 50 мл), существенно не отличается от действия бензола и нафталина, взятых по отдельности (табл. 7).

*Таблица 7*

НКД растворов нафталина в бензоле на удельную активность пероксидазы (ммоль/мин · мг фермента) при 25°

Опыт		Контроль (вода)		$A_{оп} - A_{к}$
Условия опыта	Активность фермента $A_{оп} \pm m_{оп}$	Активность фермента $A_{к} \pm m_{к}$		
Бензол	17,47±0,38	22,03±0,48		-4,56±0,61
Раствор с концентрацией:				
100 мг/мл	15,59±0,59	21,30±0,46		-5,71±0,75
200 мг/мл	34,02±1,48	39,28±1,10		-5,26±1,84

Всюду доверительная вероятность  $P > 0,99$

**Малатдегидрогеназная реакция.** Малатдегидрогеназа (МДГ, КФ.1.1.1.37) имеет систематическое название L- малат: NAD<sup>+</sup> оксидоредуктаза. Она катализирует реакцию L- малат + NAD<sup>+</sup> → оксалоацетат + NADH.

Малатдегидрогеназа - один из основных ферментов клеточного дыхания и энергообмена, она выявлена у микроорганизмов, растений и животных. Коферментами МДГ служат NAD<sup>+</sup> и NADP<sup>+</sup>. Фермент имеет четвертичную структуру и в биологических объектах представлен различными изоферментами.

В опытах использовали МДГ из сердца свиньи (фирма "Reanal", Венгрия). Определение активности МДГ производили, используя тест Варбурга [25], в основе которого лежит превращение восстановленной формы никотинамидадениндинуклеотида (NADH) в окисленную (NAD<sup>+</sup>), сопровождающееся восстановлением оксалоацетата до малата и изменением спектральных характеристик кофермента при длине волны 340 нм. Все измерения проводились в 10-кратной повторности.

В опытах с бензолом ферментативная реакция протекала в фосфатном буфере в диапазоне pH от 7,0 до 8,6 при температуре 20°. Количество бензола, дистантно воздействовавшего на активность фермента, равнялось 50 мл.

Максимальная активность как в контроле, так и в опыте наблюдалась при pH 7,8 (табл. 8).

Таблица 8

pH-зависимость эффективности НКД бензола на удельную активность малатдегидрогеназы (U/мг фермента; 1U=1мкмоль/мин) при 20°

Опыт		Контроль (вода)		$A_{оп} - A_{к}$
Условия опыта (рН)	Активность фермента $A_{оп} \pm m_{оп}$	Активность фермента $A_{к} \pm m_{к}$		
7,0	$9,8 \pm 0,4$	$7,3 \pm 0,4$		$2,5 \pm 0,6$
7,4	$12,0 \pm 0,4$	$9,5 \pm 0,6$		$2,5 \pm 0,7$
7,8	$13,2 \pm 0,5$	$10,5 \pm 0,4$		$2,7 \pm 0,6$
8,2	$11,3 \pm 0,5$	$8,8 \pm 0,5$		$2,5 \pm 0,7$
8,6	$9,2 \pm 0,3$	$6,7 \pm 0,5$		$2,5 \pm 0,6$

Всюду доверительная вероятность  $P > 0,99$

При всех значениях рН НКД бензола повышает скорость малатдегидрогеназной реакции.

Относительная активность МДГ ( $A_{оп}/A_{к}$  в процентах) при НКД бензола имеет минимум при оптимальном значении рН=7,4-7,8 (табл.9). При оптимальном значении рН (и оптимальной конформации фермента) МДГ наиболее устойчива по отношению к действию возмущающего фактора (НКД бензола).

Таблица 9

рН-зависимость относительной активности МДГ ( $A_{оп}/A_{к}$ , в%) при НКД бензола (по данным табл. 8)

рН	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6
$A_{оп}/A_{к}$ , %	134,2	126,3	125,7	128,4	137,3

НКД нафталина и антрацена, взятых в количестве 0,05 М при оптимальном значении рН и температуре 25°, также увеличивает активность МДГ (табл. 10).

Таблица 10

НКД нафталина и антрацена на удельную активность МДГ (У/мг фермента) при 25°

Опыт		Контроль (вода)		$A_{оп} - A_{к}$	Р
Условия опыта	Активность фермента $A_{оп} \pm m_{оп}$	Активность фермента $A_{к} \pm m_{к}$			
Нафталин	$35,2 \pm 0,6$	$33,5 \pm 0,8$		$1,7 \pm 1,0$	< 0,95
Антрацен	$36,4 \pm 0,7$	$33,5 \pm 0,8$		$2,9 \pm 0,8$	> 0,99

**Лактатдегидрогеназная активность.** Лактатдегидрогеназа (ЛДГ, КФ 1.1.1.27) имеет систематическое название L-Лактат:



NAD<sup>+</sup> оксидоредуктаза. Она катализирует обратимую реакцию  
L-Лактат + NAD<sup>+</sup> пируват + NADH.

Метод определения каталитической активности ЛДГ основан на восстановлении образовавшимся NADH в присутствии N-метилфеназонийметилсульфата иоднитротетразолиевого фиолетового в красный формазан. Интенсивность окраски определяли при длине волны 500-530 нм. Инкубацию осуществляли в течение 10 мин при 37° [26]. Бюкс с реакционной смесью объемом 1 мл во время инкубации находился над толстостенной алюминиевой капсулой, в которую помещался герметично закрытый сосуд с 1 г антрацена (опыт) или с водой (контроль). В работе использовали реактивы из набора Bio-Test для лактатдегидрогеназы фирмы LACHEMA (Чехословакия). Измерения производили в 10-кратной повторности. Удельная активность ЛДГ в контроле составила 0,408±0,012 мккат/л, в опыте - 0,196±0,012 мккат/л. Таким образом, НКД антрацена достоверно (P>0,999) снизило удельную активность ЛДГ на 0,212±0,015 мккат/л, что в относительном выражении составляет 52,0 %.

**Уреазная активность.** Уреаза (КФ 3.5.1.5) имеет систематическое название мочевино-амидогидролаза. Она катализирует реакцию Мочевина + H<sub>2</sub>O = CO<sub>2</sub> + 2NH<sub>3</sub>. Уреаза представляет собой никель-протеид, имеет четвертичную структуру (состоит из субъединиц). Содержится в семенах некоторых растений (канавалии мечевидной, сои), в некоторых микроорганизмах. В эксперименте использовали препарат уреазы и все необходимые реактивы из набора Bio-Test UREA ENZYMATIC фирмы LACHEMA (Чехословакия) для определения содержания мочевины в сыворотке крови. Скорость протекания реакции находили по методу [27], основанному на измерении оптической плотности раствора (λ=540-560 нм), окрашенного продуктом реакции между образовавшимся аммиаком и салицилатом натрия со щелочным раствором гипохлорита натрия.

Количество образовавшегося за время инкубации аммиака прямо пропорционально скорости реакции. Поскольку оптическая плотность окрашенного раствора прямо пропорциональна количеству образовавшегося аммиака, то она прямо пропорциональна и скорости уреазной реакции. Поэтому отношение скоростей реакций в опыте и контроле можно заменить отношением оптических плотностей соответствующих растворов ( $A_{оп}/A_{к.} = E_{оп}/E_{к.}$ ).

Инкубацию фермента с субстратом осуществляли в течение 10 мин при 30°. Опытная проба в этот период подвергалась НКД 50 г антрацена. Определение активности осуществлялось в 10-кратной повторности.

Полученные данные свидетельствуют о достоверном ( $P > 0,999$ ) повышении скорости уреазной реакции при НКД антрацена приблизительно на 12%:  $E_{оп} = 0,283 \pm 0,005$ ,  $E_{к} = 0,253 \pm 0,005$ ,  $(E_{оп}/E_{к}) \cdot 100\% = 111,9\%$ .

**Суммарная активность амилаз прорастающих семян пшеницы.** Активность амилаз определяли спектрофотометрически по количеству крахмала, расщепленного 1 мл вытяжки из проросших семян пшеницы при температуре  $40^\circ$ [41]. Активность амилаз в контроле (30-минутная инкубация смеси в герметично закрытом бюксе над пустым полиэтиленовым пакетом)  $A_{к} = 168,8 \pm 0,4$  мг/мл · ч. В опыте инкубация осуществлялась над пакетами с 10-граммовой навеской нафталина или антрацена. Для варианта с нафталином  $A_{оп} = 37,1 \pm 0,4$  мг/мл · ч, с антраценом -  $A_{оп} = 40,7 \pm 0,4$  мг/мл · ч. Таким образом, НКД нафталина привело к снижению суммарной активности амилаз по сравнению с контролем в 4,55 раз, а антрацена - в 4,15 раза ( $P > 0,999$ ).

**Каталазная активность интактных эритроцитов.** В отличие от ранее описанных экспериментов с препаратами каталазы, в рассматриваемом случае НКД оказывалось на каталазу, входящую в состав интактных безъядерных клеток - эритроцитов человека. Для этого реакционную смесь, содержащую 0,1 мл разведенной в 40 раз 0,9%-ным раствором хлорида натрия крови и 2 мл 0,03%-ного раствора перекиси водорода, разведенной также 0,9%-ным раствором хлорида натрия, инкубировали в термостате при  $30^\circ$ . Бюкс с реакционной смесью устанавливали над герметично закрытым стеклянным сосудом с 2 г антрацена, помещенным в толстостенную алюминиевую капсулу. В контроле вместо антрацена в капсулу помещали сосуд с водой. Время инкубации - 10 минут, число повторов - 10.

Каталазную активность определяли по методу Королюка с соавт.[19], основанному на способности перекиси водорода образовывать с солями молибдена стойкий окрашенный комплекс, в нашей модификации. Суть последней заключалась в использовании во всех растворах вместо дистиллированной воды изотонического (0,9%) раствора хлорида натрия. Интактность эритроцитов контролировалась под микроскопом.

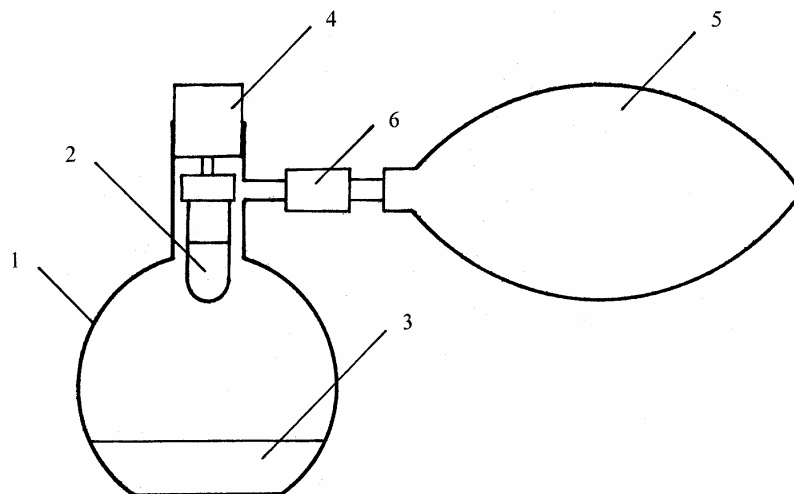
Удельная каталазная активность в опыте составила  $0,325 \pm 0,013$  мккат/л, в контроле -  $0,372 \pm 0,004$  мккат/л. НКД антрацена достоверно ( $P > 0,99$ ) понизило каталазную активность на  $0,047 \pm 0,014$  мккат/л, что в относительном выражении составляет 12,6%.



## **НКД БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ СПИРТОВОГО БРОЖЕ- НИЯ**

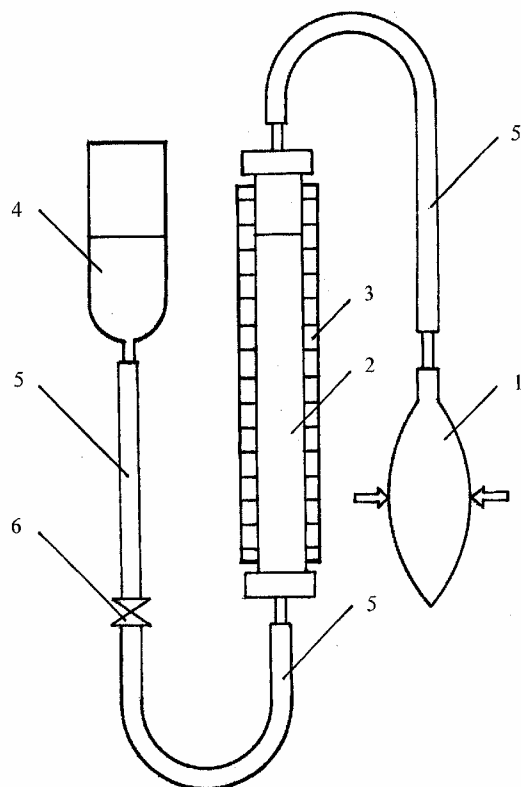
Пекарские дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* относятся к эукариотическим одноклеточным организмам, для которых источником углерода и энергии является глюкоза или сахароза. Дрожжи - аэробные организмы, однако в анаэробных условиях они способны сбраживать глюкозу.

В эксперименте в две плоскодонные колбы емкостью 500 мл с боковыми отростками наливали по 50 мл 5%-го раствора сахарозы, содержащего 0,35 г прессованных пекарских дрожжей. Путем сжигания в колбе этилового спирта создавались анаэробные условия. К пробкам, которыми герметично закрывались колбы, снизу крепились полиэтиленовые пробирки емкостью 50 мл. Последние также герметично закрывались крышками (из комплекта отечественной ультрацентрифуги УЦП 65). В одну из пробирок (опытную) помещали 0,1 М (17,8 г) антрацена, а в другую (контрольную) столько же по весу воды. К отросткам колб герметично присоединяли резиновые емкости (футбольные камеры), и снаряженные таким образом устройства (рис. 2) помещали на 2 часа в термостат с температурой 35°.



**Рис. 2.** Устройство для исследования НКД бензойных соединений на интенсивность спиртового брожения. Обозначения: 1 - колба; 2 - пробирка с бензойным соединением; 3 - раствор сахарозы с дрожжами; 4 - пробка; 5 - резиновая емкость; 6 - переходник

После инкубации с помощью специально изготовленного для этих целей эвдиометра (рис. 3) производили измерение объема образовавшегося в опытной и контрольной колбах углекислого газа. Для этого резиновые камеры поочередно присоединяли к эвдиометру и тщательно выдавливали из них в стеклянный цилиндр прибора углекислый газ. Эксперимент осуществляли в 6-кратной повторности. Интенсивность брожения оценивали количеством мл  $\text{CO}_2$ , выделившегося за 1 час, в расчете на 1 г прессованных дрожжей.



**Рис. 3.** Схема эдиометра. Обозначения: 1 - резиновая камера; 2 - стеклянный цилиндр; 3 - шкала; 4 - уравнительная склянка; 5 - резиновые трубки; 6 - кран

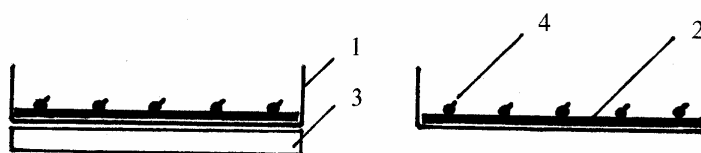
Среднее значение интенсивности брожения в контроле  $v_k = 27,4 \pm 2,0$  мл/ч · г дрожжей, в опыте  $v_{оп} = 40,5 \pm 2,6$  мл/ч · г дрожжей, разница между ними  $\Delta v = v_{оп} - v_k = 13,1 \pm 3,3$  мл/ч · г дрожжей. Таким образом, в условиях опыта НКД антрацена вызывает увеличение интенсивности брожения на 47,8% ( $\Delta v/v_k$  в процентах) с доверительной вероятностью  $P > 0,99$ . Расчет по методу парных сравнений дает значение  $\Delta v = 13,1 \pm 0,6$  мл/ч · г дрожжей, которому соответствует  $P \gg 0,999$ .

Стимулирующее брожение действие антрацена было получено и в случае размещения герметично упакованного полиэтиленового пакета с антраценом под дном колбы.

## **НКД АНТРАЦЕНА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН**

## ПШЕНИЦЫ И ГОРОХА

НКД антрацена подвергались прорастающие семена пшеницы (*Triticum aestivum*) и гороха (*Pisum sativum*). Навеска антрацена, герметично упакованная в полиэтиленовый пакет, помещалась под полиэтиленовую чашку диаметром 100 мм, в которой на влажной фильтровальной бумаге в темноте при комнатной температуре прорастали семена (рис. 4). За контроль брался вариант прорастания семян в таких же условиях, но без антрацена.



**Рис. 4.** Схема устройства для проращивания семян. Обозначения:  
1 - чашка; 2 - влажная фильтровальная бумага; 3-пакет с антраценом (опыт); 4 - семена

**Пшеница.** В опыте с пшеницей брали навески по 300 мг, содержащие 30 семян. Проращивание осуществляли в течение 5 и 7 суток. Проращивание в течение 5 суток осуществляли в 4-кратной повторности, в течение 7 суток - в 7-кратной повторности. После завершения срока проращивания семян отделяли проростки и незамедлительно взвешивали по отдельности на торсионных весах с точностью до 1 мг, а также определяли суммарный вес всех проростков в контрольной и опытной чашках.

Средние значения навесок проростков в чашке для 5 суток проращивания:

$$X_{\text{оп}}=1515\pm 236 \text{ мг}, X_{\text{к}}=1403\pm 211 \text{ мг}, X_{\text{оп}}- X_{\text{к}}=112\pm 317 \text{ мг};$$

для 7 суток проращивания :

$$X_{\text{оп}}= 1858\pm 110 \text{ мг}, X_{\text{к}}=1786\pm 32 \text{ мг}, X_{\text{оп}}- X_{\text{к}}=72\pm 115 \text{ мг}.$$

В обоих случаях имеет место некоторое превышение значений навесок проростков в случае НКД антрацена (при 5 сутках - на 7%, при 7 сутках - на 4%), однако эти результаты статистически недостоверны вследствие большого разброса в значениях как между отдельными проростками в пределах одной чашки, так и между чашками. Это позволяет сделать заключение о том, что если антрацен на массу проростков пшеницы оказывает НКД, то эффект его невысок.

**Горох.** Для проращивания гороха брали навески по 300 мг, содержащие 10 семян. Проращивание осуществляли в течение 6 суток. Число повторов равнялось 8. Среднее значение навески проростков в расчете на одну чашку:

$$X_{\text{оп}} = 970 \pm 17 \text{ мг}, X_{\text{к}} = 898 \pm 18 \text{ мг}, X_{\text{оп}} - X_{\text{к}} = 72 \pm 25 \text{ мг}.$$

Масса в опыте превышает контрольное значение на 8% ( $P > 0,95$ , около 0,99), что свидетельствует о достоверном НКД антрацена на скорость прорастания семян гороха.

## **НКД БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЛОКОМОТОРНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ИНFUЗОРИИ ТУФЕЛЬКИ**

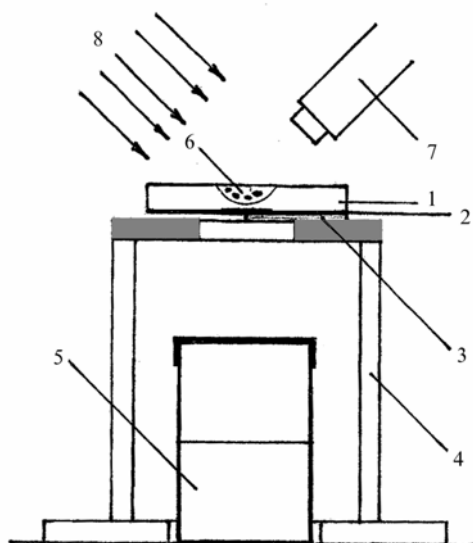
Инфузория тифелька (*Paramecium caudatum*) является широко распространенным и хорошо изученным одноклеточным организмом. Ее длина варьирует от 50 мкм до 1-2 мм. Инфузория тифелька относится к свободноживущим организмам, имеющим равномерный ресничный покров и две сложно устроенные сократительные вакуоли [29]. Несмотря на то, что прошло уже около 100 лет со дня опубликования первых работ, в которых дается описание некоторых двигательных реакций *Paramecium*, механизмы их формирования во многом остаются непонятными.

В результате многочисленных экспериментов было выяснено, что молекулярная система, состоящая из нескольких типов потенциалов и лиганд-зависимых каналов (калиевых и кальциевых), кальмодулина, аденилатциклазы, гуанилатциклазы, фосфодиэстеразы,  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулин-, cAMP-, cGMP-зависимых протеинкиназ, фосфопротеинфосфатаз и т.д. (показано, что все это у парамеций есть [30]), обладает свойствами, обеспечивающими управление несколькими двигательными реакциями. Более того, можно сказать, что в свойствах этой системы заложено автоматическое решение определенных двигательных задач, требующих достаточно сложного маневрирования. Реснички могут спонтанно менять направление своего биения в ответ на соответствующее изменение во внеклеточном пространстве. Этот процесс связан с изменением внутриклеточной концентрации кальция. Такое явление наблюдается у инфузорий при реакции бегства [29, 31]. В результате столкновения с препятствием плазма-

тическая мембрана деполяризуется, что приводит к резкому поступлению в клетку ионов кальция. Повышение его внутриклеточной концентрации ведет к реверсии биения ресничек, после чего происходит выкачивание кальция из клетки до значения, необходимого для движения инфузории от препятствия. Частота биения ресничек достигает 50 раз в секунду. На локомоторную активность парамеций оказывают влияние электромагнитные поля. Изучению механизмов этих воздействий посвящен ряд работ отечественных ученых [31-35].

В наших экспериментах использовалась культура инфузории тифельки из местного водоема, клонированная путем отбора одиночных клеток и выращивания их на питательной среде, содержащей дрожжи.

Исследование НКД бензоидных соединений на локомоторное поведение инфузории проводили на специально изготовленной установке (рис.5).



**Рис. 5.** Схема установки для экспериментов с инфузорией тифелькой. Обозначения: 1 - предметное стекло с лункой; 2 - полоска бумаги; 3 - экранирующая пластинка; 4 - подставка; 5 - стакан с бензоидным соединением; 6 - лунка с инфузориями; 7 - биноклярный микроскоп, 8 - осветитель

На подставку помещали предметное стекло с лункой, половина которого снизу экранировалась алюминиевой пластинкой толщиной 2 мм.

Вдоль всей нижней поверхности стекла помещали узкую полоску бумаги с нанесенной поперек нее линией, разделяющей лунку на две равные части - экранированную и неэкранированную. Для удобства наблюдения в отраженном свете бумага в районе лунки была окрашена черной тушью, а разделительная линия была светлой. Лунка заполнялась водой, в которой находились инфузории туфельки. Под предметное стекло устанавливали герметично закрытый стеклянный стакан с бензоидным соединением. Наблюдение за локомоторным поведением инфузории осуществляли через бинокулярный микроскоп с малым увеличением. Каждое единичное наблюдение велось 120 с, в течение которого измерялось суммарное время нахождения отдельной инфузории в экранированной части лунки. Для этого был сконструирован и изготовлен электронный секундомер, позволяющий с точностью до 0,01с регистрировать и высвечивать в цифровой форме суммарное время нахождения инфузории в экранированной зоне. Управление секундомером осуществлялось с помощью кнопки, позволяющей включать отсчет в момент пересечения разделительной линии инфузурией, при движении в экранированную зону и выключать его в момент покидания инфузурией этой зоны. По истечении заданного времени наблюдения (120 с) секундомер подавал звуковой сигнал. Эксперименты проводили в 20 повторениях для каждого вещества и контроля (вода) при комнатной температуре (20-25°). Замеры времени производили с чередованием опыта и контроля. Для каждой выборки из 20 повторений находилось среднее значение ( $X_{оп}$  и  $X_k$ ). За показатель, характеризующий эффективность НКД соединения, принимали разницу между значениями накопленного времени в опыте и контроле ( $X_{оп} - X_k$ ).

Помимо названных ранее бензоидных соединений в опытах с инфузурией туфелькой использовался ионол. Все вещества брались в количестве 0,05М.

Результаты опытов с бензолом и его производными, представленные в таблице 11 (соединения с электронодонорными заместителями располагаются в порядке убывания донорных свойств, с электроноакцепторными заместителями - в порядке возрастания акцепторных свойств), свидетельствуют о негативном НКД их на инфузурий, которые по сравнению с контролем большее время находятся в экранированной половине лунки. Значения  $X_{оп} - X_k$  для всех исследованных производных бензола, за исключением нитробензола, превышают соответствующее значение для бензола. Проявляется тенденция к ослаблению НКД с увеличением электронодонорных и электроноакцепторных свойств. В относительном выражении разница между значениями  $X_{оп}$  и  $X_k$ , равная  $100(X_{оп} - X_k)/X_k$ , находилась в диапазоне от 12,2% (нитробензол) до 23,3% (аспирин). Существенного влияния химическая природа заместителей в

бензольном кольце на НКД не оказывает, хотя определенная тенденция более выраженного НКД соединений с электронодонорными заместителями проявляется; исключение составляет аспирин. В данном случае можно говорить лишь о тенденции, поскольку различия между значениями  $X_{оп}-X_{к}$  для исследованных соединений статистически недостоверны.

Аналогичные эксперименты с эквимольными (0,05M) количествами соединений, содержащих разное число бензольных колец (бензол, нафталин, антрацен), свидетельствуют о близких значениях эффективности НКД (табл. 12).

Таблица 11

Влияние различных заместителей в бензольном кольце на эффективность НКД на локомоторное поведение инфузории тифельки (время нахождения в экранированной половине лунки, с)

Опыт		Контроль (вода)	
Условия опыта	$X_{оп} \pm m_{оп}$	$X_{к} \pm m_{к}$	$X_{оп} - X_{к}$
Бензол	68,1±1,6	59,1±1,2	9,0±2,0
Соединения с электронодонорными заместителями			
Ионол	72,4±1,5	60,9±1,0	11,5±1,8
м-Ксилол	71,5±1,9	59,4±1,1	12,1±2,2
Толуол	73,3±1,6	60,3±1,0	13,0±1,9
Соединения с электроноакцепторными заместителями			
Аспирин	75,2±2,2	61,0±1,9	14,2±2,9
Бензальдегид	72,0±1,6	60,9±1,4	11,1±2,1
Бензолсульфо-кислота	69,3±2,1	59,9±1,7	9,4±2,7
Нитробензол	67,9±1,6	60,5±1,6	7,4±2,3*

\*) $P > 0,99$ ; для всех остальных значений  $P > 0,999$

Таблица 12

Эффективность НКД соединений, содержащих разное количество бензольных колец, на локомоторное поведение инфузории тифельки (время нахождения в экранированной половине лунки, с)

Опыт		Контроль (вода)		$X_{оп} - X_{к}$	P
Условия опыта	$X_{оп} \pm m_{оп}$	$X_{к} \pm m_{к}$			
Бензол	68,1±1,6	59,1±1,2	9,0±2,0	>0,999	
Нафталин	67,3±1,7	59,0±1,4	8,3±2,2	>0,99	
Антрацен	70,5±1,9	59,9±1,3	10,6±2,3	>0,999	

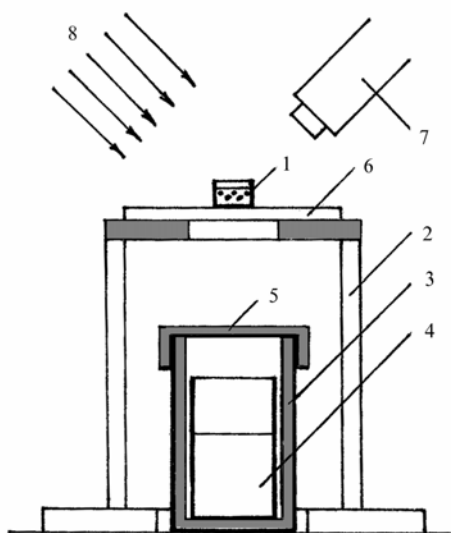
## НКД БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



## НА ЛОКОМОТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ ДАФНИИ

В эксперименте использовались особи вида *Daphnia magna* - представителя отряда ветвистоусых раков. Они являются одним из наиболее чувствительных к действию химических факторов организмов.

Исследование проводилось на установке, представляющей собой подставку, под которую помещался герметично закрывающийся толстостенный алюминиевый стакан с навеской (0,05M) бензоидного соединения (рис.6). На подставку над стаканом с бензоидным соединением устанавливали небольшой стаканчик (диаметр - 10 мм, высота - 10 мм), в котором в тонком слое воды находились дафнии.



**Рис. 6.** Схема установки для экспериментов с дафнией. Обозначения:  
1 - стаканчик с дафниями; 2 - подставка; 3 - алюминиевый стакан;  
4 - стеклянный стакан с бензоидным соединением;  
5 - полиэтиленовая крышка; 6 - полиэтиленовая подложка;  
7 - бинокулярный микроскоп; 8 - осветитель

Наблюдения за локомоторной активностью дафний производили при малом увеличении микроскопа. За показатель локомоторной активности дафнии принимали суммарное время нахождения ее в движении в течение всего времени наблюдения (120 с), а также относительное (в

процентах) значение времени нахождения инфузории в движении (деленное на 120 с). Первый показатель для краткости нами назван абсолютной подвижностью, второй - относительной подвижностью. Исследования проводили при комнатной температуре в 30-кратной повторности для каждого вещества. В качестве контроля, с данными по которому сравнивались результаты опыта, использовалась вода.

Замер времени производили с помощью описанного выше электронного секундомера с накопителем. Бензол и его производные снижают подвижность дафний (табл. 13). В контроле относительная подвижность ( $X_{\text{к}}/1,2$ ) находится в диапазоне 59-66%, в опыте ( $X_{\text{оп}}/1,2$ ) изменяется от 45 до 58%. Эффективность НКД соединений с электронодонорными заместителями выше, чем для бензола; эффективность НКД соединений с электроноакцепторными заместителями, напротив, ниже, чем у бензола.

Таблица 13

НКД бензола и его производных на локомоторную активность дафнии (время нахождения в движении, с)

Опыт		Контроль (вода)		$X_{\text{оп}} - X_{\text{к}}$	P
Условия опыта	$X_{\text{оп}} \pm m_{\text{оп}}$	$X_{\text{к}} \pm m_{\text{к}}$			
Бензол	68,6±1,6	79,2±1,5	-10,6±2,2	>0,999	
Соединения с электронодонорными заместителями					
Ионол	53,7±1,8	70,8±1,4	-17,1±2,3	>0,999	
м-Бромфенол	59,7±1,7	73,1±1,7	-13,4±2,4	>0,999	
Соединения с электроноакцепторными заместителями					
Бензальдегид	69,7±2,9	79,4±2,7	-9,7±4,0	>0,95	
Нитробензол	64,7±2,3	74,9±2,0	-10,2±3,0	>0,99	

Аналогичным образом производилось исследование НКД соединений с одним, двумя и тремя бензольными кольцами. Эти соединения также снижают локомоторную активность дафний (табл.14).

Таблица 14

Эффективность НКД соединений, содержащих разное количество бензольных колец, на локомоторную активность дафнии (время нахождения в движении, с)

Опыт		Контроль (вода)		$X_{\text{оп}} - X_{\text{к}}$
Условия опыта	$X_{\text{оп}} \pm m_{\text{оп}}$	$X_{\text{к}} \pm m_{\text{к}}$		
Бензол	54,9±1,0	64,5±2,0	-9,6±2,2	
Нафталин	54,3±2,0	66,1±2,0	-11,8±2,8	
Антрацен	34,1±1,6	48,5±1,7	-14,4±2,3	

Всюду доверительная вероятность  $P > 0,999$

Эффективность НКД ( $X_{оп} - X_k$ ) несколько возрастает по мере увеличения числа бензольных колец в исследованных соединениях, однако различия между этими значениями статистически недостоверны.

Проведенные исследования по неконтактному действию ряда бензоидных соединений на скорость ферментативных реакций, катализируемых чистыми препаратами ферментов, а также находящейся в интактных клетках (эритроцитах) каталазой, на скорость прорастания семян гороха, на локомоторное поведение инфузории и локомоторную активность дафнии свидетельствуют о достоверном эффекте этого воздействия, и оно во всех случаях связано с наличием во всех исследованных соединениях одного или нескольких бензольных колец. Все это подтверждает ключевую роль бензольного кольца в наблюдаемых эффектах НКД бензоидных соединений. Статистически неразличающаяся эффективность действия соединений с одним, двумя и тремя бензольными кольцами, которая объясняется наличием во всех трех случаях тока электронов только в одном из колец, а также тенденция к увеличению эффекта у соединений с электронодонорными заместителями и уменьшению его у соединений с электроноакцепторными заместителями дают определенные основания считать, что эффект НКД бензоидных соединений количественно зависит от силы тока электронов в бензольном кольце, который в свою очередь определяет величину его магнитного момента.

## **ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА АНТРАЦЕНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО НКД**

**Каталазная активность ферментного препарата.** Исследовалось НКД различных количеств антрацена (от 0,0015 до 0,25 М) на каталазную активность препарата фермента при 25°. Условия проведения эксперимента аналогичны ранее описанным для каталазы. Число повторов для каждого значения - 10.

Каталазная активность с увеличением количества антрацена снижается, однако лишь до определенного предела (табл. 15).

Таблица 15

НКД различных количеств антрацена на каталазную активность ферментного препарата (мккат) при 25°

Опыт		Контроль (вода)	
Количество антрацена (моль)	Активность фермента $A_{оп} \pm m_{оп}$	Активность фермента $A_{к} \pm m_{к}$	$A_{оп} - A_{к}$
0,0015	35,79±0,09	35,83±0,08	-0,40±0,12*
0,010	24,92±0,07	27,30±0,07	-2,38±0,10
0,015	24,36±0,10	27,16±0,05	-2,80±0,11
0,05	24,28±0,09	27,25±0,05	-2,97±0,10
0,10	24,05±0,04	27,35±0,08	-3,30±0,09
0,15	23,29±0,15	27,07±0,14	-3,78±0,21
0,25	30,77±0,07	35,82±0,02	-5,05±0,07

\* Недостоверно; для всех остальных значений  $P > 0,999$ .

Значение относительного (процентного) изменения каталазной активности  $\Delta A\% = 100(A_{к} - A_{оп})/A_{к}$  с увеличением количества антрацена растет приблизительно по параболическому закону, характерному для михаэлисовской кинетики (рис. 7).

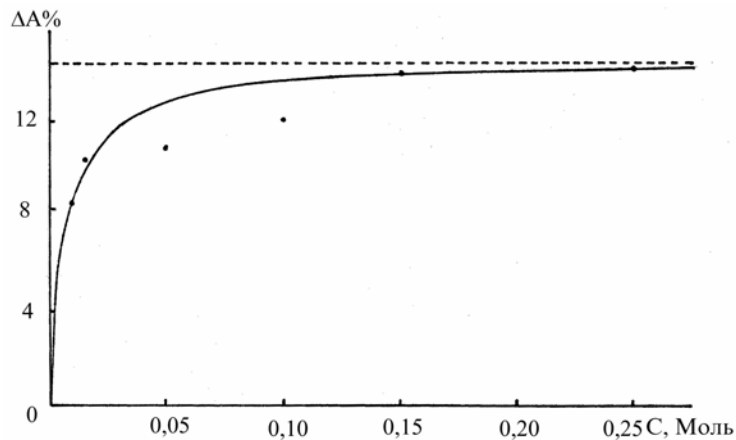


Рис. 7. НКД различных количеств антрацена на каталазную активность ферментного препарата

Аналитически эту зависимость можно представить в виде уравнения

$$\Delta A\% = (\Delta A\%)_{\max} \cdot C / (K_m + C),$$

где  $(\Delta A\%)_{\max}$  - максимальное изменение каталазной активности (в рассматриваемом случае оно равно 14,4%); С - количество антрацена в молях;  $K_m$  - количество антрацена, при котором  $\Delta A\% = 0,5(\Delta A\%)_{\max}$ . Для рассматриваемого случая  $K_m = 0,006M$ .

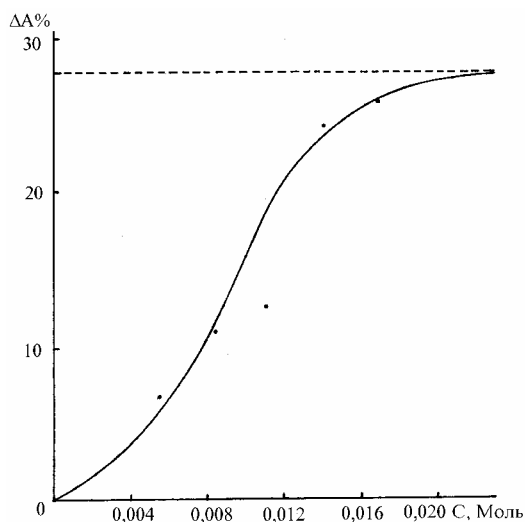
**Каталазная активность интактных эритроцитов.** Сходным образом изменяется каталазная активность при НКД антрацена на интактные эритроциты человека (табл. 16).

Таблица 16

НКД различных количеств антрацена на каталазную активность интактных эритроцитов крови человека (мккат/л) при 30°

Опыт		Контроль (вода)		$A_{оп} - A_{к}$	Р
Количество антрацена, г	Активность фермента $A_{оп} \pm m_{оп}$	Активность фермента $A_{к} \pm m_{к}$			
1,0	0,289±0,005	0,310±0,005	-0,021±0,007	>0,99	
1,5	0,320±0,008	0,360±0,007	-0,040±0,011	>0,99	
2,0	0,325±0,013	0,372±0,004	-0,047±0,014	>0,99	
2,5	0,220±0,006	0,291±0,008	-0,071±0,010	>0,999	
3,0	0,218±0,004	0,295±0,005	-0,077±0,006	>0,999	

Зависимость относительной эффективности НКД антрацена на каталазную активность эритроцитов  $\Delta A\% = 100(A_{к} - A_{оп})/A_{к}$  от его количества имеет вид кривой с насыщением (рис. 8).



**Рис. 8.** НКД различных концентраций антрацена на каталазную активность интактных эритроцитов человека

**Локомоторное поведение инфузории.** С увеличением количества антрацена растет время пребывания инфузории тифельки в экранированной половине лунки ( $X_{оп}$ ). Оно стремится к определенному значению (табл. 17). Зависимость относительной эффективности НКД антрацена  $\Delta X\% = 100(X_{оп} - X_{к})/X_{к}$  от его количества (рис. 9) как и в случае с каталазной активностью может быть описана уравнением параболы

$$\Delta X\% = (\Delta X\%)_{max} \cdot C / (K_m + C),$$

где  $(\Delta X\%)_{max}$  - максимальное изменение  $\Delta X\%$  (в рассматриваемом случае оно равно 22,2%);  $C$  - количество антрацена в молях;  $K_m$  - количество антрацена, при котором  $\Delta X\% = 0,5(\Delta X\%)_{max}$ . Для рассматриваемого случая  $K_m = 0,005M$ .

*Таблица 17*

НКД различных количеств антрацена на локомоторное поведение инфузории (время нахождения в экранированной половине лунки, с)

Опыт		Контроль (вода)		$X_{оп} - X_{к}$	Р
Количество антрацена (моль)	$X_{оп} \pm m_{оп}$	$X_{к} \pm m_{к}$			
0,0015	61,4±1,7	59,8±1,6	1,6±2,3	<0,95	
0,0050	62,4±1,8	59,0±1,5	3,4±2,3	<0,95	
0,0100	65,7±1,8	58,7±1,6	7,0±2,4	>0,99	
0,0250	69,5±1,2	60,1±1,8	9,4±2,2	>0,999	
0,0500	71,2±1,8	59,2±1,6	12,0±2,4	>0,999	
0,1000	73,6±1,2	60,3±1,7	13,3±2,1	>0,999	
0,1500	73,9±1,5	60,5±1,0	13,4±1,8	>0,999	

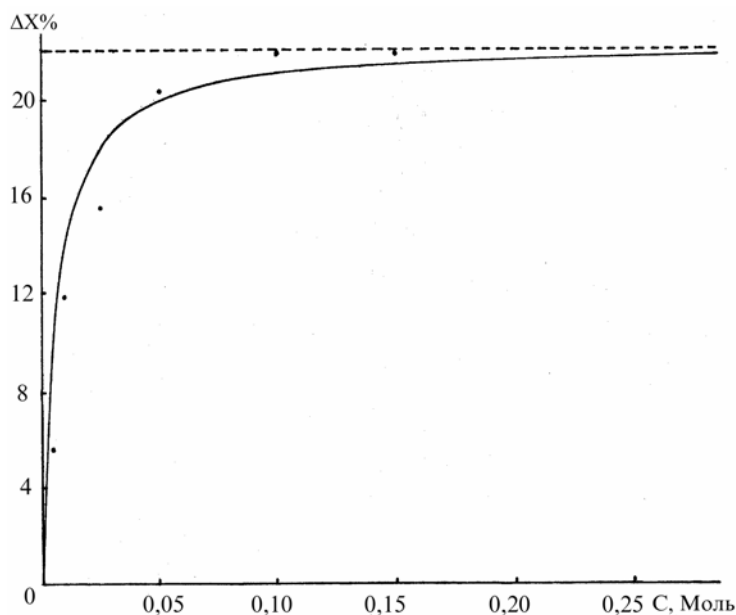
Число повторов - 20

**Локомоторная активность дафнии.** Увеличение количества антрацена снижает локомоторную активность дафнии, которая асимптотически приближается к определенному значению (табл. 18). Максимальное снижение подвижности дафнии по отношению к контролю ( $\Delta X\% = 100(X_{к} - X_{оп})/X_{к}$ ) равно 17,5%; значение концентрации, при которой  $\Delta X\% = 0,5(\Delta X\%)_{max}$ , равно 0,0075 M.

График, отражающий зависимость  $\Delta X\%$  от количества антрацена ( $C$ ), имеет S-образную форму.

Предел, к которому стремится эффективность НКД бензоидных соединений, предположительно может быть обусловлен двумя причинами: самопоглощением излучения этим препаратом, которое растет с увеличением толщины слоя (с таким явлением, в частности, имеют дело при

работе с радиоактивными препаратами), и (или) ограниченными возможностями реагирования биологических систем на возмущающее воздействие.



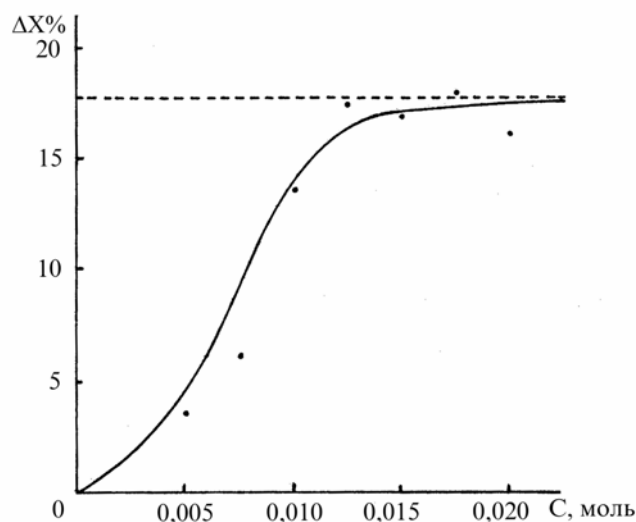
*Рис. 9. Неконтактное действие различных количеств антрацена на локомоторное поведение инфузории туйфельки*

*Таблица 18*

НКД различных количеств антрацена на локомоторную активность дафнии (время нахождения ее в движении, с)

Опыт		Контроль (вода)	
Количество антрацена (моль)	$X_{оп} \pm m_{оп}$	$X_{к} \pm m_{к}$	$X_{оп} - X_{к}$
0,0050	84,6±0,4	87,6±0,5	-3,0±0,6
0,0075	81,4±0,5	86,8±0,3	-5,4±0,6
0,0100	71,1±0,9	82,1±0,7	-11,0±1,1
0,0125	66,0±0,7	80,0±0,5	-14,0±0,9
0,0150	71,2±0,5	85,9±0,4	-14,7±0,6
0,0175	67,7±0,6	82,7±0,5	-15,0±0,8
0,0200	79,1±0,9	94,4±0,9	-15,3±1,3

Всюду доверительная вероятность  $P > 0,999$ . Число измерений в контроле и опыте - по 50 (5 дафний • 10 повторов).



**Рис.10.** Неконтактное действие различных количеств антрацена на локомоторную активность дафнии

Чтобы проверить, какое из этих предположений окажется правильным, был проделан специальный эксперимент с дафниями. При насыщающих навесках антрацена, когда снижение локомоторной активности дафнии достигает предельного значения и остается на постоянном уровне, уменьшили в 2 раза расстояние от верхней поверхности антрацена до стаканчика с дафниями (с 10 до 5 см; толщина слоя антрацена - 3 см, диаметр цилиндрической склянки с антраценом - 1,6 см, навеска антрацена - 4 г). Исходя из геометрических соотношений интенсивность воздействия ЭМИ антрацена на дафнию увеличилась в 3-4 раза, однако это не привело к достоверному повышению ее локомоторной активности: значение  $X_{\text{опт}} - X_{\text{к}}$  для расстояния 10 см равно -  $9,2 \pm 0,4$  с, для 5 см -  $9,6 \pm 0,4$  с. Отсутствие достоверного различия между этими значениями свидетельствует в пользу предположения о том, что предельная величина ответной реакции зависит не от возможного самопоглощения ЭМИ антрацена, а в первую очередь от характера реагирования дафнии на него. Об этом же свидетельствуют и опыты с НКД антрацена на суммарную активность амилаз прорастающих семян пшеницы. Различие в активности



ферментов для случаев инкубации реакционной смеси над полиэтиленовыми пакетами с 5 и 10 г антрацена (при одинаковой толщине его слоя) оказалось недостоверным.

## **ЭКРАНИРОВАНИЕ БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОТ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ**

**Физическая природа НКД.** Наличие кольцевого тока в бензольном ядре и обусловленного им магнитного поля, превращающего молекулы бензоидных соединений в элементарные магниты, послужило отправной точкой в раскрытии механизма НКД этих соединений на биологические системы. Причастность бензольных колец к НКД подтверждена существованием его у всех исследованных нами разнообразных по структуре бензоидных соединений, а также повышением эффективности НКД на разные биологические системы с увеличением навески бензоидных соединений (табл. 15-18).

Тем не менее, хаотическое движение молекул, обладающих магнитным моментом, вряд ли смогло бы оказать существенное влияние на биологические системы, молекулы которых находятся в таком же беспорядочном тепловом движении. Реально возможным упорядоченным движением бензоидных молекул является колебание относительно состояния равновесия. При этом в любой точке пространства происходит изменение напряженности и (или) направления магнитного поля, которое вызывает моментальное изменение соответствующих параметров (напряженности и направления) электрического поля. Изменяющиеся же совместно магнитное и электрическое поля в совокупности представляют электромагнитное поле, которое распространяется в пространстве со скоростью света и несет электромагнитную энергию. Это явление называется электромагнитным излучением (ЭМИ).

Состоянию равновесия молекулы присуще важное свойство: будучи отклоненной от него в ту или иную сторону молекула после прекращения возмущающего воздействия вновь стремится к этому состоянию. В силу наличия инерции у молекулы возврат в состояние равновесия происходит через серию затухающих колебаний, которые у молекулы бензоидного соединения сопровождаются ЭМИ.

Устойчивость молекулы бензоидного соединения в состоянии равновесия может быть обеспечена силой, способной придать ей определенную ориентацию в пространстве. Для молекулы, обладающей собственным магнитным моментом, такую ориентацию может осуществить внешнее магнитное поле. В естественных условиях его роль, предположи-

тельно, могло бы сыграть геомагнитное поле. С целью проверки этого предположения были проведены эксперименты с экранированием бензоидного соединения в момент НКД на биосистемы от действия магнитного поля Земли.

**Каталазная реакция.** Экранирование осуществляли путем помещения герметично закупоренного стеклянного стакана с бензоидным соединением в толстостенную (5 мм) камеру из мягкой стали. В эксперименте с НКД бензола (0,1 моля, 20°) на каталазную активность ферментного препарата, выполненном по ранее описанной методике в 10-кратной повторности, показано, что активность в опыте (над экранированным бензолом) и в контроле (над водой) оказалась практически одинаковой:  $X_{оп}=33,98\pm 0,14$  мккат;  $X_{к} = 34,29\pm 0,06$  мккат;  $X_{оп} - X_{к}=-0,31\pm 0,15$  мккат.

**Локомоторная активность дафнии.** При экранировании с помощью этой же капсулы навески бензола и антрацена массой по 0,05 моля (20-кратная повторность, температура 20°, контроль - вода) было получено практически полное снятие эффекта НКД на локомоторную активность дафнии. Помещение бензола и антрацена в такую же капсулу из алюминия фактически не сказалось на НКД этих соединений (табл. 19).

Таблица 19

Влияние экранирования бензоидного соединения от геомагнитного поля на локомоторную активность дафнии  $X_{оп} - X_{к}$  (с)

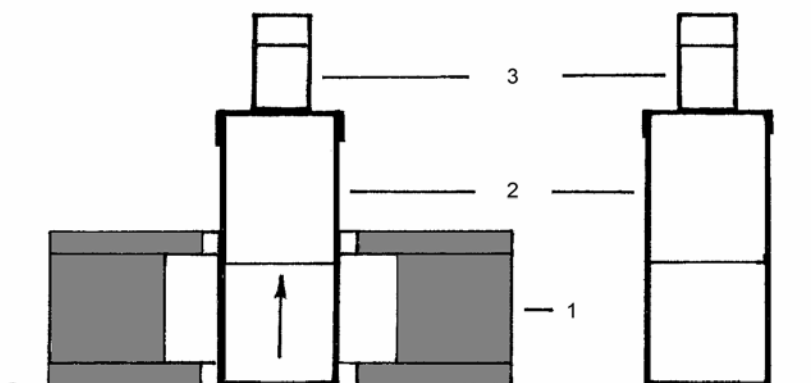
Вещество	Условия воздействия		
	Без экранирования	Экранирование мягкой сталью	Экранирование алюминием
Бензол	-9,2±1,9(P>0,999)	-0,1±2,0(Недост.)	-8,6±2,2(P>0,999)
Антрацен	-12,0±2,4(P>0,999)	-1,9±2,2(Недост.)	-12,9±2,1(P>0,999)

Таким образом, эксперименты с экранированием бензоидных соединений подтвердили предположение об ориентирующем влиянии геомагнитного поля на их молекулы.

## МОДИФИКАЦИЯ НКД БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОСТОЯННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Исходя из факта ослабления НКД бензоидных соединений, экранированных от геомагнитного поля, возникает предположение о возможности усилить эффект НКД путем помещения этих соединений в искусственное магнитное поле.

**Пероксидазная реакция.** Эксперимент проводили при комнатной температуре (20°) на установке (рис.11), включающей кольцевой магнит с напряженностью 900 э, в поле которого помещали герметично закрытый стеклянный стакан с 20 мл бензола. Над стаканом размещали бюкс с реакционной смесью, которая в течение всего времени инкубации подвергалась НКД бензола. Активность пероксидазы определяли по описанному выше методу. В данном и всех последующих экспериментах с магнитами проводился контроль на отсутствие **непосредственного** действия их поля на исследуемые биологические системы.

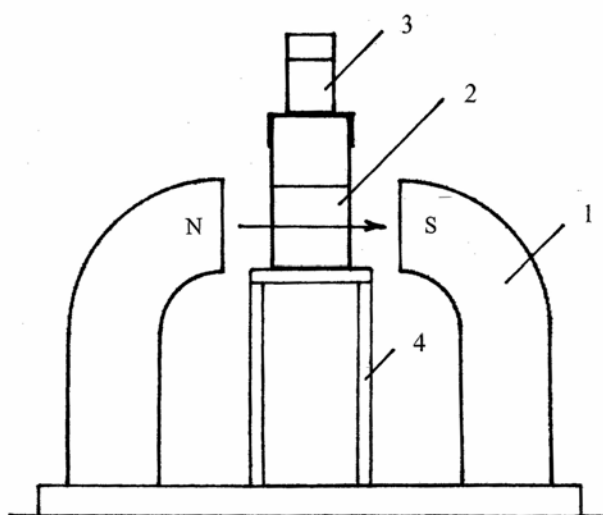


**Рис.11.** Схема установки для изучения влияния бензола, помещенного в кольцевой магнит, на пероксидазную активность. Обозначения: 1 - магнит; 2 - стакан с бензолом; 3 - бюкс с реакционной смесью. Стрелкой указано направление магнитного поля

В результате эксперимента было установлено, что бензол, помещенный в постоянное магнитное поле (ПМП), снизил удельную активность пероксидазы до значения  $38,63 \pm 1,25$  ммоль/мин · мг фермента, в то время как в таком же опыте, но без магнита, снижение активности оказалось менее выраженным (лишь до  $43,10 \pm 0,10$  ммоль/мин · мг фермента). Абсолютная разница между этими значениями составляет

$4,47 \pm 1,67$  ммоль/мин·мг фермента, она достоверна ( $P > 0,95$ , число поворотов - 10). В относительном выражении (за контроль принята активность в отсутствие магнита) ПМП повысило эффективность тормозящего реакцию НКД бензола на  $(4,47/43,10) \cdot 100 = 10,4\%$ .

**Каталазная реакция.** Установка включала постоянный магнит с напряженностью 1500 э, в поле которого помещали герметично закрытый стеклянный стакан с 0,1 моля бензола, над которым размещали бюкс с реакционной смесью (рис.12). Эксперимент проводили при комнатной температуре ( $20^\circ$ ) в 10-кратной повторности.



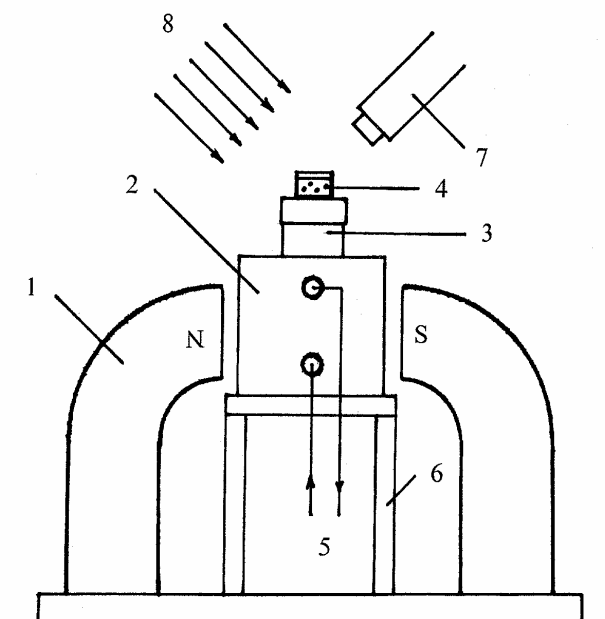
**Рис.12.** Схема установки для изучения влияния на каталазную реакцию бензола, помещенного между полюсами магнита. Обозначения: 1 - магнит; 2 - стакан с бензолом; 3 - бюкс с реакционной смесью; 4 - подставка. Стрелкой указано направление магнитного поля

Каталазная активность над бензолом, помещенным в магнитное поле, понизилась до значения  $27,13 \pm 0,05$  мккат, над бензолом без воздействия магнита - лишь до  $34,20 \pm 0,07$  мккат. Абсолютная разница между этими значениями составляет  $7,07 \pm 0,09$  мккат, она достоверна ( $P > 0,999$ ). В относительном выражении (за контроль принята ак-

тивность в отсутствие магнита) ПМП повысило эффективность тормозящего реакцию НКД бензола на  $(7,07/34,20) \cdot 100 = 20,7\%$ .

**Малатдегидрогеназная реакция.** Эксперимент проводили в термостате с водяной рубашкой при температуре  $25^\circ$  с 10-кратной повторностью. НКД оказывал антрацен, взятый в количестве  $0,05M$ . Удельная активность МДГ в контроле (над водой) составила  $43,4 \pm 0,5$  У/мг фермента, над антраценом в геомагнитном поле -  $58,8 \pm 0,6$  У/мг фермента, над антраценом, помещенным в поле кольцевого магнита с напряженностью  $900 \text{ э}$  -  $69,0 \pm 0,4$  У/мг фермента. Таким образом, НКД антрацена в геомагнитном поле увеличивало активность фермента на  $35\%$ , а антрацена в поле кольцевого магнита - на  $59\%$ .

**Локомоторная активность дафнии.** ПМП напряженностью  $1500 \text{ э}$ , ориентированное поперек оси герметично закрытого алюминиевого стакана с  $12 \text{ г}$  антрацена, усиливало НКД последнего на локомоторную активность дафний, размещенных в стеклянном сосудике над стаканом с антраценом (рис. 13). Стакан с антраценом находился в термостатируемой ячейке с температурой  $25^\circ$ , число повторов -  $50$ .



**Рис. 13.** Установка для изучения влияния ПМП на НКД антрацена в эксперименте с дафниями. Обозначения: 1 - магнит; 2 - термостатируемая ячейка, подключенная к жидкостному ультра-

термостату (см. рис. 19); 3 - толстостенный алюминиевый стакан с антраценом; 4 - сосудик с дафниями; 5 - трубки для подключения к ультратермостату; 6 - подставка; 7 - биноклярный микроскоп; 8 - осветитель

Локомоторная активность дафний (время нахождения в движении) при действии ПМП на антрацен уменьшилась по сравнению с НКД антрацена, находящегося только в геомагнитном поле (табл. 20).

Таблица 20

Повышение эффективности НКД антрацена на локомоторную активность дафнии (с) с помощью ПМП

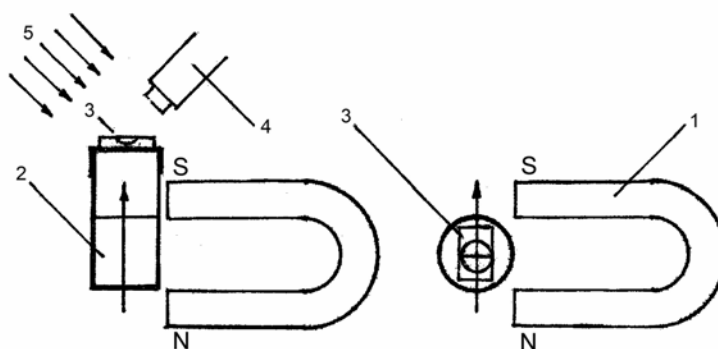
Условия опыта	$X \pm m$	$\Delta X = X_{оп} - X_{к}$	$(\Delta X / X_{к}) \cdot 100\%$
Дафнии над: водой (контроль)	96,7±0,4		
антраценом	83,4±0,4	-13,3±0,6	-13,8
антраценом в магнитном поле	79,6±0,4	-17,1±0,6	-17,7

Всюду доверительная вероятность  $P > 0,999$

**Локомоторное поведение инфузории тифельки.** В опыте с локомоторным поведением инфузории тифельки было исследовано 3 варианта воздействия ПМП: 1 - стакан с бензолом (0,05 моля) помещался в поле кольцевого магнита с напряженностью 900 э; 2 - стакан с бензолом (0,08 моля) помещался между полюсами подковообразного магнита с напряженностью 45 э, причем ось стакана совпадала с направлением ПМП; 3 - те же условия, но стакан располагался своей осью поперек направления ПМП (рис. 14).

Исследования проводились при 20° в 20-кратной повторности. Результаты исследования, как и в опытах с активностью ферментов, свидетельствуют о **повышении** эффективности НКД бензола, помещенного в ПМП, на локомоторное поведение инфузории (табл. 21). За контроль ( $X_{к}$ ) принято время нахождения инфузории в экранированной половине лунки (с) над водой, за опыт ( $X_{оп}$ ) - то же над бензолом. Для случая с бензолом, помещенным в кольцевой магнит, эффективность НКД в 1,73 раза выше, чем для бензола в геомагнитном поле (14,7/8,5). Для варианта с бензолом, помещенным в продольное магнитное поле, эффективность НКД выше, чем для бензола в геомагнитном поле, лишь в 1,26 раза, то же для варианта с поперечным ПМП - ровно в 2 раза. Таким образом, эффективность воздействия ПМП на бензоидное соединение зависит не только от напряженности ПМП, но и от ориентации его вектора по отношению к стакану с бензолом. В случае с поперечным магнитным полем, несмотря на то, что

его напряженность в 20 раз ниже, чем у кольцевого магнита, эффективность НКД выше, и это нельзя объяснить большим количеством



**Рис. 14.** Схема установки для изучения влияния на локомоторное поведение инфузории тифтелики бензола, помещенного между полюсами подковообразного магнита: А - вектор ПМП ориентирован вдоль оси стакана с бензолом; Б - вектор ПМП ориентирован поперек оси стакана. Обозначения: 1 - магнит; 2 - стакан с бензолом; 3 - предметное стекло с лункой, в которую помещены дафнии; 4 - бинокулярный микроскоп; 5 - осветитель

Таблица 21

Влияние на локомоторное поведение инфузории бензола, помещенного в ПМП (с)

Условия опыта	$X_{оп} \pm m_{оп}$	$X_{к} \pm m_{к}$	$X_{оп} - X_{к}$
Кольцевой магнит (900 э):			
Бензол без магнита	$68,4 \pm 1,3$	$59,9 \pm 1,2$	$8,5 \pm 1,8$
Бензол в магнитном поле	$74,6 \pm 1,5$	$59,9 \pm 1,2$	$14,7 \pm 1,9$
Подковообразный магнит (45 э):			
Бензол без магнита	$71,2 \pm 1,4$	$58,7 \pm 1,2$	$12,5 \pm 1,8$
Магнитный вектор вдоль стакана	$74,4 \pm 1,3$	$58,7 \pm 1,2$	$15,7 \pm 1,8$
Магнитный вектор поперек стакана	$83,7 \pm 2,2$	$58,7 \pm 1,2$	$25,0 \pm 2,5$

Всюду  $P > 0,999$

бензола (0,08 моля против 0,05 молей). Причина, по-видимому, заключается в том, что для случая с кольцевым магнитом и продольным полем подковообразного магнита плоскость бензольного кольца (“витка с электрическим током”) перпендикулярна направлению на биосистему. Вследствие соударения молекул вектор собственного поля бензольного кольца, первоначально совпадающий с вектором внешнего ПМП, изменит свое направление. Это вызовет изменение величины кольцевого тока в бензольном ядре и появление дополнительной силы, стремящейся вернуть его в первоначальное положение, которое затем будет пройдено по инерции (механической и индукционной), после чего бензольное кольцо вновь начнет возвращаться в исходное состояние, но опять его “проскочит” и т.д. Вследствие таких механических колебаний бензольного кольца в нем будут происходить периодические изменения силы электронного тока, сопровождающиеся соответствующим изменением магнитного поля. Бензольное кольцо станет своего рода колебательным контуром, подобным катушке индуктивности радиотехнического колебательного контура, минимум ЭМИ которого приходится на направление вдоль оси катушки, а максимум - поперек оси (применительно к бензольному кольцу - в его плоскости). Этим и объясняется максимальное усиление эффективности НКД в магнитном поле, пронизывающем стакан с бензолом поперек его оси, и минимальное - вдоль оси (плоскость кольца перпендикулярна направлению на биосистему). Внешнее магнитное поле более жестко ориентирует бензольные кольца в пространстве, чем геомагнитное поле, следствием чего является более высокая частота собственных колебаний молекул бензоидных соединений и большая энергия кванта ЭМИ. Бензоидные соединения, полностью экранированные от геомагнитного поля, во многих случаях практически не способны к гармоническим колебаниям и неконтактному действию на биологические системы.

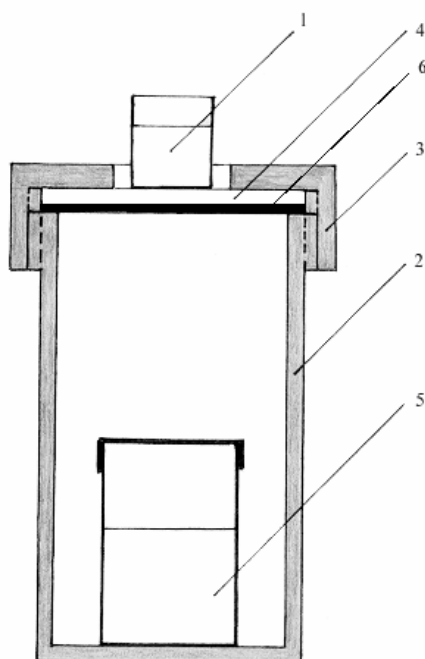
## **ПОГЛОЩЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Проведенные ранее эксперименты подтверждают предположение об электромагнитной природе НКД бензоидных соединений. ЭМИ избирательно поглощается различными материалами. В частности, оно слабо задерживается диэлектриками и сильно - металлами. В



наших опытах НКД эффективно осуществлялось через достаточно большие слои воздуха и воды, через толстые стенки стеклянных сосудов и полиэтиленовых крышек металлических капсул, через толстые слои самих бензоидных соединений.

**Каталазная реакция.** Эксперимент проводили с использованием герметичной капсулы, включающей в себя стакан из нержавеющей стали (магнитное поле не ослабляет) с заворачивающейся алюминиевой крышкой, имеющей окно (отверстие). Крышка плотно прижимала к стакану капсулы полиэтиленовую прокладку и один или несколько слоев алюминиевой фольги толщиной 30 мкм, экранирующей бензоидное соединение от бюкса с реакционной смесью (рис. 15). Внутри капсулы устанавливали стакан с 0,05 моля антрацена. Эксперимент проводили при 25° с 10-кратной повторностью.



**Рис. 15.** Схема установки для исследования поглощения излучения бензоидного соединения. Обозначения: 1 - бюкс с реакционной смесью; 2 - стакан из нержавеющей стали; 3 - крышка капсулы;

4 - полиэтиленовая пластина; 5 - стакан с бензоидным соединением; 6 - алюминиевая фольга

Практически полное снятие эффекта НКД на каталазную реакцию произошло при суммарной толщине трех листов алюминиевой фольги, равной 90 мкм (около 0,1 мм) (табл. 22).

Таблица 22  
Влияние толщины поглощающего слоя алюминия на каталазную активность при НКД антрацена (мккат)

Экранируемая реакция		Неэкранируемая реакция (антрацен) $A_{оп} \pm m_{оп}$	Контроль (вода) $A_k \pm m_k$
Толщина слоя, мкм	$A_{оп,э} \pm m_{оп,э}$		
30	35,23±0,08	35,17±0,09	39,40±0,08
60	36,91±0,12	34,65±0,09	38,89±0,07
90	39,15±0,05	35,05±0,13	39,45±0,05

Для анализа зависимости экранирующего действия алюминия от толщины слоя алюминия (d) более адекватным будет график, построенный в осях  $\Delta A\%$  - d, где  $\Delta A\% = 100(A_k - A_{оп,э}) / (A_k - A_{оп})$ . При d=30 мкм  $\Delta A\% = 98,6\%$ , при d=60 мкм  $\Delta A\% = 46,7\%$ , при d=90 мкм  $\Delta A\% = 6,7\%$ .

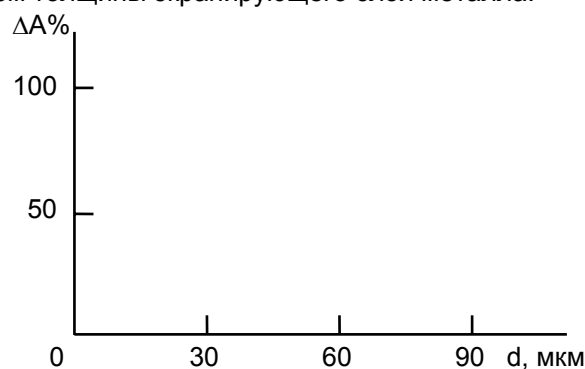
Интенсивность электромагнитного излучения J снижается с увеличением толщины d по экспоненциальному закону

$$J = J_0 \cdot e^{-kd}$$

где  $J_0$  - начальная интенсивность излучения (при d=0); k - коэффициент поглощения, зависящий от длины излучения и поглощающего материала.

Реально полученная зависимость (рис.16) имеет участок, напоминающий экспоненту при толщине от 30 до 90 мкм, при толщине от 0 до 30 мкм эффективность НКД снижается очень слабо. Это объясняется нелинейным характером зависимости эффективности НКД от массы бензоидного соединения (рис. 7), особенно в области насыщения, которой соответствовала используемая в рассматриваемом опыте навеска антрацена (0,05 моля). Даже пятикратное снижение массы антрацена с 0,05 моля до 0,01 моля (и линейно связанной с ней интенсивности излучения) ведет к уменьшению регистрируемого детектором (каталазой) эффекта НКД лишь на пятую часть:  $100 \cdot (2,97 - 2,38) / 2,97 = 19,9\%$  (по данным табл. 15). С учетом этого обстоятельства можно говорить об экспоненциальном (или близком к

нему) характере убывания интенсивности излучения антрацена с увеличением толщины экранирующего слоя металла.

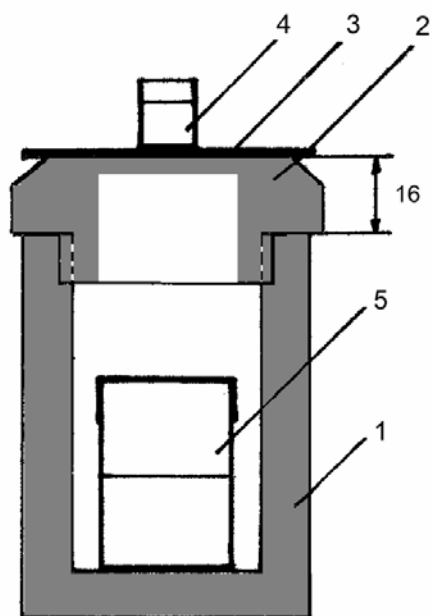


**Рис. 16.** Влияние толщины поглощающего слоя алюминия на эффективность экранирования ( $\Delta A\%$ ) при НКД антрацена на каталазную активность ферментного препарата. Прерывистой линией изображена кривая поглощения для случая с гипотетическим линейным датчиком эффективности НКД

Для надежного экранирования ЭМИ необходим хороший электрический контакт между деталями металлической капсулы, который был обеспечен в рассмотренном эксперименте.

В другом эксперименте это условие было специально нарушено. На полиэтиленовую крышку, герметично закрывающую толстостенную алюминиевую капсулу с 0,05 моля бензола, помещали квадратные алюминиевые пластины размером 50x50 мм толщиной 1 мм. На них ставили бюкс с реакционной смесью (рис. 17). Число повторов - 10.

Практически полное снятие эффекта НКД бензола на каталазную активность ферментного препарата произошло при суммарной толщине трех алюминиевых пластин, равной 3 мм (табл. 23). Это объясняется тем, что имела место дифракция излучения бензола, благодаря которой оно частично попадало в область геометрической тени с расположенным там бюксом с реакционной смесью. Этот факт не только подтверждает электромагнитный характер НКД бензола, но и позволяет ориентировочно оценить длину волны ЭМИ, которая соизмерима с размером экранирующей пластины (5x5 мм), хотя в данном случае дифракция может иметь место и при меньших длинах волн (в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах).



**Рис. 17.** Схема установки для исследования ослабления НКД бензола путем экранирования его излучения. Обозначения: 1 - алюминиевая капсула; 2 - полиэтиленовая крышка; 3 - алюминиевые пластины; 4 - бюкс с реакционной смесью; 5 - стакан с бензолом

**Таблица 23**

Влияние толщины поглощающего слоя алюминия на каталазную активность (мккат) при НКД антрацена в условиях дифракции

Опыт		Контроль (вода) $X_k \pm m_k$	$X_{оп} - X_k$	P
Толщина слоя, мм	Антрацен $X_{оп} \pm m_{оп}$			
0	$19,5 \pm 0,6$	$32,6 \pm 0,7$	$-13,1 \pm 0,9$	$>0,999$
1	$25,3 \pm 1,9$	$32,6 \pm 0,7$	$-7,3 \pm 2,0$	$>0,999$
2	$29,1 \pm 1,5$	$32,6 \pm 0,7$	$-3,5 \pm 1,7$	$>0,95$
3	$32,8 \pm 1,0$	$32,6 \pm 0,7$	$0,2 \pm 1,2$	Недост.

С другой стороны, в случае простого огибания волнами пластин НКД антрацена мало зависело бы от их числа. В действительности имела место близкая к экспоненциальной зависимость экранирующего эффекта от толщины экрана (числа пластин). Это, по-видимому, связано с переизлучением электромагнитных волн пластинами, поглотившими первичное ЭМИ антрацена.

**Локомоторное поведение инфузории тубельки.** Герметично упакованный стеклянный стакан с 0,05 моля антрацена последовательно оборачивали одним, двумя и тремя слоями алюминиевой фольги толщиной 30 мкм и исследовали по описанному выше методу локомоторное поведение инфузории, которое оценивали временем пребывания ее в экранированной половине лунки. Эксперимент проводили при комнатной температуре (25°) в 20-кратной повторности. Практически полное поглощение излучения бензола произошло при толщине алюминиевого слоя 90 мкм (табл. 24)

Таблица 24

Влияние толщины поглощающего слоя алюминия на локомоторное поведение инфузории (с) при НКД антрацена

Опыт		Контроль (вода) $X_k \pm m_k$	$X_{оп} - X_k$	P
Толщина слоя, мкм	Антрацен $X_{оп} \pm m_{оп}$			
0	71,2±1,8	59,2±1,6	12,0±2,4	>0,999
30	70,7±1,7	60,2±1,3	10,5±2,1	>0,999
60	66,0±1,7	60,3±1,3	5,7±2,1	>0,95
90	59,7±2,2	59,0±1,5	0,7±2,7	Недост.

Характер убыли эффективности НКД антрацена с увеличением толщины поглощающего слоя отличается от экспоненциального и напоминает полученный для каталазной активности (см. табл. 22 и рис.16). Причина отклонения зависимости от экспоненты та же, что и для случая с каталазой.

**Локомоторная активность дафнии.** Эксперимент проводили при комнатной температуре (25°) на ранее описанной установке (рис. 15) по приведенной выше методике. Над бензолом вместо бюкса с реакционной смесью устанавливали сосудик с дафниями. Локомоторную активность оценивали по времени нахождения дафнии в движении. НКД оказывал бензол, взятый в количестве 0,05 моля. Все замеры проводили в 10-кратной повторности. Полное снятие НКД

бензола имело место при толщине поглощающего слоя алюминия 120 мкм (табл.25).

Таблица 25

Влияние толщины поглощающего слоя алюминия на локомоторную активность дафнии (с) при НКД бензола

Опыт		Контроль (вода) $X_k \pm m_k$	$X_{оп} - X_k$	Р
Толщина слоя, мкм	Бензол $X_{оп} \pm m_{оп}$			
0	70,1±0,8	83,3±0,6	-13,2±1,0	>0,999
30	75,1 ±1,0	83,3±0,6	-8,2±1,2	>0,999
60	78,6±1,0	83,3±0,6	-4,7±1,2	>0,999
90	81,3±0,6	83,3±0,6	-2,0±0,8	>0,95
120	83,5±0,6	83,3±0,6	0,2±0,8	Недост.

Характер снижения эффективности НКД бензола  $\Delta X\% = 100(X_k - X_{оп})/X_k$  с увеличением толщины поглощающего слоя (рис. 18) в первом приближении напоминает экспоненциальный.

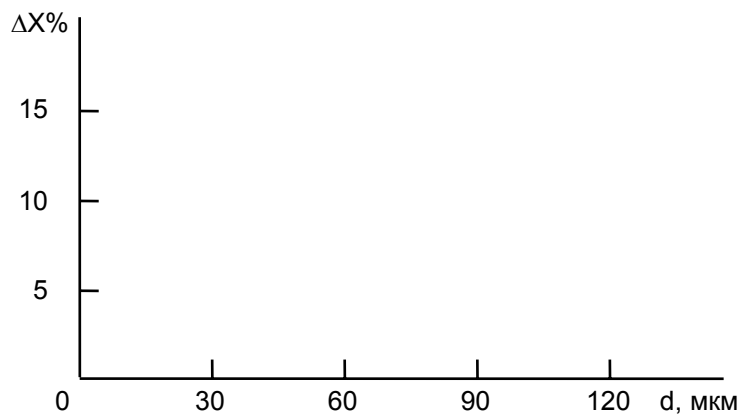
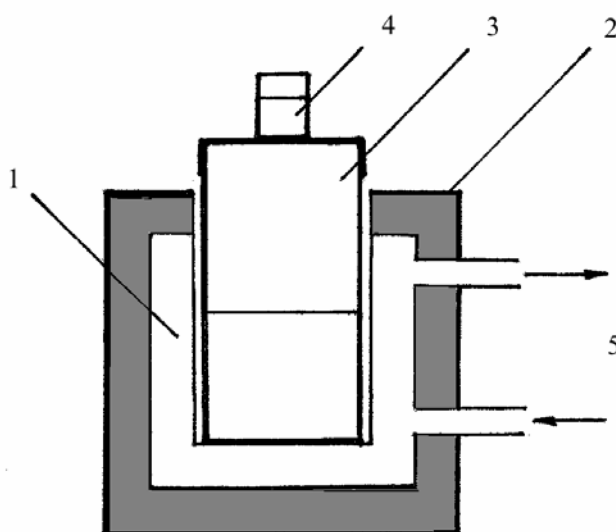


Рис. 18. Зависимость эффективности НКД бензола на локомоторную активность дафнии от толщины поглощающего слоя алюминия

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ БЕНЗОИДНОГО СОЕДИНЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ НКД

Исследование влияния температуры на эффективность НКД бензоидных соединений обусловлено необходимостью найти энергетический источник ЭМИ и уточнить некоторые детали функционирования их молекулярного генератора. Поскольку молекулы бензоидных соединений не содержали в своем составе радиоактивных атомов, практически единственным источником энергии для НКД могло быть тепловое движение этих молекул. Будучи ориентированными в геомагнитном или искусственном магнитном поле молекулы бензоидных соединений вследствие взаимных соударений выходят из состояния равновесия. Возвращаясь в состояние равновесия, они трансформируют полученную при соударении энергию в ЭМИ.

**Пероксидазная реакция.** Эксперименты проводили с использованием специальных теплоизолированных ячеек, через которые пропусклась вода от жидкостного ультратермостата (рис. 19). К последнему



**Рис. 19.** Схема термостатируемой камеры (ячейки). Обозначения: 1 - водная рубашка; 2 - теплоизоляция; 3 - стакан с бензоидным соединением; 4 - бюкс с реакционной смесью; 5 - трубки для подключения к ультратермостату

крепился коллектор, позволяющий одновременно обслуживать несколько таких ячеек с водяной рубашкой. В ячейку помещались герметично закрываемый стеклянный стакан или металлическая капсула с бензоидным соединением. Активность фермента определяли ранее описанным методом.

Исследовалась температурная зависимость при НКД одинаковых объемов водных растворов нингидрина (50, 100, 150, 200, 400 мг/мл) в диапазоне 30-60° (с интервалом 10°). Ферментативная реакция протекала при комнатной температуре в бюксах, устанавливаемых над стаканом с раствором нингидрина. С повышением температуры в термостатируемой ячейке эффективность НКД нингидрина (возрастание активности фермента) увеличивалась до 40°, после чего происходило уменьшение разницы между активностью в опыте и контроле (над водой), при 60° она становилась статистически недостоверной.

**Малатдегидрогеназная реакция.** В идеале при исследовании влияния температуры бензоидного соединения на эффективность его НКД необходимо термостатировать на разные значения температуры одновременно бензоидное соединение и объект, на который оно неконтактно воздействует. Технически осуществить это достаточно сложно. В эксперименте с пероксидазой термостатировалось только бензоидное соединение, температура протекания ферментативной реакции была комнатной, но не постоянной, так как имела возможность изменяться в некотором диапазоне, а это снижает точность получаемых результатов.

В опыте с МДГ бензоидное соединение и реакционная смесь (фермент и субстрат) одновременно находились при одной температуре, но в каждом опыте она имела разное значение. Таким образом, температура оказывала действие одновременно и на бензоидное соединение, и на протекание ферментативной реакции, то есть тест на НКД (скорость реакции) сам изменялся с температурой. В этом случае для оценки температурной зависимости НКД бензоидного соединения использовался относительный показатель  $\Delta A\% = 100(A_{\text{оп}} - A_{\text{к}})/A_{\text{к}}$ .

В эксперименте герметично упакованный стакан с бензоидным соединением и установленный над ним бюкс с реакционной смесью помещали на время инкубации в термостат, настроенный на определенную температуру. Опыт проводили в 10-кратной повторности. Бензоидные соединения (нафталин и антрацен) брали в количестве 10 г.



Как и в случае с пероксидазой повышение температуры нафталина и антрацена до определенного значения (30-35°) увеличивает эффективность НКД, после чего происходит быстрое снижение его вплоть до исчезновения (табл. 26). Эффективность НКД антрацена  $\Delta A\% = 100(A_{оп} - A_{к})/A_{к}$  в оптимальном диапазоне температур (30-35°) почти в 2 раза выше, чем у нафталина.

Таблица 26

Влияние температуры на удельную активность малатдегидрогеназы (У/мг фермента) при неконтактном воздействии бензоидных соединений

Температура, °С	Активность фермента		$A_{оп} - A_{к}$	$\Delta A\%$
	Опыт $A_{оп} \pm m_{оп}$	Контроль $A_{к} \pm m_{к}$		
Нафталин				
25	$35,2 \pm 0,6$	$33,5 \pm 0,8$	$1,7 \pm 1,0$	5,1
30	$38,8 \pm 1,0$	$35,9 \pm 1,0$	$2,9 \pm 1,4$	8,1
35	$48,9 \pm 0,9$	$45,3 \pm 0,5$	$3,6 \pm 1,0$	7,9
40	$111,2 \pm 0,6$	$108,2 \pm 0,6$	$3,0 \pm 0,8$	2,8
45	$77,2 \pm 0,7$	$75,3 \pm 0,6$	$1,9 \pm 0,9$	2,5
Антрацен				
25	$36,4 \pm 0,7$	$33,5 \pm 0,8$	$2,9 \pm 1,1$	8,7
30	$41,0 \pm 0,7$	$35,9 \pm 1,0$	$5,1 \pm 1,2$	14,2
35	$51,6 \pm 0,6$	$44,8 \pm 0,5$	$6,8 \pm 0,8$	15,2
40	$112,1 \pm 0,6$	$107,5 \pm 0,6$	$4,6 \pm 0,8$	4,3
45	$77,8 \pm 0,5$	$75,9 \pm 0,5$	$1,9 \pm 0,8$	2,5

В эксперименте с НКД бензола, взятого в количестве 50 мл, также имело место повышение эффекта с увеличением температуры. Так, при 19° относительное повышение активности МДГ  $\Delta A\%$  составило 26,3%, а при 24° - 32,6%.

**Локомоторное поведение инфузории.** Исследовано время пребывания инфузории в экранированной половине лунки при НКД антрацена (0,05 моля) для комнатных температур 20° и 30°. Результаты (табл. 27) свидетельствуют о более высокой эффективности НКД антрацена при 30°.

Таблица 27

Эффективность НКД антрацена на локомоторное поведение инфузории при разных температурах (время нахождения в экранированной половине лунки, с)

Опыт		Контроль (вода) $X_k \pm m_k$	$X_{оп} - X_k$
Температура, °C	$X_{оп} \pm m_{оп}$		
20	70,8±1,4	59,2±1,6	11,6±2,4
30	76,3±1,6	59,0±1,3	17,3±2,1

Всюду  $P > 0,999$ , число повторов - 20.

**Локомоторная активность дафнии.** Исследование проводили с использованием термостатируемой ячейки (рис. 11) и описанного ранее метода. Температура антрацена (навеска 12 г, герметично упакованная в толстостенной алюминиевой капсуле) изменялась в диапазоне от 25° до 50° с шагом 5°, дафния находилась при комнатной температуре. Полученные результаты (табл. 28) свидетельствуют о наличии температурного оптимума (30°), при котором эффект НКД имеет наивысшее значение ( $X_{оп} - X_k = -15,2с$ ;  $\Delta X\% = 100(X_{оп} - X_k)/X_k = -16,4\%$ ).

Таблица 28

Влияние температуры на локомоторную активность дафнии при неконтактном воздействии антрацена

Температура, °C	Локомоторная активность, с		$X_{оп} - X_k$	$\Delta X\%$
	Опыт(антрацен) $X_{оп} \pm m_{оп}$	Контроль(вода) $X_k \pm m_k$		
25	83,4±0,4	96,7±0,4	-13,3±0,6	-13,8
30	77,7±0,5	92,9±0,5	-15,2±0,7	-16,4
35	83,1±0,4	98,2±0,4	-15,1±0,6	-15,4
40	85,0±0,4	98,0±0,5	-13,0±0,6	-13,3
45	86,7±0,4	96,9±0,3	-10,2±0,5	-10,5
50	83,5±0,4	92,7±0,3	-9,2±0,5	-9,9

Всюду  $P > 0,999$ , повторность 50-кратная.

Параллельно с исследованием НКД антрацена, находящегося в геомагнитном поле, на локомоторную активность дафний были проведены исследования с воздействием на нее антрацена, помещенного между полюсами постоянного магнита с напряженностью 1500 э (рис.13), при различных температурах. При всех исследованных значениях температуры эффективность НКД антрацена, находящегося в ПМП (табл. 29), выше, чем при отсутствии магнита (табл. 28).

Таблица 29

Влияние температуры на локомоторную активность дафнии при неконтактном воздействии антрацена, находящегося в ПМП

Температура, °С	Локомоторная активность, с		$X_{оп}-X_k$	$\Delta X\%$
	Опыт(антрацен+магнит), $X_{оп} \pm m_{оп}$	Контроль(вода) $X_k \pm m_k$		
25	$79,6 \pm 0,4$	$96,7 \pm 0,4$	$-17,1 \pm 0,6$	-17,7
30	$74,1 \pm 0,6$	$92,9 \pm 0,5$	$-18,8 \pm 0,8$	-20,2
35	$78,4 \pm 0,3$	$98,2 \pm 0,4$	$-19,8 \pm 0,5$	-20,2
40	$81,6 \pm 0,4$	$98,0 \pm 0,5$	$-16,4 \pm 0,6$	-16,7
45	$84,0 \pm 0,4$	$96,9 \pm 0,3$	$-12,9 \pm 0,5$	-13,3
50	$81,3 \pm 0,4$	$92,7 \pm 0,3$	$-11,4 \pm 0,6$	-12,3

Всюду  $P > 0,999$ , повторность 50-кратная.

Температурный оптимум НКД антрацена в случае с искусственным ПМП несколько сдвинут в сторону более высоких значений температуры ( $\Delta X_{max}$  находится при 35°;  $\Delta X\%_{max}$  - между 30° и 35°; максимальная разница между  $\Delta X\%$  в опыте с магнитом и без него - при 35°).

Повышение эффективности НКД бензоидных соединений на биосистеме разной сложности с ростом температуры подтверждает предположение о тепловом движении молекул как источнике энергии для НКД. Более того, температурная зависимость НКД подтверждает и правильность предложенного механизма генерации ЭМИ с участием внешнего магнитного поля. Опыты с ферментативной реакцией, протекающей в условиях изменяющейся температуры, и дафнией, находящейся при постоянной температуре, дали одинаковое значение температурного оптимума для НКД бензоидных соединений. Это свидетельствует в пользу того, что наличие этого оптимума связано с функционированием молекулы бензоидного соединения как генератора ЭМИ. Действительно, чем можно объяснить наличие температурного оптимума в опытах с локомоторной активностью дафнии? По-видимому, только тем обстоятельством, что энергия теплового движения у все большего числа молекул после 30-35° начинает превышать энергию магнитного поля, ориентирующего их в определенном направлении и способствующего возвращению в состояние равновесия. Возрастанию энергии тепловых соударений при повышении температуры противостоит увеличение доли молекул, не способных к совершению колебательных движений и генерированию ЭМИ, которое начинает превалировать после 30-35°. Механической аналогией такой ситуации является обрыв струны музыкального инструмента при сильном ударе по ней.

С другой стороны, искусственное ПМП повышает устойчивость молекул бензоидных соединений по отношению к тепловым возмущениям, увеличивает собственную частоту колебаний молекул и, соответ-

ственно, энергию квантов ЭМИ. Следствием этого должно стать повышение эффективности НКД бензоидных соединений и повышение значения температуры, при которой наблюдается максимум НКД. Данные таблиц 28 и 29 подтверждают эти теоретические выводы.

Исходя из этих результатов, можно ориентировочно рассчитывать длину волны ЭМИ бензоидных соединений. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул  $w=3kT/2$ , а в расчете на одну степень свободы -  $kT/2$ , где  $k=1,38 \cdot 10^{-16}$  эрг/град (постоянная Больцмана);  $T$  - температура, в °K. Поскольку при оптимальном значении температуры 30-35°С (приблизительно 305°K) уже имеет место разрушение колебательной системы (бензольное кольцо молекулы - геомагнитное поле), энергия кванта  $h\nu$  ( $h=6,624 \cdot 10^{-27}$  эрг·с - постоянная Планка;  $\nu$  - частота колебаний,  $c^{-1}$ ) будет ниже значения  $w$ . Из соотношения этих энергий следует, что длина волны ЭМИ  $\lambda=c/\nu$  ( $c=300000$  км/с - скорость света) в принципе могла бы лежать в субмиллиметровом диапазоне (в области крайне высокочастотных колебаний, КВЧ). В действительности ЭМИ бензоидных соединений, вероятно, имеет большую длину волны, поскольку КВЧ-излучения интенсивно поглощаются водой и в условиях наших экспериментов не дало бы наблюдаемых эффектов.

## МОЛЕКУЛЯРНЫЙ МЕХАНИЗМ НКД НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

НКД бензоидных соединений сказалось на активности всех исследованных ферментов. Это указывает на то, что энергия НКД улавливается молекулами. Поскольку во всех этих случаях молекулы субстратов имеют разную химическую природу, а все ферменты - единую, белковую, то наиболее вероятным кажется предположение о том, что мишенями для НКД бензоидных соединений являются молекулы ферментов. Маловероятно, что существенно различающиеся между собой молекулы всех участников ферментативных реакций, за исключением самих ферментов, окажутся способными реагировать на НКД бензоидных соединений.

Бензоидные соединения генерируют ЭМИ, которое может поглощаться молекулярными системами, способными с ним взаимодействовать. Наиболее очевидными кандидатами на роль приемников ЭМИ в белковых молекулах являются остатки аминокислот, содержащих бензольные кольца: фенилаланина, тирозина и триптофана. Наличие собственного магнитного поля позволяет этим аминокислотным остаткам взаимодействовать с ЭМИ. Геомагнитное и искусственное магнитное поля оказывают на них ориентирующее влияние,

позволяющее этим аминокислотным остаткам генерировать свое ЭМИ. Однако поскольку масса навески бензоидного соединения, оказывающего в опыте НКД на биосистемы, на порядки превышает массу остатков ароматических аминокислот, содержащихся в биосистемах, ЭМИ последних в условиях опыта можно пренебречь и считать его направленным лишь от бензоидного соединения к биосистеме. Поглощенная остатками ароматических аминокислот энергия ЭМИ бензоидного соединения вызывает вынужденные колебания их. Эти колебания распространяются по упругой спиральной структуре молекулы фермента и оказывают положительное (МДГ, уреазы, липаза) или отрицательное (амилаза, каталаза, ЛДГ, во многих случаях пероксидаза) воздействие на работу активного центра, а через него на скорость ферментативной реакции. Более того, в ряде случаев остатки ароматических аминокислот непосредственно входят в состав активного центра. В молекуле каталазы остатки ароматических аминокислот фенилаланина (F), тирозина (Y) и триптофана (W) принимают участие во взаимодействии с лигандами (на рис. 20 помечены звездочками над символами аминокислот) или располагаются вблизи от лиганд-связывающих остатков.

Важную роль в эффективности поглощения ЭМИ бензоидного соединения белковой молекулой играет явление резонанса. Частота собственных колебаний остатков ароматических аминокислот зависит от напряженности внешнего магнитного поля и жесткости связей, фиксирующих эти остатки в белковой молекуле. Сравнительно полное представление о влиянии различных факторов на эффективность взаимодействия ЭМИ бензоидного соединения (10 мл бензола) с молекулой фермента (каталазой) дают результаты экспериментов, в которых использовались постоянные магниты и экранирование геомагнитного поля (табл. 30).

Ориентация вектора напряженности для постоянных магнитов во всех трех вариантах была одинаковой - вдоль оси сосудов с бензолом и реакционной смесью. Эта ориентация, как отмечалось выше, дает менее выраженный эффект, чем при направленности вектора напряженности поля поперек оси сосуда с бензоидным соединением. Максимальная эффективность НКД имела место при одновременном нахождении бензола и реакционной смеси в ПМП магнита с напряженностью 1500 э. Практически такой же результат был получен при нахождении бензола в поле кольцевого магнита с напряженностью 900 э. При помещении в поле этого магнита реакционной смеси эффективность НКД существенно понизилась по сравнению с предыдущим вариантом (с 7,07 до 5,49 мккат). Полученным результатам может быть дано следующее объяснение. В первом варианте (1500 э) частота вынуждающих колебаний (ЭМИ бензола), по-видимому, находилась достаточно близко к собственной частоте колебаний

остатков ароматических аминокислот каталазы, то есть имело место состояние, близкое к резонансу. Во втором варианте произошло большее удаление взаимодействующих систем от состояния резонанса, однако последствие этого в определенной мере было компенсировано повышением мощности ЭМИ бензола за счет поля кольцевого магнита. В последнем варианте действовал только фактор, уменьшающий эффективность НКД - удаление взаимодействующих систем от состояния резонанса.

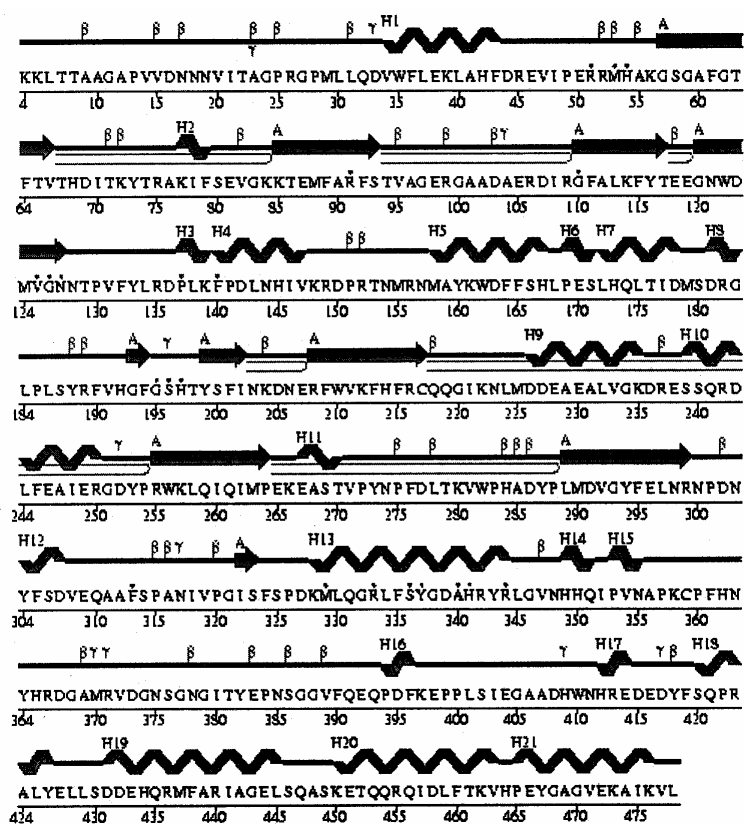


Рис. 20. Структура каталазы из *Proteus mirabilis* [28]

Таблица 30

НКД бензола на каталазную активность (мккат) в условиях искусственного магнитного поля и экранирования геомагнитного поля

Опыт (бензол)		Контроль(вода)	$A_{оп} - A_{к}$
Условия опыта	$A_{оп} \pm m_{оп}$	$A_{к} \pm m_{к}$	
Бензол в магнитном поле (900э, 15°)	27,13± 0,05	34,20± 0,07	-7,07± 0,09
Реакционная смесь в магнитном поле (900э, 15°)	28,71± 0,07	34,20± 0,07	-5,49± 0,10
Бензол и реакционная смесь в магнитном поле (1500э, 15°)	26,95± 0,07	34,29± 0,08	-7,34± 0,11
Экранирование бензола (19°)	33,98± 0,14	34,29± 0,06	-0,31± 0,15*
Экранирование реакционной смеси (19°)	30,22± 0,09	34,29± 0,06	-4,07± 0,11
Экранирование бензола и реакционной смеси (19°)	33,09± 0,05	34,29± 0,06	-1,20± 0,08

\*) Недостоверно; для остальных значений  $P > 0,999$ . Число повторов - 10.

Экранирование от действия геомагнитного поля бензола (с помощью толстостенного стакана из мягкой стали) и одновременно бензола с реакционной смесью (путем помещения их в стальную камеру) привело к почти полному снятию НКД бензола по причине исчезновения ориентирующего влияния геомагнитного поля на молекулы бензола. При экранировании только реакционной смеси путем помещения ее в толстостенный стальной стакан без дна (в кусок трубы) поглощение ЭМИ происходило вследствие вынужденных колебаний остатков ароматических аминокислот в отсутствие резонанса у взаимодействующих систем, поскольку геомагнитное поле не имело возможности ориентировать остатки ароматических аминокислот. Неиспользование в бензоле и его жидких производных в магнитном поле и даже в его отсутствии короткоживущих ассоциаций молекул, объединенных путем взаимного притяжения противоположных полюсов их собственных элементарных магнитов. "Стопки" молекул бензоидных соединений, представляющие своего рода молекулярные соленоиды, по-видимому, наиболее устойчивы при относительно низких температурах, когда в меньшей мере сказывается разрушающее действие теплового движения молекул на эти "мерцающие кластеры". Для них возможно большее число вариантов колебательных движений, имеющих разные собственные частоты.

Рассмотренные процессы воздействия ЭМИ бензоидных соединений на биомолекулы имеют место и в условиях *in vivo*, при неконтактном действии на одноклеточные и многоклеточные организмы. Поскольку НКД бензоидных соединений на активность ферментов носит разнонаправленный характер, в клетках наступает рассогласование в скоростях реакций: одни из них начинают протекать быстрее, другие - медленнее. Гомеостатические механизмы клетки оказываются вынужденными противостоять возмущающему НКД и, если это оказывается возможным, возвращать ее в прежнее состояние равновесия, но уже с иными концентрациями ферментов. Снятие НКД у адаптированной к нему клетки является также возмущающим фактором и вновь включает ее гомеостатические механизмы. Для клеток и организма в целом НКД бензоидных соединений является неспецифическим раздражителем, вызывающим стрессовую реакцию и, в отличие от большинства химических веществ, вводимых в организм, дает эффект **мгновенно** действующего ингибитора и активатора ферментов. В целом для организма НКД бензоидных соединений, по видимому, оказывается неблагоприятным, о чем, в частности, свидетельствует увеличение времени пребывания инфузории туфельки в экранированной половине лунки предметного стекла, находящегося над бензоидным соединением.

## **ДЛИТЕЛЬНОЕ НКД БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОРГАНИЗМЫ**

В связи с тем, что в ответ на дестабилизирующее действие бензоидных соединений в клетке и многоклеточном организме включаются сложные механизмы, стремящиеся устранить последствия НКД, естественно возникает вопрос: как долго могут противостоять системы гомеостаза постоянно действующему ЭМИ бензоидных соединений и что произойдет с биологической системой в результате длительного действия этого фактора?

**Проращение семян пшеницы и гороха.** В ранее описанных экспериментах с НКД антрацена на прорастающие семена пшеницы показано, что длительное (7-суточное) воздействие ЭМИ антрацена не оказало достоверного влияния на скорость прорастания пшеницы. НКД антрацена в течение 6 суток на прорастающие семена гороха привело к достоверному увеличению массы проростков по сравнению с контролем (без воздействия антрацена). Таким образом, относитель-



но длительное непрерывное НКД антрацена не сказалось **отрицательным** образом на скорости роста проростков пшеницы и гороха.

**Локомоторное поведение инфузорий.** Один стеклянный сосуд с культурой инфузории тифельки в течение 7 суток находился над герметически закрытым стаканом с 0,05 моля аспирина (ацетилсалициловой кислоты), другой (контрольный) - над стаканом с водой. В начале опыта и через 2,3, 7 суток инкубирования из обоих сосудов отбирали инфузорий и оценивали их поведение над стаканами с 0,05 моля аспирина (опыт) и водой (контроль). За исследуемый показатель, как и ранее, принимали время нахождения инфузории в экранированной половине лунки предметного стекла ( $X_{оп}$ ,  $X_{к}$ , в секундах) и разницу между средними значениями этих замеров ( $X_{оп}-X_{к}$ ). Полученные результаты выявили тенденцию увеличения времени пребывания инфузории в экранированной зоне с ростом срока инкубирования над аспирином (повышение значений  $X_{оп}$ ,  $X_{оп} - X_{к}$ ), хотя сами приросты указанных показателей за семь суток невелики (табл. 31),

Таблица 31

Влияние продолжительности НКД аспирина на локомоторное поведение инфузории тифельки (с)

Время инкубации, сутки	$X_{оп} \pm m_{оп}$	$X_{к} \pm m_{к}$	$X_{оп} - X_{к}$
0	74,9±1,7	60,1±0,9	14,8±1,9
2	73,4±1,4	60,9±0,9	12,5±1,7
3	75,7±1,6	60,2±1,0	15,5±1,9
7	77,0±1,4	58,8±1,3	18,2±1,9

Всюду доверительная вероятность  $P > 0,999$

Адаптация инфузорий к ЭМИ аспирина за 7 суток инкубации не произошла, они по-прежнему стремились укрыться от него в экранированной зоне.

Влияние 7-суточной инкубации инфузорий над аспирином на локомоторную активность оценивали числом пересечений ( $Y$ ) ими границы между экранированной и неэкранированной половинами лунки за 120 с наблюдения (в расчете на одну инфузорию). Инфузории, инкубированные 7 суток над аспирином, показали более низкую локомоторную активность по сравнению с контролем (7 суток над водой). Число пересечений границы у них составило над стаканом с аспирином 3,05, над стаканом с водой - 4,05 (табл. 32).

Таблица 32

Влияние предварительного НКД аспирина на локомоторную активность инфузории туфельки (число пересечений границы за 120 с)

Условия предварительного воздействия	$Y_{оп} \pm m_{оп}$	$Y_{к} \pm m_{к}$	$Y_{оп} - Y_{к}$
Над водой, 7 сут.	$3,85 \pm 0,19$	$5,55 \pm 0,21$	$-1,70 \pm 0,28$
Над аспирином, 7 сут.	$3,05 \pm 0,16$	$4,05 \pm 0,20$	$-1,00 \pm 0,26$

Всюду доверительная вероятность  $P > 0,999$

Это свидетельствует о негативном влиянии длительного НКД аспирина на локомоторную активность инфузорий и накоплении последствий этого воздействия в их организме.

**Локомоторная активность дафний.** Эксперимент выполнялся в следующем порядке. Брели 3 стеклянных герметично закрытых стакана, один из которых был заполнен водой, второй и третий - бензоидным соединением (антраценом или нафталином в количестве 6,5 г). Третий стакан помещали в поле кольцевого магнита с напряженностью 900 э. Над каждым из этих стаканов ставили стеклянные сосуды с культурой дафний. Перед началом эксперимента, через 3 и 7 суток экспозиции измерялась локомоторная активность (время нахождения в движении за 120 с наблюдения) над водой ( $X_B$ ) и бензоидным соединением ( $X_A$ ,  $X_N$ ;  $X_{A,M}$ ,  $X_{N,M}$ ), взятым в таком же количестве (6,5 г). Наблюдение проводилось под бинокулярным микроскопом, число повторов - 30, температура - комнатная ( $25 \pm 1^\circ$  в опыте с антраценом;  $24 \pm 2^\circ$  - в опыте с нафталином).

При НКД антрацена происходило непрерывное снижение локомоторной активности дафнии по мере увеличения длительности инкубации; в контрольной группе (инкубируемой над водой) локомоторная активность оставалась практически неизменной (табл. 33).

Для варианта с антраценом, помещенным в ПМП, снижение подвижности дафний было выражено несколько сильнее, чем при отсутствии магнита, однако это различие статистически недостоверно. Резкое изменение локомоторной активности произошло в первой половине времени инкубации; между третьими и седьмыми сутками пребывания над антраценом (с магнитом и без него) активность дафний изменилась незначительно. При длительном НКД антрацена в организме дафний произошли изменения, следствием которых явилось угнетение ее подвижности, проявившееся в тесте над водой: снятие угнетающего воздействия антрацена ненамного повысило локомоторную активность дафнии (на 3,9 с в варианте с антраценом, на 4,4 с - с антраценом в ПМП для 7-суточной инкубации).



Сходные результаты получены и в эксперименте с НКД нафталина (табл.34), несмотря на то, что в молярном выражении нафталина было взято в 1,39 раза больше (навеска нафталина - 0,05 моля).

В опытах с антраценом и нафталином обращает на себя внимание больший, чем в контроле разброс данных, оцениваемый через значения ошибок ( $m_B$ ,  $m_A$ ,  $m_H$ ,  $m_{AM}$ ,  $m_{HM}$ ). Это свидетельствует о менее стабильном физиологическом состоянии подвергнутых НКД дафний по сравнению с контрольными животными.

**Жизнеспособность дафний.** В качестве критериев жизнеспособности дафний были использованы продолжительность жизни (максимальная - ПЖ<sub>max</sub> и средняя - ПЖ) и плодовитость (П). Для исследования выживаемости популяции были использованы 8 стеклянных сосудов с водой, в каждом из которых находились по 10 новорожденных дафний. 4 сосуда устанавливали над стаканом с водой (контроль), 4 других - над стаканами с 0,05 моля антрацена. Эксперимент проводился при комнатной температуре. Ежедневно в каждом из сосудов производился подсчет живых дафний (табл. 35).

Таблица 35

Динамика численности дафний (суммарно по 4 сосудам)

Контроль (вода)					Опыт (антрацен)			
Возраст, сутки					Возраст, сутки			
1-10	11-20	21-30	31-40	41-45	1-10	11-20	21-30	31-36
Численность дафний					Численность дафний			
40	39	32	11	7	40	37	30	5
40	39	32	11	7	40	37	30	4
40	39	31	11	5	40	37	30	4
40	39	31	11	3	40	37	28	4
40	39	31	11	1	40	37	12	3
40	39	31	11	0	40	37	8	1
40	39	27	11		40	37	8	0
40	39	23	11		40	36	8	
40	35	13	9		40	36	5	
40	32	13	8		40	30	5	
400	379	264	105	23	400	361	164	21
Итого: 1171					Итого: 946			

Максимальная продолжительность жизни дафний в контроле ПЖ<sub>max,к</sub>=45 суток, в опыте ПЖ<sub>max,оп</sub>=36 суток. Средняя продолжитель-

ность жизни  $PЖ_k=1171/40=29,3$  суток,  $PЖ_{оп}=946/40=23,7$  суток. Длительное НКД антрацена сократило приблизительно в равной мере как  $PЖ_{max}$  (на 20,0%), так и среднюю ПЖ (на 19,1%). Период полувыведения сократился на 15,8% (с 28,5 сут. в контроле до 24,5 сут. в опыте).

Аналогичным образом проводился эксперимент с установлением влияния НКД антрацена на плодовитость дафний. В контроле (вода) и опыте были взяты по три сосуда с водой, в каждом из которых находились по 10 новорожденных дафний. Ежедневно в каждом сосуде производился подсчет количества живых дафний и появившейся молоди, которая отсаживалась. Полученные результаты (табл. 36) свидетельствуют об уменьшении общей плодовитости опытной совокупности ( $P_{оп}=97$  особей) по сравнению с контрольной ( $P_k=128$  особей) на 24,2%.

Таблица 36

Динамика численности дафний и рождения молоди  
(суммарно по 3 сосудам)

Контроль (вода)					Опыт (антрацен)			
Возраст, сутки					Возраст, сутки			
1-10	11-20	21-30	31-40	41-45	1-10	11-20	21-30	31-36
Численность дафний					Численность дафний			
30	29	24(13)	8	5	30	28	23(3)	4
30	29	24(26)	8	5	30	28	23(7)	3(9)
30	29	23(14)	8	4	30	28	23(3)	3
30	29	23(14)	8	2	30	28	21	3
30	29	23(5)	8	1	30	28(4)	9	2
30	29	23(8)	8	0	30	28(4)	6	1
30	29	20(11)	8(4)		30	28(37)	6	0
30	29	17(3)	8		30	27(5)	6	
30	26(14)	10	7		30	27(23)	4	
30	24(16)	10	6		30	23(2)	4	

Количество рожденной молоди указано в скобках.

Продолжительность жизни и плодовитость молоди, рожденной дафниями, подвергшимися НКД антрацена, также уменьшалась по сравнению с контролем.

## ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НКД

## БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Неконтактное действие бензоидных соединений на биологические системы разной степени сложности (от ферментов до многоклеточных организмов) твердо установлено. Бензоидные соединения, включая ароматические аминокислоты, а также геомагнитное поле существуют с момента возникновения биологических систем. В связи с этим возникает вопрос: какую роль НКД бензоидных соединений играло в биологической эволюции и играет в жизни современных организмов?

Прежде всего следует отметить высокую эффективность НКД бензоидных соединений на биологические системы всех уровней сложности (ферменты, одноклеточные и многоклеточные организмы). Максимальное проявление эффекта достигается при очень малых количествах бензоидных соединений, и дальнейшее увеличение их содержания практически не сказывается на нем. Абсолютная величина напряженности магнитного поля также существенно не сказывается на эффективности НКД. Напряженность геомагнитного поля очень мала, но ослабление его сильно влияет на результат НКД. С другой стороны, использование в опытах с НКД искусственного ПМП, на многие порядки превышающего по напряженности геомагнитное поле, непропорционально мало повышает эффективность НКД бензоидных соединений. Вероятно и здесь имеет место быстрое возрастание эффекта от НКД до насыщающих значений при увеличении напряженности ПМП. Эти факты косвенно свидетельствуют о возможной информационной роли ЭМИ бензоидных соединений.

Для количественной оценки массы бензоидных соединений внутри биосистем в первом приближении содержание в последних воды примем равным 80%, содержание белка в сухом веществе - 20% и содержание ароматических аминокислот - 1/7 от массы белка (ориентировочно считая содержание в среднем каждой аминокислоты в белке одинаковым и учитывая, что из 20 аминокислот три являются ароматическими). В этом случае на долю ароматических аминокислот приходится приблизительно 0,6% от живого веса организма. Так, в частности, тело взрослого человека в среднем содержит более 400 г ароматических аминокислот, которые достаточно равномерно распределены по всем жизненно важным органам. Такое количество ароматических аминокислот способно оказать существенное НКД на функционирование организма.

Системы коммуникации, используемые в обществе, включают существенные носители информации (почтовые: письма, открытки и

др.), проводную (телеграф, телефон и др.) и беспроводную (все виды радиосвязи, включая телевидение) связь. В организме тоже используются вещественная (гормональная), “проводная” (нервная) и “беспроводная” системы, осуществляющие функции регулирования и связи. В отличие от двух первых систем, о последней известно еще достаточно мало. Прежде всего, она представлена оптическим каналом, работающим в ультрафиолетовой области и осуществляющим межклеточные, малой протяженности коммуникации. Сюда относятся взаимодействия с помощью открытых А.Г. Гурвичем “митогенетических” лучей [1] и так называемый “зеркальный” цитопатический эффект, открытый В.П. Казначеевым с сотр. [2]. От возмущающего действия внешних ультрафиолетовых лучей организмы защищены шерстным, перьевым и прочими покровами, пигментированной кожей, в частности, загаром. Другие виды волновой коммуникации охватывают как сравнительно небольшие пространства (экстрасенсорные воздействия), так и значительные (телепатические воздействия). Однако эти явления большей частью ученых не признаются по причине отсутствия убедительных доказательств их существования принятыми в науке способами и строгой научной интерпретации их физической сущности.

Бензоеидные соединения не являются единственными молекулярными источниками ЭМИ. Существуют и другие виды соединений, обладающие такими свойствами. Используя механизм активной ретрансляции ЭМИ, эти молекулы способны передавать сигналы в любую точку организма, синхронизировать биохимические процессы. В совокупности такие биомолекулы, по-видимому, образуют своего рода волновую систему регуляции организма, которая подобно нервной системе напрямую связана с информационным полем окружающей среды. Не исключено, что это одна из самых древних систем регуляции, прошедшая свой специфический путь эволюции, о котором в настоящее время практически ничего не известно. Не известна система кодирования волновой информации, предположительны и пути ее реализации в клетке и многоклеточном организме. Одно не вызывает сомнения - практическая важность исследований в области волновой биологии, которая заслуживает неменьшего внимания, чем работающие на корпускулярном уровне биохимия и молекулярная биология. Молекулярные структуры являются лишь вещественной основой для многообразных проявлений волновых процессов жизнедеятельности.

## **ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ НКД**

## БЕНЗОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Экологические аспекты.** Бензоидные соединения относятся к числу самых распространенных веществ, используемых человеком в самых разных областях своей деятельности. Они чрезвычайно разнообразны по химическому строению и нередко являются как сырьем, так и продуктом крупнотоннажных производств. В настоящем разделе не представляется возможным дать полный перечень используемых химических веществ бензоидного ряда и хотя бы перечислить все области деятельности, где людям приходится с ними контактировать. Однако даже краткий обзор дает представление о масштабе возможного НКД бензоидных соединений на людей, причем, как правило, имеет место не локальное, а общее (тотальное) облучение организма.

В целом на волновую ситуацию в организмах электромагнитное воздействие оказывается со стороны двух отраслей промышленности: радиоэлектронной и химической. Продукция радиоэлектронной промышленности все масштабнее вторгается в диапазоны частот, на которых работают биологические системы, включая человека. Не учет этого обстоятельства чреват серьезными последствиями для здоровья населения. С другой стороны, нарастают мощности помех на работу организмов со стороны химических веществ, способных оказывать НКД, прежде всего, бензоидных соединений.

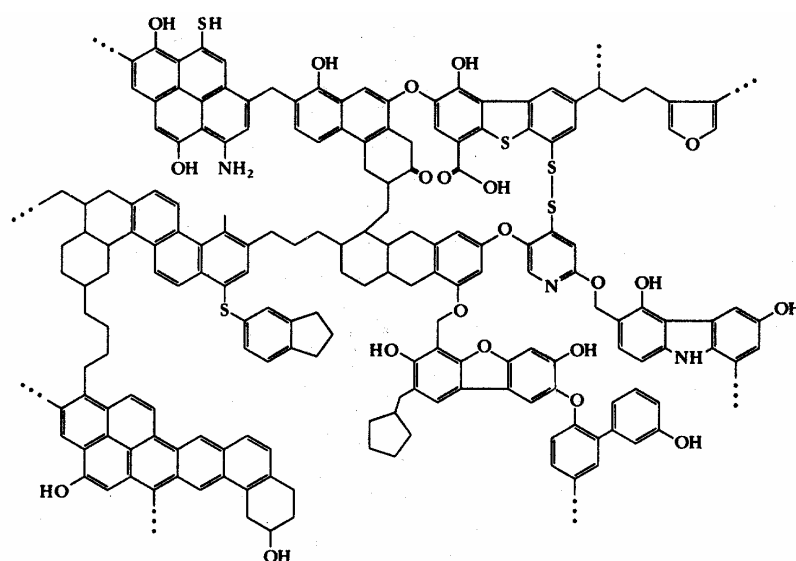
Самыми большими по тоннажности являются два вида добываемого сырья: каменный уголь и нефть. Годовая добыча их в расчете на одного жителя промышленно развитого государства измеряется тысячами килограмм.

Каменный уголь имеет биогенное происхождение. Он представляет собой смесь большого числа компонентов чрезвычайно сложного строения, содержащих множество бензольных колец (рис. 21).

При сухой перегонке каменного угля образуются газообразные, жидкие и в остатке твердые продукты. Жидкими продуктами являются аммиачная вода и каменноугольная смола, содержащая свыше 100 соединений, большая часть которых относится к ароматическим веществам. В процессе разгонки смолы при температуре до 170° собирается "легкое масло", содержащее главным образом бензол и его гомологи - толуол, ксилол и др. В пределах от 170 до 230° собирается "среднее масло", которое содержит фенол и нафталин. Выше 230° собираются отгоны, содержащие более сложные ароматические соединения. Каменноугольная смола является исходным сырьем для получения красителей, лекарственных веществ, пластмасс, взрывчатых веществ и др. Таким образом, НКД бензоидных соединений под-



вергаются работники, занимающиеся добычей, транспортировкой, хранением и переработкой каменного угля, а также люди, использующие большое количество веществ, получаемых из компонентов каменноугольной смолы.



**Рис. 21.** Частичная молекулярная структура каменного угля [36]

Не исключено, что нефть, подобно каменному углю, имеет биогенное происхождение. Природные нефти и продукты их перегонки содержат парафиновые (метановые), циклические (насыщенные) и ароматические углеводороды. В нефтях Татарии, Западной Украины и Сибири находятся преимущественно метановые углеводороды. Их содержание доходит до 50%. В составе нефти Азербайджана преобладают ароматические углеводороды. Нефти Америки и Саудовской Аравии богаты циклическими углеводородами. Углеводороды нефти имеют очень широкий диапазон температур кипения. Интересующие нас ароматические углеводороды присутствуют во всех высококипящих фракциях. Содержание ароматических углеводородов в нефти может достигать 35%. Они представлены моно- и полициклическими соединениями. Фенолы в составе нефти встречаются крайне редко. В результате перегонки нефти получают ряд фракций: газообразные продукты, петролейный эфир, бензин прямойгонки (состоит преиму-

щественно из предельных, циклических и ароматических углеводородов), керосин, газойль и мазут, смазочные масла и, наконец, кубовый остаток, который дает гудрон, используемый как связующий материал при изготовлении дорожных и изоляционных покрытий. Полученные фракции - это еще не конечные продукты переработки нефти. Так, каталитический процесс, называемый платформингом, позволяет получать из бензино-лигроиновой фракции высокооктановые бензины и ароматические углеводороды. Последние являются компонентами высокооктановых топлив. Из нефти (и природного газа) получают большое количество бензоидных соединений: бензол, фенол, ксилол, стирол, нафталин, фталевый ангидрид и др. Последние, в свою очередь, являются сырьем для получения продуктов с чрезвычайно широким спектром применения, превосходящим набор веществ, получаемых из каменноугольной смолы. Как и в случае с каменным углем, НКД бензоидных соединений подвергаются добытчики нефти, ее переработчики и люди, использующие продукты этой переработки. Транспортировка нефти и нефтепродуктов по стальным трубопроводам, в стальных цистернах, хранение в стальных резервуарах, вероятно, не связаны со значительным НКД, так как бензоидные соединения экранированы от геомагнитного поля стальными оболочками, которые к тому же не пропускают наружу ЭМИ.

При выходе на поверхность нефтеносных и каменноугольных слоев или при неглубоком их залегании не исключено значительное НКД бензоидных соединений в районе залегания и на достаточно большом удалении. Аналогичный результат можно ожидать в каменноугольных шахтах, карьерах, при разливах нефти на поверхности земли и воды. Естественно, эти предположения требуют экспериментальной проверки с использованием различных биоиндикаторов.

Из продуктов переработки нефти, с которыми наиболее часто сталкивается человек, следует назвать битум, входящий в состав асфальтовых покрытий дорог и тротуаров, мягкой кровли домов (в сочетании с толем), рубероида. Горюче-смазочные материалы, в том числе высокооктановые бензины, наиболее массово применяемые в автомобильном транспорте, также содержат бензоидные соединения. Автомобильные шины изготавливаются из резины на основе бутадиен-стирольного каучука (БСК), на 20% состоящего из стирола, который является производным бензола. Из этой же резины делают транспортные ленты.

В быту человек практически постоянно находится в окружении бензоидных соединений. Это белье и одежда (мужские сорочки, дамские платья, трикотаж) из лавсана (он же кримплен, дакрон) и его смеси с шерстью (пальто, костюмы), анилиновые красители, при-

дающие цвет одежде, резиновая обувь на основе БСК. Из полистирола изготавливают тару для пищевых продуктов и медикаментов, пленки для упаковки, галантерейные изделия, электро- и радиодетали, плитки для облицовки стен и полов, хозяйственные изделия. На основе полистирола получают пенополистирол, который используют для теплоизоляции холодильников, перегородок, стен и др. Широко применяются в быту фенолформальдегидные смолы, путем пропитки которыми слоистых материалов получают текстолит, асботекстолит, стеклотекстолит, гетинакс, древесно-слоистый пластик (ДСП). При использовании в качестве наполнителя древесной муки получают пластмассу для изготовления электрических патронов, выключателей, розеток, вилок, деталей телефонных аппаратов, телевизоров и т.д. Фенолформальдегидные смолы являются сырьем для производства лаков и эмалей, обладающих хорошими антикоррозионными свойствами, в том числе мебельных, синтетического клея БФ и т.д. В производстве нашли применение и фенолфурфурольные смолы и пластмассы, сополимеры акрилата со стиролом и др. Источниками ЭМИ являются и лекарства (аспирин, сульфамидные препараты, антибиотики, психотропные средства и многие другие), хранящиеся на аптекарских складах, так как применяемые упаковочные материалы легко проницаемы для этих излучений.

Многие из применяемых в сельском хозяйстве инсектицидов (тиофос, севин и др.), фунгицидов (тримидил, металаксил и др.), гербицидов (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота, ИФК и др.), стимуляторов роста растений (индолилуксусная кислота и ее производные), ингибиторов роста растений (метилловый эфир  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты, 2,3,5,6-тетрахлорнитробензол и др.), дефолиантов (дропп), ретардантов (антимидол, фосфон Д и др.), репеллентов (диметилфталат и др.) относятся к бензоидным соединениям и обладают способностью оказывать НКД на биологические системы.

Можно было бы и дальше продолжать список веществ бензоидной природы, которые обладают способностью оказывать НКД на биологические системы. По-видимому, наряду с опасностью, исходящей от непосредственного действия химических веществ на живые организмы, необходимо учитывать и возможные негативные последствия НКД бензоидных (и иных) соединений.

В экспериментах на дафниях было выявлено достоверное НКД ряда веществ бензоидной природы, которое привело к снижению их локомоторной активности (табл. 37). Исследование проводилось при комнатной температуре в 20-60 кратной повторности.

Внешнее ЭМИ бензоидных соединений разнонаправленно действует на многочисленные биохимические процессы, протекающие в

клетках, и вызывает нарушение метаболического равновесия в них, что обычно негативным образом сказывается на их жизнедеятельности в целом или на функционировании отдельных систем и органов.

Таблица 37

НКД бензоидных веществ хозяйственного назначения на локомоторную активность дафнии (с)

Опыт		Контроль (вода)		$X_{оп} - X_{к}$
Вещество	$X_{оп} \pm m_{оп}$	$X_{к} \pm m_{к}$		
Солидол (3 г)	$37,9 \pm 2,2$	$43,1 \pm 0,8$		$-5,2 \pm 2,3$
Нафталин (3 г)	$36,8 \pm 1,2$	$43,1 \pm 1,3$		$-6,3 \pm 1,7$
Полистирол эмульсионный (3 г)	$71,8 \pm 1,1$	$77,7 \pm 1,2$		$-5,9 \pm 1,6$
Полистирол лаковый (3 г)	$49,1 \pm 1,2$	$54,4 \pm 1,1$		$-5,3 \pm 1,6$
БСК (3 г)	$75,4 \pm 1,1$	$80,8 \pm 1,2$		$-5,4 \pm 1,6$
Уголь каменный (50 г)	$55,9 \pm 1,3$	$60,2 \pm 1,1$		$-4,3 \pm 1,7$
Резина шинная (50 г)	$76,5 \pm 0,7$	$80,5 \pm 0,6$		$-4,0 \pm 0,9$
Транспортерная лента прорезиненная (50 г)	$68,8 \pm 0,7$	$72,5 \pm 0,7$		$-3,7 \pm 1,0$
Бензин (фракция 82-105°, 50 г)	$53,7 \pm 0,9$	$58,7 \pm 0,9$		$-5,0 \pm 1,3$
Нефть неароматическая (50 г)	$77,8 \pm 1,5$	$80,1 \pm 1,6$		$-2,3 \pm 2,2$ (недост.)

Ранее было установлено (см. табл. 1), что НКД анилина снизило каталазную активность на 15,4%.

С позиции неконтактных взаимодействий молекул, в том числе бензоидных, в пределах организма можно предположительно объяснить и экологически негативное действие **изменения** напряженности магнитного поля во времени и пространстве.

Так называемые магнитные бури, возникающие вследствие хромосферных вспышек на Солнце, вызывают короткопериодические колебания геомагнитного поля, которое отрицательно влияет на самочувствие людей, особенно обремененных болезнями. Повидимому, изменение напряженности магнитного поля (МП) не в равной мере сказывается на частоте и интенсивности ЭМИ различных бензоидных соединений клетки, что вызывает уход ее метаболизма от состояния равновесия. Сохранение биохимического гомеостаза в условиях изменяющейся во времени напряженности МП требует дополнительных усилий от организма и отрицательно сказывается на его со-

стоянии. Экранирование геомагнитного поля корпусами подводных лодок, бронемашин, легковых автомобилей (частично), специальными защитными покрытиями цехов некоторых режимных предприятий ведет к ослаблению коммуникации между молекулами бензоидных соединений в организме людей, находящихся внутри этих объектов, что отрицательно сказывается на их жизнедеятельности. Большой метаболический дисбаланс следует ожидать при действии на организм так называемого искаженного магнитного поля, при котором разные участки тела животного находятся при разных напряженностях МП. В этих условиях происходит наиболее резкое рассогласование частоты интенсивностей ЭМИ различных частей тела, нарушается активная ретрансляция информации молекулами бензоидных соединений, основанная на явлении резонанса. Действительно, в экспериментах на морских свинках [37] было показано более резко выраженное действие искаженного МП на состояние гормональной системы. Не следует забывать, что такие нейромедиаторы, как адреналин, норадреналин, дофамин, серотонин также относятся к числу бензоидных соединений.

**Медицинские аспекты НКД.** В “околонаучной” (не дающей строгих научных обоснований описываемых явлений) литературе много места отводится описанию различных неконтактных воздействий на организм человека в медицинских целях. Это различные экстрасенсорные воздействия, неконтактный массаж, лечение препаратами, заключенными в герметичный корпус. К числу последних, в частности, относится широко рекламируемый СМИ и Интернетом нормализатор энергоинформационного обмена МЕДИВ, созданный В.А. Зориным. К научно обоснованным неконтактным воздействиям медицинского назначения относятся радиотерапия (рентгеновское и гамма-излучение), лечение с помощью УВЧ, ультрафиолетового и лазерного излучения, магнитотерапия и некоторые другие полевые способы лечения. В частности, Ю.В. Цзян Каньчжэн использовал свою установку “Био-СВЧ-связь” для медицинских целей: омоложения организма, лечения рака, регулирования иммунологических реакций [3]. Неконтактное действие различных веществ также предлагалось использовать в лечебных целях [5], а упомянутый выше нормализатор МЕДИВ выпускается уже более 10 лет в количестве, исчисляемом, согласно инструкции на него, десятками тысяч экземпляров. По данным СМИ, в состав “начинки” нормализатора входят 24 биоактивных вещества (мумие, панты марала, секрет кабарги, желчь медведя, барсучий жир и др.), плюс один компонент (нау-хау автора), выполняющий роль связующего звена для названных веществ. В процессе изготовления изделия эти вещества проходят сложнейшую многоступенчатую обработку. Приведенная информация позволяет предположить иное, отличное от того, которое дает автор нормализатора, объяснение, основанное на данных современной науки. С позиции изложенного в настоящей книге механизма НКД химических ве-

ществ (на примере бензоидных соединений) в случае с нормализатором, по-видимому, имеет место воздействие на организм человека спектра ЭМИ, генерируемого молекулами сложной смеси веществ, находящихся в герметичном корпусе из фторопласта или полистирола (обладающего способностью к НКД). Энергией ЭМИ является тепловое движение молекул этих веществ, находящихся при оптимальной для генерирования температуре (несколько ниже температуры тела, к которому прикладывается заключенный в хлопчатобумажный мешочек нормализатор). Не исключено взаимодействие ЭМИ нормализатора и тела человека.

Помимо бензоидных соединений, при физиологических температурах способны оказывать НКД многие другие (а может быть и все) вещества. Механизмы генерирования ЭМИ у них разные, но, по-видимому, в большинстве случаев поддаются объяснению с позиций современной науки. Механизмы взаимодействия этих ЭМИ с организмом и “точки приложения” их энергии тоже разные. Достоинством научного объяснения механизмов НКД веществ является возможность осмысленного и целенаправленного решения медицинских задач, в отличие от эмпирического, часто базирующегося на сомнительной теоретической основе поиска рецептов лечения. В целом же оба этих пути взаимно дополняют друг друга.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что бензоидные и другие, способные к НКД, циклические соединения составляют основную массу лекарственных средств, получаемых из биологического сырья и с помощью органических синтезов. Это наводит на мысль, что способность названных соединений оказывать НКД на живые организмы не является случайной, а представляет собой свойство, обуславливающее их лечебное действие.

Исследования НКД бензоидных соединений на данном этапе не ставили целью непосредственное использование их результатов для медицинских целей. Однако успешное применение неконтактных воздействий электромагнитной природы в лечебных целях, включая НКД химических веществ, дает основание полагать, что полученные нами результаты и сделанные по ним выводы окажутся востребованными при дальнейшей разработке неконтактных методов лечения, которые, по нашему мнению, будут становиться все более избирательными в своем действии и составят серьезную конкуренцию медикаментозным средствам.

**Сельскохозяйственные аспекты НКД.** Неконтактные воздействия нашли применение в сельском хозяйстве. Так, наряду с химическими мутагенами ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи успешно используются для получения мутантных форм у различных организмов, включая сельскохозяйственных животных и растения.

Однако наиболее интересными в научном и практическом плане, более того - сенсационными явились упоминавшиеся выше результаты воздействия ЭМИ установки "Био-СВЧ-связь", которые получил Ю.В. Цзян Каньчжэн в экспериментах на сельскохозяйственных растениях и животных [3]. Согласно его представлению, генетическая информация существует в двух формах: пассивной (ДНК) и активной (биоэлектромагнитное поле). Последняя позволяет передавать наследственную информацию не вещественным (волновым) путем. Более того, она способна улавливаться другим, не родственным источником информации (донору) организмом (реципиентом) и реализовываться в нем как на фенотипическом, так и генотипическом уровнях. Посредником между донором и реципиентом была установка "Био-СВЧ-связь", которая "считывала" информацию с ДНК донора и направляла ее на реципиента. Ю.В. Цзян Каньчжэн, воздействуя электромагнитным полем зеленой массы пшеницы на проросшие семена кукурузы, получил растение, имеющее свойства, общие с кукурузой и пшеницей. Воздействуя биоэлектромагнитным полем утки на куриные яйца, он получил цыплят с рядом свойств, присущих уткам (перепонки на лапках, плоская форма головы). Приобретенные новые свойства, как и в случае с кукурузой, передавались последующим поколениям.

В описанном выше эксперименте с горохом нами получены более прозаические результаты. Они свидетельствуют о принципиальной возможности ускорять прорастание семян сельскохозяйственных растений с помощью НКД бензоидных соединений. Не исключено, что оно может, напротив, тормозить прорастание овощей и других сельскохозяйственных продуктов при хранении, а также своим негативным действием в этот период защищать их от вредителей, отпугивая последних или тормозя протекающие в них процессы жизнедеятельности. Отпугивающая способность НКД бензоидных соединений, в частности, проявилась в локомоторном поведении (отрицательном неконтактном хемотаксисе) инфузории туфельки, стремящейся переместиться в экранированную половину лунки предметного стекла.

В эксперименте с прорастанием гороха не ставилась специальная задача найти применение ЭМИ бензоидных соединений в сельском хозяйстве. Однако не исключено, что целенаправленные исследования позволят выявить различные области сельскохозяйственного производства, где использование НКД бензоидных и других, способных генерировать ЭМИ соединений принесет ощутимую практическую пользу.

## **ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ**

Атомы и молекулы - универсальные колебательные системы, способные генерировать ЭМИ в широчайшем диапазоне частот (от рентгеновских лучей до радиоволн). Для разных частот существуют свои механизмы генерирования ЭМИ и свои механизмы его поглощения.

Исследованиями, результаты которых представлены в настоящей книге, прежде всего достоверно установлен факт неконтактного действия бензоидных соединений на биологические системы различной степени сложности: от молекул (ферменты) до многоклеточных организмов (дафнии). Выявлен механизм генерирования ЭМИ бензоидных соединений, включающий бензольное ядро, геомагнитное поле и тепловое движение молекул, являющееся источником энергии. Предположительно установлены наиболее вероятные механизмы поглощения ЭМИ бензоидных соединений биологическими системами. Показана высокая эффективность НКД бензоидных соединений, свидетельствующая о его преимущественно информационном характере. Высказаны опасения, подтвержденные экспериментами, относительно возможной экологической опасности многих веществ бензоидной природы, используемых в народном хозяйстве и быту.

Наряду с бензоидными соединениями в биологических системах широко распространены и играют чрезвычайно важную роль пяти- и шестичленные гетероциклические соединения, которые отвечают требованию ароматичности, то есть содержат замкнутую шести-π-электронную систему (электронный секстет). Эта система, подобно молекуле бензола, может рассматриваться как замкнутый сверхпроводник, в котором р-электроны движутся свободно и образуют кольцевой ток. Все это дает основание предполагать, что названные гетероциклические соединения способны к НКД на биологические системы.

Из всего многообразия гетероциклических соединений кратко остановимся лишь на одном виде молекул - ДНК, которые выполняют чрезвычайно важную функцию в клетках и организмах. Гетероциклические соединения входят в состав ДНК в виде пуриновых (аденин, гуанин) и пиримидиновых (тимин, цитозин) оснований. В молекуле ДНК плоскости азотистых оснований располагаются параллельно друг другу и в геомагнитном поле в совокупности образуют своего рода "многовитковый" соленид, в "витках" которого (основаниях) кольцевой ток течет в одном направлении. Корпускулярная сторона работы ДНК при репликации и транскрипции достаточно полно описана; волновые явления, сопровождающие эти процессы, в плане изучения относятся к области квантовой (волновой) механики. В связи с чрезвычайной сложностью строения и функционирования молекулярных систем, принимающих участие в репликации и транскрипции, описание сопровождающих их волновых процессов в настоящее время носит спекулятивный, предположительный характер. При репликации ДНК происходит разрыв водородных связей между компле-



ментарными основаниями и переход последних из лактамной формы в лактимную, при этом изменяется кольцевой ток в гетероциклах (по-разному для каждого из оснований) и их магнитное поле. В момент присоединения нуклеотида растущей дочерней цепи к материнской происходит восстановление водородных связей и обратный переход оснований из лактимной формы в лактамную. Скорость движения репликативной вилки у *E. coli* при 37° превышает 45000 нуклеотидных остатков в минуту в расчете на одну вилку [38]. Этой скорости соответствует генерирование электромагнитных импульсов с разной амплитудой и частотой свыше 750 Гц (акустический диапазон). С такой же частотой генерируются импульсы при разрыве водородных связей между комплементарными основаниями при движении репликативной вилки. У эукариот скорость движения репликативной вилки раз в 10 меньше [38], и частота следования импульсов из области одной репликативной вилки составляет приблизительно 75 Гц. Скорость транскрипции у *E. coli* при 37° составляет 45-50 нуклеотидов в секунду [39]. Частота следования электромагнитных импульсов при разрыве водородных связей, замыкании их при образовании комплекса ДНК-РНК, размыкании при отделении РНК и замыкании при соединении двух цепей ДНК составляет 45-50 Гц, что значительно ниже, чем при репликации у этой же бактерии. Скорость роста полипептидной цепи у бактерий достигает 500 аминокислотных остатков в минуту, в клетках животных приблизительно в 10 раз меньше [39]. Поскольку этот процесс также энергозависимый, связанный с расходом 1 молекулы АТФ и 2 молекул ГТФ, содержащих общие с нуклеиновыми кислотами гетероциклические части, не исключено, что при "разрядке" этих молекул изменяется магнитное поле гетероциклов и происходит генерирование электромагнитных колебаний с соответствующей частотой ( $\approx 8$  Гц у бактерий,  $\approx 1$  Гц в клетках животных).

В свою очередь, гетероциклические соединения принимают участие в энергетических процессах, обычно входя в состав коферментов и простетических групп оксидоредуктаз (никотинамидные коферменты; флавиновые простетические группы, включающие и конденсированное бензольное кольцо), трансфераз (коэнзим А), и, по-видимому, способны как генерировать в процессе выполнения своих функций ЭМИ, так и поглощать его.

Таким образом, помимо корпускулярного взаимодействия информационного, вещественного и энергетического потоков возможно волновое взаимодействие этих потоков, поскольку все их основные участники имеют в составе молекул сходные (порой идентичные) гетероциклические группировки, способные к неконтактному взаимодействию.

Не исключено, что помимо предполагаемой интегративной функции волновые процессы часто выполняют и энергетическую функцию. Как правило, энергия связей значительно ниже энергии, расходуемой на их образование. Например, на синтез одной пептидной связи расходуется более трех эквивалентов АТФ (свыше 100 кДж/моль, что в 5 раз превышает энергию пептидной связи - 21 кДж/моль [42]). Разница между израсходованной и потребленной энергией (своего рода "сдача") может, хотя бы частично, преобразоваться в кванты ЭМИ, способные затем поглотиться соответствующими молекулами и пойти на выполнение какой-либо биологической функции. Отдаленная аналогия такого гипотетического энергетического процесса - реальный внутриклеточный процесс взаимной конвергенции энергии АТФ и трансмембранного потенциала ионов водорода, который обладает более высокой скоростью передачи энергии. Следует иметь в виду, что гетероциклические соединения являются и прямыми участниками трансформации электромагнитной энергии в энергию химических связей при фотосинтезе. Молекулы хлорофилла, ориентированные в определенном направлении на тилакоидной мембране, содержат по 4 пиррольных кольца, образующих пиррольное ядро. При воздействии света в системе сопряженных двойных связей пиррольного ядра возникает кольцевой поток электронов вдоль цепи [40], при этом появляется магнитная составляющая, характерная для электромагнитного поля.

Приведенные примеры свидетельствуют о широком распространении в клеточных структурах молекул, потенциально способных генерировать ЭМИ с участием кольцевого тока в ядрах входящих в них бензоидных и гетероциклических участков.

Результаты выполненных нами экспериментов по неконтактному действию сухих препаратов ДНК и АТФ на суммарную активность амилазы прорастающих семян пшеницы свидетельствуют о достоверном повышении скорости ферментативной реакции по сравнению с контролем (в отсутствии НКД), а имидазола - о ее понижении. Это дает основание предполагать, что ускорение и торможение реакции осуществляется путем воздействия на **разные** участки молекулы фермента электромагнитным излучением **разной** частоты. Таким образом, появляется возможность неконтактно осуществлять управление скоростью ферментативной реакции (ускорять или замедлять ее).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гурвич А.Г., Гурвич Л.Д. Митогенетическое излучение. М.: Изд-во ВИЭМ, 1934. - 355 с.
2. Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях. Новосибирск: Наука, 1981. - 144 с.
3. Цзян Каньчжэн Ю.В. Биоэлектромагнитное поле - материальный носитель биогенетической информации // Аура Z. 1993. №3. С. 42-52.
4. Гаряев П.П. Волновой генетический код. М.: Ин-т проблем управления РАН, 1997. - 108 с.
5. Лупичев Н.Л. Электропунктурная диагностика, гомеопатия и феномен дальнего действия. М.: НПК "Ириус", 1990. - 137 с.
6. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976.- 376 с.
7. Сент-Дьердьи. Биоэлектроника. М.: Мир, 1971. - 80 с.
8. Шноль С.Э. Конформационные колебания макромолекул // Колебательные процессы в биологических и химических системах. М.: Наука, 1967. С. 22-40.
9. Чиркова Э.Н. Волновая природа регуляции генной активности. Живая клетка как фотонная вычислительная машина // Усп. соврем. биол. 1994. Т.114. Вып. 6. С. 659-678.
10. Фролов Ю.П. Загадки обоняния //Техника молодежи. 1959. №12. С. 27-28.
11. Григорьев В.И., Мякишев Г.Я. Силы в природе. М.: Наука, 1973. - 416 с.
12. Леонтович А.В. Нейрон как аппарат переменного тока (на основе опыта электрофизиологии перидельюляров) // Биол. журн. 1933. Т.2. Вып. 2-3. С. 252-291.
13. Лазарев П.П. Ионная теория возбуждения // Современные проблемы естествознания. 1923. Т.7.
14. Казначеев В.П. Феномен человека: космические и земные истоки. Новосибирск, 1991. - 128 с.
15. Кажинский Б.Б. Биологическая радиосвязь. Киев: АН УССР, 1962. - 168 с.
16. Дуров В.Л. Дрессировка животных. Психологические наблюдения над животными, дрессированными по моему методу (40-летний опыт) // Новое в зоопсихологии. 1924.
17. Петров А.А., Бальян Х.В., Троценко А.Т. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1981. - 592 с.
18. Номенклатура ферментов. М.: ВИНТИ, 1979. - 321 с.
19. Корольюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г. Метод определения каталитической активности // Лабораторное дело. 1988, №1. С. 16-18
20. Горелик М.В., Эфрос Л.С. Основы химии и технологии ароматических соединений. М.: Химия, 1992. - 640 с.
21. Мецлер Д. Биохимия. М.: Мир, 1980. Т.2.

22. Угарова Н.Н., Березин И.В., Лебедева О.В., Курилина Т.А. Влияние нуклеофилов на кинетику реакций окисления, катализируемых пероксидазой //Биохимия. 1977. Т.42, №9. С. 1577-1584.
23. Кленова Н.А. Большой спецпрактикум по биохимии. Самара: Изд-во "Самарский университет", 1996. - 88 с.
24. Диксон М., Узбб Э. Ферменты. М.: Мир, 1982. Т.2. - 498 с.
25. Bergmeyer H.U. Methoden der enzymatischen Analyse, 3 edizione. Vol.1. Verlag Chemie, Weinheim, 1974, pag. 649.
26. Spiegel H.J., Symington J.A.: Standard Methods of Clinical Chemistry. Vol. 7. P. 43. Academic Press, New York, 1972.
27. Chromy V., Voznicek J. Vermousek I // Biochem. clin. Bohemoslov, 1981. № 10. P. 213.
28. Интернетовский сайт: Protein Databank Brookhaver National Laboratory, 1999 (<http://pdb.pdb.bnl.gov/>).
29. Хаусман К. Протозоология. М.: Мир, 1988. - 336 с.
30. Шпаков А.О., Деркач К.В., Перцева М.Н. Аденилатциклазная сигнальная система инфузорий как высокочувствительный биотест в экологическом мониторинге качества воды //Инфузории в биотестировании. Тезисы междунар. заочно-практич. конф. - СПб: Архив ветеринарных наук, 1998. С.124-125.
31. Беркинблит М.Б., Глаголева Е.Г. Электричество в живых организмах. М.: Наука, 1988. - 288 с.
32. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: Наука, 1968. - 288 с.
33. Пресман А.С. Возбудимость у парамеций при раздражении импульсами постоянного и переменного поля // Биофизика. 1963. Т. 8. Вып. 1. С. 138-144.
34. Пресман А.С. Действие микроволн на парамеций // Биофизика. 1963. Т. 8. Вып. 2. С. 258-261.
35. Гапаев А.Б., Чемерис Н.К., Фесенко Е.Е. Резонансные эффекты модулированного КВЧ поля низкой интенсивности. Изменение двигательной активности одноклеточных простейших *Paramecium caudatum* // Биофизика. 1994. Т. 39. Вып. 1. С. 21-28.
36. Эткинс П. Молекулы. М.: Мир, 1991. - 216 с.
37. Подковкин В.Г. Модификация влияния микроволнового излучения на биохимические процессы при анафилактическом шоке с помощью ослабленного и искаженного геомагнитного поля //Радиобиология. 1993. Т. 33. Вып. 1. С. 166-169.
38. Ленинджер А.Л. Основы биохимии. М.: Мир, 1985. Т. 3. - 330 с.
39. Основы биохимии / Под ред. А.А. Анисимова. М.: Высшая школа, 1986. - 551 с.
40. Ленинджер А.Л. Основы биохимии. М.: Мир, 1985. Т. 2. - 368 с.
41. Практикум по физиологии растений / Под ред. Н.Н. Третьякова. М.: ВО "Агропромиздат", 1990. - 271 с.
42. Анисимов А.А., Леонтьева А.Н., Александрова А.Ф. и др. Основы биохимии. М.: Высшая школа, 1986. - 551 с.

## СПИСОК РАБОТ АВТОРА ПО ТЕМЕ МОНОГРАФИИ

Фролов Ю.П. О возможных механизмах дистантных взаимодействий в биологических системах. Деп. в ВИНТИ, № 2909 - В95, 3.11.95. - 7 с.

Фролов Ю.П. Неконтактное воздействие химических веществ на биологические объекты. Деп. в ВИНТИ, № 3482 - В96, 29.11.96. - 5 с.

Фролов Ю.П., Левензон С.М. Неконтактное воздействие водного раствора нингидрина на скорость протекания пероксидазной реакции окисления ферроцианида калия. Деп. в ВИНТИ, № 1317-В97, 21.04.97. - 5 с.

Фролов Ю.П. Неконтактный хемотаксис у простейших. Деп. в ВИНТИ, № 2149 - В97, 30.06.97. - 4 с.

Фролов Ю.П., Левензон С.М. Неконтактное воздействие ароматических соединений бензоидного ряда на скорость пероксидазной реакции. Деп. в ВИНТИ, №1477 - В98, 13.05.98. - 9 с.

Фролов Ю.П. Экологическая опасность неконтактного действия химических веществ /Матер. науч.-практ. конф. "Самарская обл. на пороге 21 в.: стратегия соц.-экон. развития" Самара, 1998. - С. 329-330.

Фролов Ю.П. Экологические аспекты неконтактного действия химических веществ на биосистемы. Деп. в ВИНТИ, № 1819-В98, 17.06.98. - 7 с.

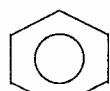
Фролов Ю.П. Управление биологическими системами. Молекулярный уровень. Самара: "Изд-во Самарский университет", 1999. - 108 с.

Фролов Ю.П., Серых М.М. Управление биологическими системами. Клеточный уровень. Самара: Изд-во "Самарский университет", 2000 - 116 с.

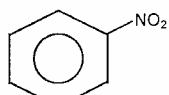
## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
Введение .....	5
. Источники неконтактного воздействия .....	9
. Биологические системы и тесты .....	10
. Неконтактное действие (НКД) бензоидных соединений на скорость ферментативных реакций .....	11
. НКД бензоидных соединений на интенсивность спиртового брожения .....	22
НКД антрацена на прорастание семян пшеницы и гороха .....	25
. НКД бензоидных соединений на локомоторное поведение инфузории туфельки .....	26
НКД бензоидных соединений на локомоторную активность дафнии .....	30
Влияние количества антрацена на эффективность его НКД .....	32
Экранирование бензоидных соединений от геомагнитного поля .	38
Модификация НКД бензоидных соединений постоянным магнитным полем .....	39
Поглощение излучения бензоидных соединений .....	45
Влияние температуры бензоидного соединения на эффективность НКД .....	51
. Молекулярный механизм НКД на биологические системы .....	57
Длительное НКД бензоидных соединений на организмы .....	61
. Общебиологические аспекты НКД бензоидных соединений .....	67
Прикладные аспекты НКД бензоидных соединений .....	69
Вместо заключения .....	77
Библиографический список .....	80
. Список работ автора по теме монографии .....	82

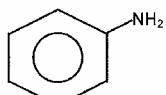
### Химические соединения, использованные в экспериментах по НКД



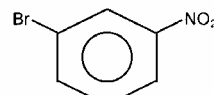
Бензол



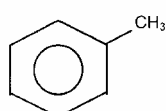
Нитробензол



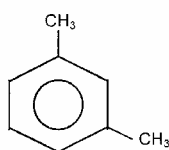
Анилин



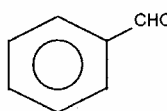
Нитробромбензол



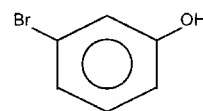
Толуол



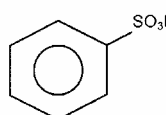
m-Ксилол



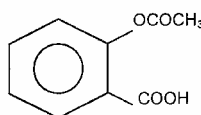
Бензальдегид



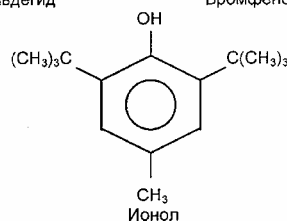
Бромфенол



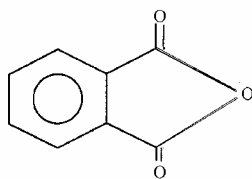
Бензолсульфокислота



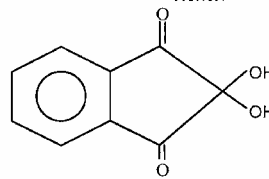
Ацетилсалициловая кислота (аспирин)



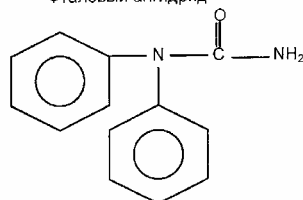
Ионол



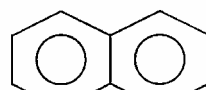
Фталевый ангидрид



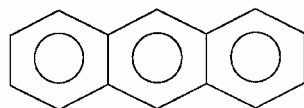
Нингидрин



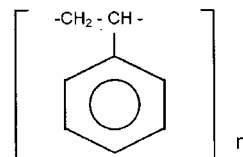
Дифенилкарбамид



Нафталин



Антрацен



Полистирол

Таблица 33

Длительное НКД антрацена на локомоторную активность дафний (с)

Время инкубации, сутки	Контроль (вода) $X_k \pm m_k$	Антрацен			Антрацен + магнит		
		$X_B \pm m_B$	$X_A \pm m_A$	$X_A - X_B$	$X_B \pm m_B$	$X_{A,M} \pm m_{A,M}$	$X_{A,M} - X_B$
0	$81,7 \pm 0,6$	$83,4 \pm 0,7$	$69,6 \pm 0,7$	$-13,8 \pm 1,0$	$81,7 \pm 0,7$	$64,4 \pm 0,8$	$-17,3 \pm 1,1$
3	$82,6 \pm 0,5$	$62,7 \pm 0,9$	$56,9 \pm 1,0$	$-5,8 \pm 1,3$	$60,6 \pm 1,1$	$54,1 \pm 1,6$	$-6,5 \pm 1,9^*$
7	$81,9 \pm 0,4$	$59,7 \pm 0,6$	$55,8 \pm 0,7$	$-3,9 \pm 0,9$	$59,0 \pm 0,5$	$54,6 \pm 0,7$	$-4,4 \pm 0,9$

\* $P > 0,99$ ; для остальных значений  $P > 0,999$ .

Таблица 34

Длительное НКД нафталина на локомоторную активность дафний (с)

Время инкубации, сутки	Контроль (вода) $X_k \pm m_k$	Нафталин			Нафталин + магнит		
		$X_B \pm m_B$	$X_N \pm m_N$	$X_N - X_B$	$X_B \pm m_B$	$X_{N,M} \pm m_{N,M}$	$X_{N,M} - X_B$
0	$81,2 \pm 0,4$	$81,3 \pm 0,7$	$69,3 \pm 1,0$	$-12,0 \pm 1,2$	$81,2 \pm 0,6$	$67,1 \pm 1,7$	$-14,1 \pm 1,8$
3	$81,5 \pm 0,3$	$58,9 \pm 1,1$	$53,6 \pm 1,5$	$5,3 \pm 1,9^{**}$	$59,5 \pm 0,6$	$53,5 \pm 0,7$	$-6,0 \pm 0,9$
7	$81,4 \pm 0,5$	$61,2 \pm 0,8$	$58,5 \pm 0,8$	$-2,7 \pm 1,1^*$	$58,0 \pm 1,2$	$55,3 \pm 1,0$	$-2,7 \pm 1,6^{***}$

\* $P > 0,95$ ;\*\* $P > 0,99$ ;\*\*\*Недостаточно; для остальных значений  $P > 0,999$ .