



УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

ТАВРИЧЕСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. В. И. Вернадского

Том 15 (54). № 1
БИОЛОГИЯ, ХИМИЯ

Симферополь
2002

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
им. В. И. ВЕРНАДСКОГО

Научный журнал
(Журнал основан в 1918 г.)

Том 15 (54) № 1:

Серия «Биология, химия»

*Симферополь,
Таврический национальный университет
им. В.И. Вернадского
2002*

Редакционная коллегия:

Багров Н. В. – главный редактор
Бержанский В. Н. – заместитель главного редактора
Ена В. Г. – ответственный секретарь

Редакционный совет серии «Биология, химия»

Биологические науки

Темурьянц Н.А. доктор биологических наук, профессор – *(редактор серии)*
Коренюк И. И., доктор биологических наук, профессор
Бугара А.М., доктор биологических наук, профессор
Сидякин В. Г., доктор биологических наук, профессор
Юрахно М. В., доктор биологических наук, профессор
Коношенко С. В., доктор биологических наук, профессор

Химические науки

Шульгин В. Ф., доктор химических наук, профессор – *(редактор серии)*
Дрюк В. Г., доктор химических наук, профессор
Земляков А. Е., доктор химических наук, профессор
Федоренко А. М., доктор химических наук, профессор
Чирва В. Я., доктор химических наук, профессор

Статьи опубликованы в авторской редакции

© Таврический национальный университет, 2002 г.

Подписано в печать 01.11.02 Формат 60x84 1/4 Усл. изд. л. 14,96. Тираж 500. Заказ № 519/а
Отпечатано в информационно-издательском отделе ТНУ
ул. Ялтинская, 4, г. Симферополь, 95007

„Ученне запискі Таврійського національного університета ім. В. І. Вернадського”

Науковий журнал. Серія «Біологія, хімія». Том 15(54) №1
Сімферополь. Таврійський національний університет ім. В.І.Вернадського. 2002
Журнал заснований у 1918 р.

Адреса редакції. вул. Ялтинська, 4, м. Сімферополь. 95007
Надруковано у інформаційно-видавничому відділі Таврійського національного університету ім.
В.І.Вернадського. Вул.Ялтинська, 4, м. Сімферополь. 95007

УДК 591.11.1:577.35.537

Е. Н. Чужан, Н. А. Темурьянц, Н. П. Верко, Н. В. Чирский

МОДИФИКАЦИЯ АДАПТОГЕНЕЗА К ГИПОКИНЕТИЧЕСКОМУ СТРЕССУ ПОСРЕДСТВОМ ЭМИ КВЧ

Актуальность проблемы стресса, пожалуй, ни у кого не вызывает сомнений. Направленное воздействие на основные звенья патогенеза этого состояния, как правило, связано с применением различных фармакологических препаратов, обладающих рядом нежелательных побочных эффектов. Что касается информации о применении физических факторов для профилактики стрессорных патологий, то нужно отметить ее малочисленность. Проблема биологического действия электромагнитных излучений (ЭМИ) на живые организмы возникла давно и с каждым годом приобретает все большее значение. Отечественная школа издавна указывает на биологические эффекты излучений низкой интенсивности, связывая их с влиянием на регуляторные системы организма [1, 2, 3, 4]. Данные последних лет указывают на высокую чувствительность организмов к факторам низкой интенсивности самой различной природы. Это направление в биологии получило название «биофизики микродоз» [5].

Одним из факторов низкоинтенсивного действия является нетепловое электромагнитное излучение крайне высокой частоты (ЭМИ КВЧ). Использование воздействий информационного типа, в частности ЭМИ КВЧ, на биообъекты позволяет по-новому подойти к проблеме профилактики стрессорных патологий.

Целью настоящего исследования явилось изучение способности ЭМИ КВЧ ограничивать развитие гипокинетического стресса при различных комбинациях воздействия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на беспородных белых крысах-самцах. Для эксперимента отбирали животных одинакового возраста и веса со средним уровнем двигательной активности и низкой эмоциональностью, определенных в тесте «открытого поля», что позволило сформировать однородные группы животных, однотипно реагирующих на различные воздействия. Стресс-реакция моделировалась ограничением подвижности животных (гипокинезией). Предварительно отобранные животные были распределены на 4 группы (по 12-15 особей в каждой). Животные первой группы находились в обычных условиях вивария (контроль, К); ко второй группе относились животные, находившиеся в виварии в условиях гипокинезии (ГК) в течение 9-ти дней по 20 часов в сутки. Третью группу (КВЧ-ГК) составляли крысы, подвергавшиеся воздействию ЭМИ КВЧ (42,7 ГГц, 0,1 мВТ/см²) на

затылочную область в течение 9-ти дней по 30 мин в сутки. После превентивного КВЧ-воздействия животные высаживались в пеналы, ограничивающие их подвижность по всем направлениям. В этих условиях они находились в течение последующих 9-ти дней. В четвертую группу (КВЧ+ГК) вошли животные, которых высаживали в гипокINETические пеналы одновременно с животными 2-ой и 3-ей группы, но они дополнительно подвергались экспозиции в ЭМИ КВЧ.

Для исследования процессов адаптации, развивающихся в условиях комбинированного и последовательного воздействия ЭМИ КВЧ и гипокинезии, использовали комплекс методик. Состояние неспецифической резистентности оценивалось по цитохимическому содержанию в нейтрофилах бактерицидных систем (неферментные катионные белки (КБ), пероксидаза (ПО)), гидролитических ферментов (кислой фосфатазы (КФ) и протеазы (ПР)) и липидов. В лимфоцитах (лим) и нейтрофилах (нейт) крови определялась средняя активность дыхательных дегидрогеназ (сукцинат- и α -глицерофосфатдегидрогеназа (СДГ, α -ГФДГ)). Цитохимическое содержание ПО определяли с помощью реакции Грэхема [6], КБ по способу М.Г. Шубича (1974) [7], ПР – методом самопереваривания, предложенном Лилли и Бартнером в модификации А.М. Михайлова (1985) [6], липидов с помощью судана черного Б [8]. Количественную оценку изучаемых показателей производили, рассчитывая цитохимический показатель содержания (ЦПС) в соответствии с принципом Карлов [9]. Среднее содержание СДГ и α -ГФДГ определяли по методу Р.П. Нарциссова [10]. В мазках крови, окрашенных по Романовскому-Гимза, определялась лейкоцитарная формула (ЛФ). Кроме того, для КБ, ПО, ПР, липидов определяли индекс активности (ИА), отображающий количество активно реагирующих клеток [11].

Кровь для исследования брали из хвостовой вены до экспериментального воздействия (фон), на 3, 5, 9, 10, 12, 15, 18 сутки эксперимента.

Для изучения механизмов развития адаптационных процессов исследовались изменения интегративной деятельности мозга, которые оценивались на основе изучения поведения крыс в «открытом поле». В течение 2-х минут ежедневно регистрировались горизонтальная двигательная активность (ГДА), вертикальная двигательная активность (ВДА), частота дефекаций и уринаций. Экспериментальная ситуация «открытого поля» создает у животных конкурентные отношения попеременно доминирующих мотиваций, оборонительного и исследовательского поведения и, таким образом, позволяет выявить соотношение уровней возбуждения корковых и субкорковых структур и вегетативной нервной системы [12].

Обработку и анализ экспериментальных данных проводили с помощью параметрических методов. В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента. Силу и направленность связи между изучаемыми показателями оценивали с помощью корреляционного анализа.

Обработка результатов производилась на ПК по стандартным статистическим программам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показали, что 9-тидневное ограничение подвижности угнетает функциональную активность нейтрофилов (рис. 1). Так, бактерицидный потенциал гранулоцитов по отношению к контролю снизился во все сроки гипокинетического воздействия. Максимальное угнетение бактерицидной функции наблюдалось после 3-х суток ограничения подвижности. На этом этапе наблюдения содержание неферментных катионных белков составило 42% ($p < 0,001$), а ЦПС ПО был равен 78% ($p_1 < 0,001$) относительно значений контрольной группы животных (рис. 1). Индекс активности КБ и ПО в эти сроки наблюдения увеличивался, что связано с уменьшением количества клеток высокой и преобладанием клеток низкой (0 и I) степени активности в популяции нейтрофилов.

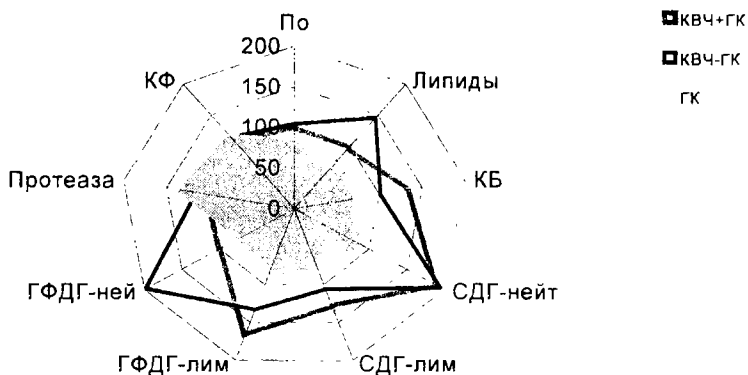


Рис. 1. Состояние исследуемых показателей при различных экспериментальных воздействиях: гипокинезии (ГК), последовательном (КВЧ-ГК) и комбинированном (КВЧ+ГК) с ГК воздействии ЭМИ КВЧ на 9-ые сутки ограничения подвижности.

Вышеизложенные факты свидетельствуют о снижении бактерицидной активности нейтрофилов в процессе гипокинетического воздействия. Следует отметить, что значительное угнетение активности наблюдалось со стороны основного маркера неспецифической резистентности - неферментных катионных белков.

Анализ состояния гидролитических систем нейтрофилов показал, что в условиях гипокинезии динамика их содержания противоположна по отношению к бактерицидным системам гранулоцитов.

После первых суток ограничения подвижности животных фосфатазная и протеазная активность повышалась на 13% и 25% соответственно при сравнении с соответствующими значениями в контроле ($p < 0,001$). В последующие дни ограничения подвижности уровень активности гидролитических систем не опускался ниже контрольного (за исключением ЦПС КФ -94% и 99 % на 3-и и 5-е сутки наблюдения соответственно), более того, достоверно превышал его на 16% ($p < 0,001$) к концу экспериментального воздействия. В структуре популяции клеток в процессе исследования протеазной активности наблюдалось уменьшение нейтрофилов с отрицательной реакцией на протеазу, а также увеличение клеток II

степени активности этого фермента. Данное состояние лизосомального аппарата полинуклеаров может привести к развитию цитолитического процесса, а, следовательно, повреждению ткани [13].

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что в условиях гипокинезии развиваются разнонаправленные сдвиги бактерицидных и гидролитических систем нейтрофилов периферической крови, что согласно [14] является неблагоприятным признаком, который расценивается как угнетение естественных защитных сил клетки и организма в целом. На асинхронную динамику бактерицидных и гидролитических систем нейтрофилов указывает и отрицательный коэффициент корреляции между ними ($r = -0,80$; $p < 0,05$).

Таблица 1.
Динамика средней активности сукцинатдегидрогеназы в нейтрофилах крови крыс при различных воздействиях ($X \pm Sx$)

Группы	Сутки							
	фон	3	5	9	10	12	15	18
К К (1)	2,13 ± 0,09	1,99 ± 1,28	1,82 ± 0,29	2,65 ± 0,04	2,28 ± 0,02	2,58 ± 0,05	2,50 ± 0,37	2,22 ± 0,02
ГК (2)	2,15 ± 0,12				1,46 ± 0,20 $p_1 < 0,01$	0,70 ± 0,11 $p_1 < 0,01$	0,70 ± 0,08 $p_1 < 0,01$	1,10 ± 0,02 $p_1 < 0,01$
КВЧ-ГК (3)	2,10 ± 0,10	3,15 ± 0,10 $p_1 < 0,01$	2,98 ± 0,18 $p_1 < 0,01$	2,90 ± 0,07 $p_1 < 0,02$	1,75 ± 0,03 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$	2,38 ± 0,02 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$	2,12 ± 0,06 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,01$	2,37 ± 0,03 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$
КВЧ+ГК (4)	2,13 ± 0,15				1,47 ± 0,07 $p_2 < 0,02$ $p_1 < 0,01$	1,73 ± 0,08 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,01$ $p_1 < 0,01$	2,31 ± 0,01 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,01$ $p_3 < 0,05$	2,32 ± 0,04 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$

p_1 - p_3 – достоверность различий при сравнении с данными групп, обозначенных в таблице 1-4, соответственно.

Ослабление специфической для нейтрофилов фагоцитарной функции может быть детерминировано перестройкой в них метаболизма, в частности, энергетического. Так, в период гипокинетического воздействия зарегистрировано наибольшее снижение α -ГФДГ в нейтрофилах, средняя активность которой в 9-ые сутки ограничения подвижности составила 68% ($p < 0,05$) относительно соответствующих значений в контроле, что свидетельствует о подавлении гликолиза - основного источника энергии в клетках гранулоцитарного ряда [15, 16] (рис. 1). В лимфоцитах отмечено значительное снижение ключевого фермента цикла Кребса – СДГ, минимум активности которой зарегистрирован в 5-ые сутки гипокинезии (63% ($p < 0,001$) относительно контроля), что расценивается как декомпенсация специфического для данного вида лейкоцитов аэробного окисления глюкозы (табл. 1).

Одной из форм регуляции энергетического баланса при воздействии различных факторов является переменное использование в качестве источника энергии углеводов и липидов [17].

Анализ содержания липидного компонента нейтрофилов показал, что в первые сутки ограничения подвижности наблюдалось его повышение относительно значений интактной группы на 5% ($p < 0,01$) (рис. 1). При дальнейшем ограничении подвижности содержание липидов снижалось до 78% ($p < 0,001$) относительно значений контрольной группы животных. Данный уровень ЦПС липидов сохранялся и на 9-ые сутки ГК. В динамике ИА липидов отмечались противоположные изменения, что характеризует преобладание в клеточной популяции нейтрофилов с низкой степенью активности.

Таким образом, адаптация к гипокинезии снижала энергетический статус нейтрофилов и лимфоцитов в периферической крови крыс (табл. 1).

Типичной реакцией организма на ограничение подвижности является выраженный периферический нейтрофилез и лимфопения [18]. Подобное явление наблюдалось и в нашем исследовании. 9-тисуточная гипокинезия приводила к изменению лейкоцитарной формулы, проявляющемся в снижении коэффициента лимфоциты/сегментоядерные нейтрофилы до уровня 0,86, что, согласно критериям оценки адаптационной реакции [19], свидетельствует о снижении уровня неспецифической резистентности и развитии реакции стресса.

Анализ перестроек адаптивного поведения животных в «открытом поле» показал, что у гипокинезированных животных в первые сутки тестирования регистрировалось повышение горизонтального компонента двигательной активности и частоты дефекаций в 1,5 и 3 раза ($p < 0,001$) соответственно и снижение количества вертикальных стоек на 66% ($p < 0,05$) относительно значений контрольной группы животных (рис. 2.). Такая поведенческая активность может расцениваться как проявление негативного эмоционального состояния типа «страх» на первом этапе исследования [20], так как вставание на задние лапки (вертикальные стойки) является достаточно важным критерием для оценки «эмоциональной реактивности». Девятидневное ограничение подвижности повышало уровень ГДА и ВДА в 1,7 раза ($p < 0,001$), частоту дефекаций - в 2,5 раза ($p < 0,001$) (рис. 2.). Достоверный рост дефекаций в сочетании с возрастанием уровня локомоций может быть расценено как проявление эмоциональной реакции тревожности [21,22].

Такие показатели системы крови и поведенческих реакций свидетельствуют о снижении неспецифической резистентности и увеличении возбудимости центральной нервной системы, характерные для первой стадии гипокинетического стресса – стадии тревоги [22,23].

Напротив, 9-тидневное воздействие ЭМИ КВЧ повышало функциональную активность нейтрофилов и лимфоцитов периферической крови. В этот период исследования уровень активности бактерицидных и гидролитических систем достоверно возрастал по отношению к соответствующим значениям контрольной группы животных. Повышенная бактерицидная активность нейтрофилов отмечалась уже после 3-х сеансов мм-воздействия (КБ - 119%, ПО - 113%, относительно значений в контрольной группе животных, $p < 0,001$), тогда как максимальное содержание гидролитических ферментов было зарегистрировано после 9-тидневного воздействия ЭМИ КВЧ (КФ - 112%, ПР - 112%; $p < 0,001$).

Корреляционным анализом выявлена синхронная динамика КБ и ПО ($r = +0,90$, $p < 0,05$), ПР и КФ ($r = +0,72$, $p < 0,05$) при воздействии ЭМИ КВЧ. 9-тидневное воздействие ЭМИ КВЧ повышало и энергетический потенциал клеток крови. Это проявлялось как в общем усилении аэробного и анаэробного процессов, так и в превалировании свойственного для каждого типа клеток источника энергии, а именно: в нейтрофилах – гликолиза, а в лимфоцитах – аэробного окисления глюкозы. Содержание липидного компонента нейтрофилов периферической крови достоверно превышало аналогичные значения в контроле во все сроки наблюдения.

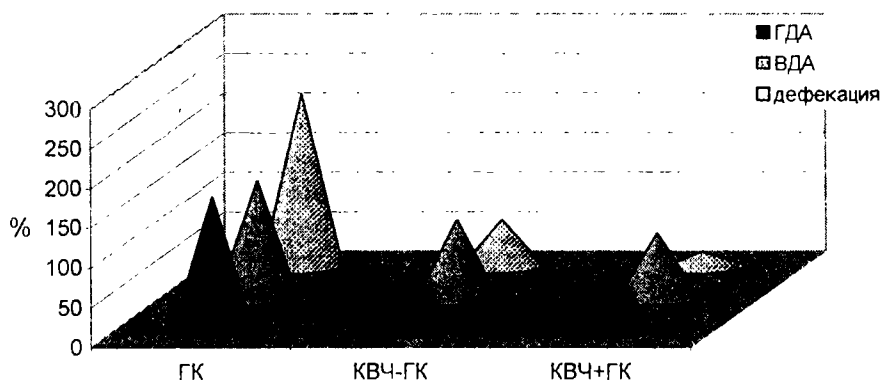


Рис. 2. Горизонтальная (ГДА), вертикальная двигательные активности (ВДА) и частота дефекаций при различных экспериментальных воздействиях: гипокинезии (ГК), последовательном (КВЧ-ГК) и комбинированном (КВЧ+ГК) с ГК воздействии ЭМИ КВЧ на 9-ые сутки ограничения подвижности.

Анализируя количественные изменения лейкограммы в этой группе животных, исходно находящихся в состоянии реакции тренировки, при воздействии ЭМИ КВЧ уже к третьей процедуре отмечалось возрастание отношения лимфоциты/сегментоядерные нейтрофилы (2,28), которое увеличивалось после 9-ти сеансов облучения до 3,68, что свидетельствует о формировании другого типа адаптационной реакции – реакции активации [19].

Анализ результатов исследования интегративной деятельности мозга в период воздействия ЭМИ КВЧ выявил комплекс симптомов, позволяющий говорить о снижении интенсивности возбудительного процесса центральной нервной системы. Об этом свидетельствует снижение локомоторной активности крыс в «открытом поле». Эти изменения наиболее ярко проявились на 8-9 сутки КВЧ-воздействия, когда вертикальный компонент составил всего 50% ($p < 0,02$), а горизонтальный – 63% ($p < 0,02$) относительно соответствующих показателей контрольной группы животных.

Таким образом, под воздействием ЭМИ КВЧ защитный и энергетический потенциал клеток крови, поведенческие реакции организма стабилизируются на новом более высоком уровне, что приводит к повышению неспецифической резистентности.

После воздействия ЭМИ КВЧ животные подвергались ограничению подвижности. В этот период исследования активность бактерицидных систем незначительно снижалась в 3-и (КБ – 97%, ПО – 90%) и в 5-ые (КБ – 88%) сутки воздействия. Однако к концу эксперимента ЦПС КБ и ПО составил 100% и 105% соответственно относительно значений в контроле, что на 32% и 25% выше соответствующих значений в гипокинезированной группе животных ($p < 0,001$). Ферментативная активность кислой фосфатазы и протеазы на протяжении всего периода ограничения подвижности не снижалась ниже контрольного уровня. После 9-ти суток гипокинетического воздействия ЦПС КФ и ПР составил 115 % относительно значений в контрольной группе животных ($p < 0,001$) (рис.1). Следует обратить внимание на то, что в отличие от гипокинезированных животных, которые предварительно не подвергались воздействию ЭМИ КВЧ, у крыс с последовательным воздействием ЭМИ КВЧ и ГК имеет место синхронная динамика бактерицидных и гидролитических систем нейтрофилов, на что указывает положительный коэффициент корреляции между ними ($r = 0,65$; $p < 0,05$).

В группе с последовательным действием ЭМИ КВЧ и ГК в период ограничения подвижности функцию доминирующего источника энергии в мононуклеарах выполнял анаэробный гликолиз, а в гранулоцитах – окислительный распад углеводов. Свидетельством тому являются сравнительно высокие показатели средней активности α -ГФДГ в лимфоцитах и СДГ в нейтрофилах (табл. 1). Обнаруженные межклеточные различия, видимо, связаны со спецификой выполняемых функций, обеспечивающих в целом реактивность организма. Действительно, наблюдаемое в нейтрофилах усиление кислородзависимого обмена на фоне активной функции гликолиза необходимо для полноценной реализации фагоцитарной активности гранулоцитов, т.к. только в присутствии кислорода образуется H_2O_2 - составляющая одной из мощных бактерицидных систем нейтрофилов – пероксидазы [16].

На этом этапе эксперимента ЦПС липидов несколько снижался по сравнению с уровнем, достигнутым после КВЧ-воздействия, однако, оставался достоверно высоким по отношению к соответствующим значениям контрольной и особенно гипокинезированной групп животных.

В этот период исследования тип адаптационной реакции не претерпевал качественных изменений по сравнению с предыдущим этапом воздействия ЭМИ КВЧ: коэффициент лимфоциты/сегментоядерные нейтрофилы находился в пределах зоны реакции активации.

Суммируя полученные результаты, необходимо отметить, что превентивное действие мм-волн повышает функциональный статус лейкоцитов, тем самым модулируя чувствительность клеток крови к стресс-фактору. Весьма важным моментом при таком режиме воздействия является то, что последующее раздражение падает на систему, уже сформировавшую новые физиологические отношения, т.е. в этих условиях идет как бы суммирование эффектов раздражений, а своеобразный момент рефрактерности оказывается преодоленным. Данное обстоятельство позволяет наделять ЭМИ КВЧ свойствами демпфера, ослабляющего

функциональные сдвиги и увеличивающего резерв времени, необходимый для адаптационных перестроек.

Таким образом, у крыс этой группы стресс-реакция на ограничение подвижности не развивается. Этот вывод подтверждается результатами исследования поведенческих реакций. По сравнению с гипокинезированными крысами у животных, подвергавшихся последовательному действию КВЧ и ГК, выявлено гораздо менее выраженное возрастание ГДА и ВДА, числа болюсов дефекаций в условиях «открытого поля». Это свидетельствует о способности ЭМИ КВЧ усиливать процессы торможения, снижать возбудимость и тревожность, что является одним из условий возрастания стресс-устойчивости.

Дополнительное воздействие ЭМИ КВЧ в период ограничения подвижности корригировало адаптогенез при гипокинезии. Так, бактерицидная и гидролитическая активность гранулоцитов превышала значения контрольного уровня на протяжении всего периода сочетанного воздействия в среднем на 12% (КБ и ПО) и 5-7% (КФ и ПР). Корреляционным анализом выявлена достоверная положительная связь между показателями бактерицидной и гидролитической систем нейтрофилов ($r < 0,58$; $p < 0,05$), что указывает на однонаправленность изменений этих показателей.

При комбинированном воздействии ЭМИ КВЧ и гипокинезии средняя активность СДГ и α -ГФДГ в лейкоцитах (табл. 1) превышала соответствующие значения в контроле ($p < 0,001$) и гипокинезированной группе животных ($p < 0,001$) во все сроки наблюдения. Девятисуточное воздействие ЭМИ КВЧ и ГК снижало ЦПС липидов до 98% по отношению к контролю. Исследуемый показатель во все сроки наблюдения комбинированного воздействия отличался низкими значениями по сравнению с таковыми в группе КВЧ-ГК в период ограничения подвижности ($p < 0,001$).

Поведенческие реакции этой группы животных, в целом, аналогичны таковым у животных, ограниченных в подвижности с предварительным КВЧ-облучением и противоположны характеру изменений у крыс, подвергавшихся действию гипокинезии (рис. 2).

Таким образом, ЭМИ КВЧ лимитирует развитие стресс-реакции как при предварительном, так и одновременном действии со стресс-фактором. Причем, эффективность антистрессорного действия ЭМИ КВЧ при превентивном воздействии оказалась несколько выше, чем при комбинированном с гипокинезией.

Результаты настоящего исследования позволяют расширить возможности применения КВЧ-терапии не только для лечения, но и для профилактики многих заболеваний, поскольку развитие любого заболевания сопровождается комплексом неспецифических симптомов, обусловленных развитием общего адаптационного синдрома или стресс-реакции.

Список литературы

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В.- Миллиметровые волны в биологии и медицине.- М., 1992.- №5 (7). - С.14-16.

2. Лебедева Н.Н., Котровская Т.И. Экспериментально-клинические исследования в области биологических эффектов миллиметровых волн. - Миллиметровые волны в биологии и медицине.- М., 1999. - №4 (16). - С.3-9.
3. Колбун Н.Д. Теория и практика информационно-волновой терапии. - К., 1996. – 270 с.
4. Ситыко С.П. Фундаментальные проблемы биологии с позиций квантовой физики живого //Физика живого. - 2001. - №2. - С. 5-17.
5. Бурлакова Е.В. Эффект сверхмалых доз // Вестник российской академии наук. - 1994. - №5 (64). - С. 425 - 431.
6. Лилли Р. Патологическая техника и практическая гистохимия. - М.: «Мир», 1969. – 645 с.
7. Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология.-1977. - №10 (16). - С. 1321 - 1322.
8. Sheehan H.L., Sforey G.W. An improved method of staining leukocyte granules with Sudan Black // B.G. Path. Bact.- 1947. -№2 (59). -P. 336-339.
9. Kaplow L.S. A Histochemical procedure fo localizing and evaluation leucocyte alkaline phosphatase activity in smears of blood and marrow // Blood. - 1995. - №10. -P. 1023-1029.
10. Нарциссов Р.П. Диагностическая и прогностическая ценность цитохимического исследования лимфоцитов // Вестник АМН СССР. - 1978. - №7. - С.71-74.
11. Шубич М.Г., Нагоев В.С. Щелочная фосфатаза лейкоцитов в норме и патологии. - М.: Медицина, 1980. - 224с.
12. Ширяева Н.В., Вайдо А.И., Левкович Ю.И., Лопатина Н.Г. Поведение в открытом поле невротизированных крыс // Журнал высшей нервной деятельности. - 1992. - №4 (42). - С. 287-291.
13. Панин Л.Е., Маянская Н.М. Лизосомы: роль в адаптации. - М., 1989. – 307 с.
14. Венглинская Е.А., Рукавцев Б.И., Шубич М.Г. // Журнал гигиены, микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. - Прага, 1978. - №1 (22). – 73 с.
15. Кассирский И.А., Алексеев Г.А. Клиническая гематология. - М.: «Медицина», 1970. – 800 с.
16. Маянский А.П., Маянская Д.Н. Очерки о нейтрофиле и макрофаге. - Нсиб: «Наука», 1989. - С. 32-34.
17. Кондрашова М.Н., Маевский Е.И. Переменно использование углеводов и липидов как форма регуляции физиологического состояния. - В кн.: Регуляция физиологического обмена и физиологического состояния организма. - М.: Наука, 1978. - С. 5-14.
18. Горизонтов П.Д., Белоусова О.И. Стресс и система крови.-М.: «Медицина», 1983. – 235 с.
19. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. - М.: «ИМЕДИС», 1998. –656 с.
20. Вартанян Г.А., Петров Е.С. Эмоции и поведение. - Л.: Наука, 1989. –144 с.
21. Маркель А.Л. К оценке основных характеристик поведения крыс в тесе «открытого поля» // Журнал высшей нервной деятельности.- 1981. -№2 (31). –С. 301 – 307.
22. Семагин В.Н., Зухарь А.В., Куликов М.А. Тип нервной системы, стрессоустойчивость и репродуктивная функция. - М.: Наука, 1988. – 134 с.
23. Хоничева Н.П., Поппай М. Изменение врожденных форм двигательного поведения у крыс при длительной гипокинезии // Журнал высшей нервной деятельности. - 1979. - №5 (29). -С. 970 - 977.

Поступила в редакцию 9.10.2002 г.

УДК 591.11.1: 577.35.537

Е. Н. Чуян, В. П. Пономарева

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭМИ КВЧ ОТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПЫТУЕМЫХ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

В настоящее время доказана высокая эффективность электромагнитного излучения (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ, мм). Однако во многих исследованиях выявлена зависимость биологической эффективности ЭМИ КВЧ от параметров излучения, локализации воздействия, индивидуальных особенностей человека и животных [1-3]. Так, у многих больных при использовании стандартных режимов КВЧ-терапия не вызывает какого-либо эффекта [4]. Показано, что ведущую роль в повышении эффективности лечения играет зона воздействия, а не параметры ЭМИ [5]. В частности, эффективность лечения язвенной болезни желудка оказалась в 2 раза больше при индивидуальном подборе зон воздействия, чем при облучении с индивидуальным подбором частоты [6].

Однако обширный экспериментальный и клинический материал, накопленный в области применения ЭМИ КВЧ, все еще не позволяет составить однозначное представление о зависимости эффективности биологического действия ЭМИ КВЧ от индивидуальных особенностей организма и локализации воздействия. В связи с этим возникает необходимость в изучении реакций людей с различными индивидуальными особенностями на воздействие ЭМИ КВЧ разной локализации.

Изучение индивидуальной чувствительности к действию различных факторов, в том числе и к ЭМИ КВЧ может производиться на основе выделения определенных особенностей центральной нервной системы (ЦНС). К таким особенностям следует отнести межполушарную асимметрию, которая выступает как общая фундаментальная закономерность деятельности ЦНС человека и животных, а выраженность асимметрии определяет адаптивность организма [7, 8].

Для оценки межполушарной асимметрии мозга успешно используется анализ его биоэлектрической активности [9], что требует специальных оборудования, помещений и методического обеспечения. Показана также возможность оценки межполушарной асимметрии по сенсорному фенотипу [10, 11]. Сенсорная асимметрия в отличие от моторной является более постоянной и наиболее точно отражает асимметрию ЦНС [12]. Метод определения доминантного полушария по сенсорной асимметрии выгодно отличается от регистрации ЭЭГ доступностью, скоростью получения информации и объективностью полученных результатов.

К физиологическим системам, обладающим высокой чувствительностью к изменениям внешней и внутренней среды, в первую очередь, относится система крови, и, в частности, лейкоциты. Поэтому изучение изменения функциональной

активности этих клеток позволяет адекватно оценить реакцию целостного организма на действие факторов различного происхождения.

В связи с этим, целью настоящего исследования явилось изучение изменений функциональной активности нейтрофилов и лимфоцитов крови здоровых людей с разными сенсорными фенотипами при различной локализации воздействия низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперименты проведены на практически здоровых волонтерах 18-19-тилетнего возраста. Сенсорная асимметрия определялась с помощью комплекса стандартных методик [11]. В результате все испытуемые были разделены на 4 подгруппы по критерию ведущего (доминирующего) глаза и ведущего уха: ПгПу (правый глаз, правое ухо), ПгЛу (правый глаз, левое ухо), ЛгПу (левый глаз, правое ухо) и ЛгЛу (левый глаз, левое ухо) (рис. 1).

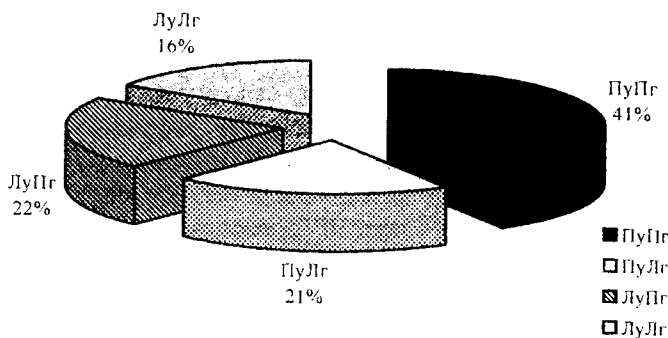


Рис.1. Распределение испытуемых на подгруппы (в % к общему количеству) в зависимости от сенсорного фенотипа (ПгПу – правый глаз, правое ухо; ПгЛу – правый глаз, левое ухо; ЛгПу – левый глаз, правое ухо; ЛгЛу – левый глаз, левое ухо).

Неспецифическую резистентность организма адекватно характеризует функциональное состояние нейтрофилов и лимфоцитов крови, определяемое цитохимическими методами.

В настоящих экспериментах исследовались бактерицидная система (пероксидаза (ПО)), гидролитическая система (щелочная фосфатаза (ЩФ)), содержание липидов в нейтрофилах и окислительно-восстановительные ферменты (сукцинат- и α - глицерофосфатдегидрогеназа (СДГ и α -ГФДГ) в лимфоцитах и нейтрофилах крови. Цитохимическое содержание ПО определяли с помощью реакции Грэхема, ЩФ методом Гомори-Такаматсу (1952), липидов с помощью судана черного Б (Sheehan, Sforey, 1947) [13]. Количественную оценку изучаемых показателей производили в соответствии с принципом Karlow [14], рассчитывая цитохимический показатель содержания. Среднее содержание СДГ и α -ГФДГ определяли по методу Р.П.Нарциссова (1969) [15].

На основе предварительного тестирования по определению сенсорного фенотипа все испытуемые были разделены на две однородные группы: контрольную и экспериментальную. Испытуемые экспериментальной группы в течение 10-ти дней проходили курс ЭМИ КВЧ. Для эксперимента применялись генераторы ЭМИ КВЧ «Луч. КВЧ-071» с длиной волны 7,1 мм, плотностью потока мощности 0,1 мВт/см², время воздействия 30 минут, воздействие осуществлялось в утренние часы в одно и то же время. По локализации воздействия ЭМИ КВЧ испытуемые экспериментальной группы были разделены на 2 подгруппы: 1 – воздействие осуществлялось на биологически активную точку (БАТ) GI(II) 4 – Хэ-Гу правой руки; 2 – на симметричную БАТ GI(II) 4 – Хе-Гу левой руки.

Кровь для исследования брали до (1), после 5 и 10 экспериментальных воздействий ЭМИ КВЧ.

Обработку и анализ экспериментальных данных проводили с помощью параметрических методов. В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента. Обработка результатов производилась на ПК по стандартным статистическим программам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что под влиянием ЭМИ КВЧ у испытуемых произошло увеличение функциональной мощности бактерицидных, гидролитических и энергетических систем лейкоцитов периферической крови, что следует расценивать как повышение функциональной активности клеток крови, способствующее повышению уровня резистентности организма.

Однако выраженность изменений функциональной активности лимфоцитов и нейтрофилов крови у испытуемых зависит от сенсорного фенотипа и локализации воздействия ЭМИ КВЧ. Так, после 10-го воздействия ЭМИ КВЧ на точку Хэ-Гу правой руки средняя активность СДГ в лимфоцитах увеличилась на 42% ($p < 0,02$) у испытуемых с фенотипом ПгПу, на 35% ($p < 0,05$) у испытуемых с фенотипом ПгЛу, на 34% ($p < 0,05$) у испытуемых с фенотипом ЛгПу и на 13% ($p > 0,05$) у испытуемых с фенотипом ЛгЛу относительно исходного уровня значения этого показателя (рис.2). При локализации воздействия ЭМИ КВЧ на БАТ левой руки средняя активность СДГ в лимфоцитах увеличилась на 4% ($p > 0,05$) у испытуемых с фенотипом ПгПу, на 14% ($p < 0,05$) у испытуемых с фенотипом ПгЛу, на 2% ($p > 0,05$) у испытуемых с фенотипом ЛгПу и на 47% ($p > 0,05$) у испытуемых с фенотипом ЛгЛу относительно уровня исходных значений (рис.2).

Аналогичные изменения произошли и в динамике средней активности α -ГФДГ в лимфоцитах (рис. 3), цитохимического показателя содержания липидов (рис. 4), пероксидазы, щелочной фосфатазы, средней активности СДГ и α -ГФДГ в нейтрофилах крови испытуемых с различной сенсорной латерализацией при воздействии ЭМИ КВЧ на БАТ левой или правой руки.

Таким образом, при локализации воздействия на точку Хэ-Гу правой руки у испытуемых с сенсорными фенотипами ПгПу, ПгЛу, ЛгПу произошло достоверное увеличение изученных показателей относительно исходных значений, а также по

сравнению с соответствующими значениями в контроле. Тогда как, у испытуемых с фенотипом ЛгЛу под воздействием КВЧ-излучения на точку Хэ-Гу правой руки изменения исследованных ферментов лимфоцитов и нейтрофилов крови проявляются лишь на уровне тенденции (рис. 2 – 4).

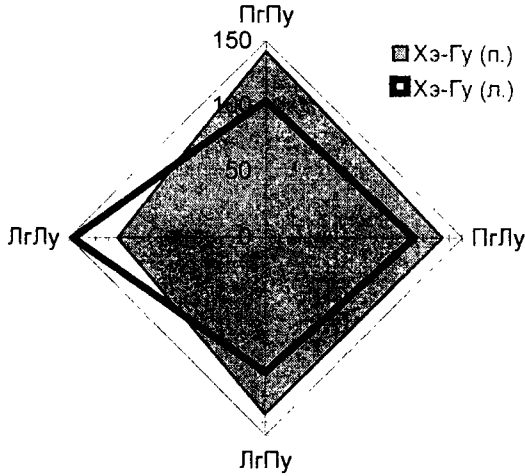


Рис. 2. Значения средней активности СДГ в лимфоцитах крови испытуемых с различными сенсорными фенотипами после 10-тидневного воздействия ЭМИ КВЧ разной локализации (точка Хэ-Гу (п.) правой руки и точка Хэ-Гу (л.) левой руки) (в% относительно уровня исходных значений).

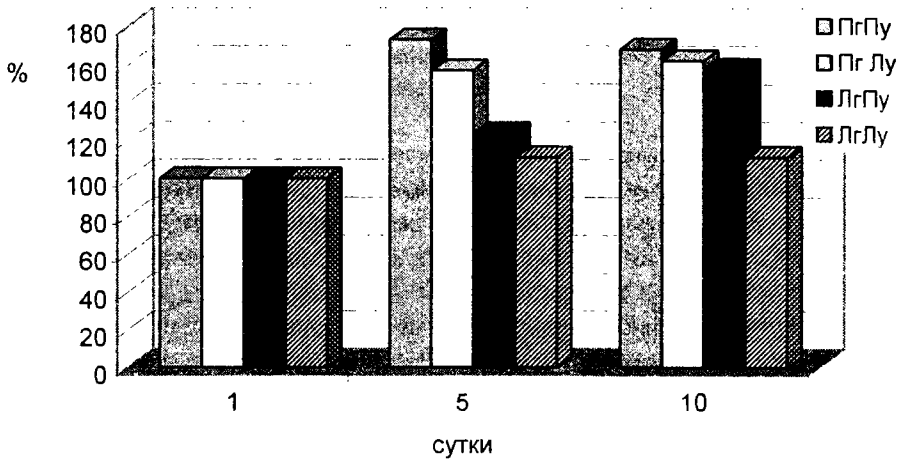


Рис. 3. Динамика α-ГФДГ в лимфоцитах крови испытуемых с различными сенсорными фенотипами (ПгПу – правый глаз, правое ухо; ПгЛу – правый глаз, левое ухо; ЛгЛу – левый глаз, правое ухо; ЛгЛу – левый глаз, левое ухо) при воздействии ЭМИ КВЧ на БАТ правой руки (в % относительно значений в контроле).

Вместе с тем, значительное увеличение ферментативной активности лейкоцитов крови происходило у испытуемых с левосторонним фенотипом (ЛгЛу) только при воздействии ЭМИ КВЧ на точку Хэ-Гу левой руки. Наоборот, у испытуемых, в сенсорных фенотипах которых присутствуют в качестве доминирующих правый глаз или правое ухо (ПгПу, ПгЛу, ЛгПу), изменения исследуемых показателей после 10-тидневного КВЧ-воздействия с локализацией на левую БАТ выражены в меньшей степени, чем при воздействии на симметричную БАТ правой руки. У волонтеров контрольной группы в течение всех сроков наблюдения изменений изученных показателей не регистрировалось.

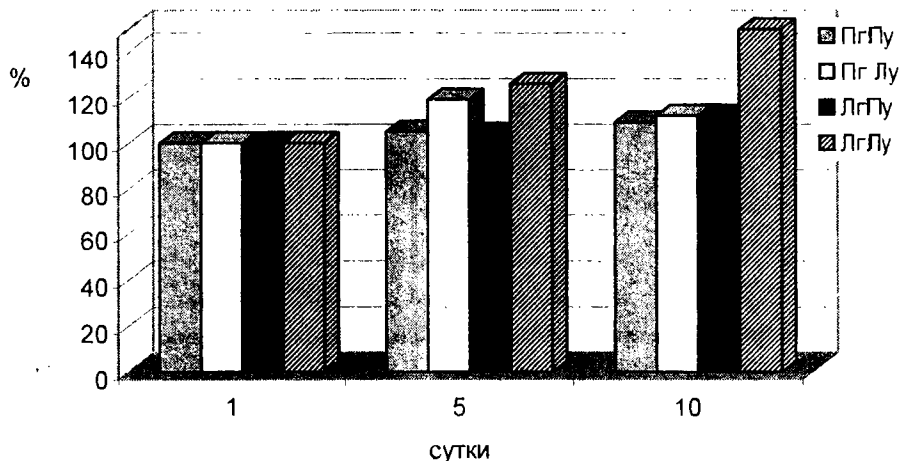


Рис. 4. Динамика цитохимического показателя содержания липидов в нейтрофилах крови испытуемых с различными сенсорными фенотипами при воздействии ЭМИ КВЧ на БАТ левой руки (в % относительно значений в контроле).

Согласно полученным данным, с учетом латерального фенотипа четко проявляется зависимость эффективности ЭМИ КВЧ от локализации воздействия.

По всей видимости, у испытуемых с ведущими правым глазом или правым ухом доминирующим является левое полушарие. Поэтому воздействие ЭМИ КВЧ на правую БАТ приводит к активации левого полушария мозга, которое участвует в регуляции функциональных систем организма при адаптации у правшей. Наоборот, при локализации воздействия ЭМИ КВЧ на левую БАТ, в большей степени активизируется правое полушарие, что приводит к снижению межполушарной асимметрии у испытуемых с правосторонней сенсорной латерализацией. В свою очередь, снижение асимметрии приводит к снижению адаптивных возможностей организма к различным внешним воздействиям [10, 12], что и наблюдалось в настоящем исследовании. Аналогичная зависимость от стороны облучения выявлена и у испытуемых с левосторонней сенсорной асимметрией, т.е. доминирующим правой гемисферой.

Существенной чертой эндогенной асимметрии является ее взаимодействие с экзогенной асимметрией, а сторона раздражения влияет на величину асимметрии

[7]. В том случае, когда доминирующее полушарие являлось контрлатеральным по отношению к источнику ЭМИ КВЧ, асимметрия увеличивалась, что приводило к увеличению эффективности ЭМИ КВЧ в отношении повышения неспецифической резистентности организма. В случае ипсилатерального воздействия – асимметрия уменьшалась, эффективность ЭМИ КВЧ снижалась. Следовательно, выраженность функциональной асимметрии определяет адаптивность организма к воздействию ЭМИ КВЧ.

Полученные данные хорошо согласуются с экспериментальными результатами, полученными нами ранее на животных [16]. Так, у крыс со средней двигательной активностью, определенной в тесте «открытого поля», у которых по нашим и литературным данным [7, 17] доминирует левое полушарие, более выражены эффекты при воздействии на наружную поверхность правого бедра. У животных с высокой двигательной активностью доминирует правое полушарие мозга, а эффективность биологического действия больше выражена при облучении левого бедра. Наконец, у животных с низкой двигательной активностью, у которых межполушарная асимметрия не выражена, различий в биологической эффективности ЭМИ КВЧ при воздействии на наружную поверхность правого или левого бедер не выявлено.

Необходимо также отметить, что наиболее выраженное повышение изученных показателей произошло у испытуемых с фенотипом ЛгЛу, то есть с доминирующим правым полушарием головного мозга при КВЧ-воздействии на точку Хэ-Гу левой руки (рис. 2 – 4).

По-видимому, воздействие ЭМИ КВЧ приводит к активации систем правого полушария мозга в большей степени, чем левого, поскольку правое полушарие участвует в развитии процессов адаптации, регуляции соматовегетативных и иммунных реакций. Этот вывод согласуется с данными, полученными в других исследованиях. Так, показано, что наибольшее увеличение объемов памяти и внимания под воздействием ЭМИ КВЧ на нижнюю треть грудины происходило у детей с левосторонней сенсорной асимметрией, т.е. доминированием правого полушария мозга и слабой нервной системой [18, 19]. Повышение мощности альфа-ритма после КВЧ-терапии больше выражено в правом полушарии, независимо от локализации воздействия. При этом коэффициент межполушарной асимметрии оставался неизменным, то есть сохранялась исходная функциональная асимметрия [20, 21]. Так как усиление активности правого полушария связано с изменением эмоционального тонуса, и это полушарие в большей степени, чем левое связано с дизцефальными структурами (галамусом, ретикулярной формацией) [11, 22], то эти результаты могут быть подтверждением гипотезы о том, что действие ЭМИ КВЧ осуществляется в основном по неспецифическому пути [23].

Известно, что у человека существует сенсорная асимметрия, связанная с большей чувствительностью левой руки к болевым, вибрационным, температурным, тактильным стимулам [24]. Согласно полученным данным такая же асимметрия существует и в восприятии ЭМИ мм диапазона. Эти данные подтверждаются и литературными сведениями. Обнаружена зависимость характера адаптивной реакции

крыс и мышей [24, 25], изменения функциональной активности надпочечников [26], лечебного эффекта ЭМИ КВЧ [27] от стороны облучения ЭМИ КВЧ.

Таким образом, эффективная локализация воздействия ЭМИ мм диапазона зависит от индивидуальных особенностей человека и животных. С другой стороны, индивидуальный подбор параметров облучения и зон воздействия осуществляемый в настоящее время на основании анализа субъективных ощущений больного, изменений показателей крови, ЭЭГ, ЭКГ [29 - 30], не достаточно эффективен. Как показывают данные проведенного исследования, выбор локализации воздействия может быть осуществлен на основе предварительного определения сенсорной асимметрии.

Полученные данные вносят определенный вклад в понимание механизмов действия ЭМИ КВЧ, что может значительно повысить эффективность применения ЭМИ КВЧ.

Список литературы

1. Пославский М.В., Зданович О.Ф., Парфенов А.С. и др. Особенности влияния электромагнитных излучений мм диапазона на реологию крови и возможность индивидуального подбора параметров лечения. // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М. - 1989.-С. 20-25.
2. Тумаянц Е.Н., Чуян Е.Н., Хомякова О.В. Изменение некоторых психофизиологических функций под влиянием мм-терапии у лиц с различными индивидуальными особенностями организма // Сб. докл. Крымского международного семинара «Космическая экология и ноосфера»:- Крым, Партенит. – 1997 – С.45 - 47.
3. Чуян Е.Н. Влияние миллиметровых волн нетепловой интенсивности на развитие гипокинетического стресса у крыс с различными индивидуальными особенностями. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. –Симферополь: СГУ, 1992.- 25 с.
4. Пославский М.В., Зданович О.Ф. Индивидуальная чувствительность больных к миллиметровому излучению. Повышение эффективности к КВЧ-терапии // Сб. докл. Межд. симп. «Миллиметровые волны в медицине и биологии».- М.: МТА КВЧ. - 1997. – С. 45-48.
5. Голант М.Б. Резонансное действие когерентных электромагнитных излучений миллиметрового диапазона волн на живые организмы// Биофизика.-1989.-Т.34.-В.6.-С.1007-1014.
6. Теплопе М.В., Пильх М.Д., Веткин А.Н. и др. Многозональная КВЧ-терапия полипов желудка // Сб. докл. Межд. симп. «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине» - М.:ИРЭ АН СССР. - 1991.-С.173-175.
7. Бианки В.А. Механизмы парного мозга.- Л.:Наука,1989. – 356 с.
8. Симмерницкая Э.Г. Доминантность полушарий. Нейропсихологические исследования. - М., 1978. - 95 с.
9. Davidson R.J. EEG measures of cerebral asymmetry: conceptual and methodological issues. // Int.J. Neurosci. - 1988 – V.39. -P.71-89.
10. Ковалева Е.Л., Магнитская К.Б., Остапенко Ю.А. Латеральный фенотип и адаптация // Сб. докл. межд. симп. «Эколого-физиологические проблемы адаптации».-М., 1995. - С.124-128.
11. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. — М.: Медицина, 1988. — 256 с.
12. Абрамов В.В., Абрамова Т.Я. Асимметрия нервной, эндокринной и иммунной систем. – Новосибирск, 1996. – 267 с.
13. Лилли Р. Патологическая техника и практическая гистохимия. - М.: «Мир», 1969. – 645 с.
14. Kaplow L.S. A Histochemical procedure for localizing and evaluation leucocyte alkaline phosphatase activity in smears of blood and marrow. // Blood. - 1995. - №10. -P. 1023-1029.
15. Нарциссов Р.П. Диагностическая и прогностическая ценность цитохимического исследования лимфоцитов // Вестник АМН СССР. - 1978. - №7. - С.71-74.

16. Темурьянц Н.А., Чуян Е.Н., Гуманянц Е.Н. и др. Зависимость антистрессорного действия ЭМИ миллиметрового диапазона от локализации воздействия у крыс с различными типологическими особенностями. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 1993. - №2. - С.51-58.
17. Мурик С.Э. Межполушарная асимметрия и типологические особенности нервной системы у крыс // ЖВНД. - 1990. – Т. 40, – №. 5. - С.963-967.
18. Чуян Е.Н. Изменение некоторых психофизиологических показателей под влиянием мм-терапии у детей дошкольного возраста. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. - 2000.-№3. - С.37-42.
19. Патент на винахід UA – 51095 А – А61, № 2/00 від 28.12.2001, Держпатент України. – Спосіб прогнозування індивідуальної чутливості людини до дії електромагнітного випромінювання надвисокої частоти. – Темур'янц Н.А., Чуян О.М. – Опубл. 15.11.2002. Бюл. № 11.
20. Холодов Ю.А., Лебедева Н.Н. Реакции нервной системы человека на электромагнитные поля. — М.: Наука, 1992. – 189 с.
21. Сулимова О.П. Электро- и психофизиологические реакции человека на периферическое воздействие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. –Симферополь: СГУ, 1992. - 20с.
22. Воробьев В.В., Коновалов В.Ф., Горелкова Т.Ф. и др. Электрическая активность симметричных областей коры головного мозга крыс при использовании СВЧ поля низкой интенсивности // Физиологический журнал им. И.М.Сеченова. - 1994.-№12. - С.55-61.
23. Лебедева Н.Н., Котровская Т.И. Экспериментально-клинические исследования в области биологических эффектов миллиметровых волн. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. - 1999. - №4 (16). – С.3-9.
24. Сидоренко А.В., Царюк В.В. Влияние микроволн на межполушарную асимметрию головного мозга у наркотизированных крыс. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. - 2001. - №3 (24) -С. 9-12.
25. Перельмутер В.М., Гуравич М.Е., Диденко И.П. и др. Асимметрия адаптационного синдрома, развивающегося под воздействием ЭМИ мм диапазона // Применение КВЧ-излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.:ИРЭ АН СССР, 1989.- С. 52-55.
26. Диденко Н.П., Перельмутер В.М., Подеров Ю.М. и др. Ранняя асимметричная реакция надпочечников на ЭМИ мм диапазона // Применение КВЧ-излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.:ИРЭ АН СССР, 1989.- С.62-64.
27. Родштат И.В. Крупные суставы как оптимальные рефлексогенные зоны для лечебного воздействия КВЧ-терапии // Сб. докл. межд. симпоз «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине».- М.:ИРЭ АН СССР, 1991.-С.373-378.
28. Гапонюк П.Я., Коваленко В.В., Шерковина Т.Ю. Применение электромагнитного излучения мм диапазона для лечения больных гипертонической болезнью. // Миллиметровые волны в медицине и биологии.-М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.35-37.
29. Детлав И.Э., Наудиня И.А., Турауска А.В. Электромагнитное излучение КВЧ при заболеваниях опорно-двигательной системы// Сб. докл. межд. симпоз. «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине». - М.:ИРЭ АН СССР, 1991. - С. 30-31.
30. Пясецкий В.И., Бахарев А.М., Писанко О.И. и др. Клинико-инструментальные исследования физиологических реакций при КВЧ-терапии язвенной болезни. // Сб. докл. межд. симпоз. «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине». - М.:ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 16-31

Поступила в редакцию 1.10.2002 г.

УДК 577.46

П. Е. Григорьев, А. М. Вайсерман, А. В. Любарский

ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ И ГЕОМАГНИТНАЯ АКТИВНОСТЬ

Психическое состояние и поведение человека могут зависеть от факторов среды обитания, например, гелиогеофизической обстановки. Так, отмечается рост числа госпитализаций мужчин с биполярным психозом в депрессивной фазе в течение второй недели, следующей за геомагнитным возмущением [1]. Установлено, что число госпитализаций по поводу попыток самоубийства и психических расстройств коррелирует с геомагнитными возмущениями [2], хотя данные о характере взаимосвязи между склонностью к суициду и геомагнитной активностью противоречивы. Так, с одной стороны, показано, что самоубийства чаще совершаются в периоды минимума и спада геомагнитной активности [3]. С другой стороны, продемонстрировано, что число суицидов за сутки в магнитовозмущенные дни возрастает [4]. Очевидно, что имеется некая зависимость риска возникновения депрессивных состояний (и, как следствие, суицидальной активности) от гелиогеофизической обстановки, однако результаты исследований, посвященных изучению этой взаимосвязи, неоднозначны.

Представленное исследование посвящено выяснению зависимости склонности к депрессивным состояниям (что выражается в частоте первичных обращений к психиатру и сексологу, а также суицидов) от геомагнитной активности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исходным материалом послужили группы с различным уровнем психической дезадаптации:

1. Даты первичных визитов пациентов на прием к сексологам и репродуктологам Крымского республиканского Центра планирования семьи в связи с сексуальными проблемами и/или бесплодием за период с 1998 по 2001 гг. (442 мужчины и 225 женщин). Все пациенты пришли на прием в первый раз и по своей инициативе (не по направлению из других лечебных учреждений).

2. Даты первичных визитов к психиатрам в поликлинику Крымской психиатрической больницы пациентов с непсихотическими психическими расстройствами за период с 1969 по 2002 год (210 женщин и 213 мужчин).

3. Даты завершенных суицидов в г. Киеве за период с 1989 по 2000 гг. (1049 мужчин и 260 женщин), совершенных преимущественно на депрессивном фоне.

Анализировали распределения десятичного логарифма величины Ар-индекса геомагнитной активности (ГМА) в периоды, включающие дни рассматриваемых событий (первичных посещений специалистов и суицидов), а также 6 дней до и 6 дней после них. Логарифм Ар-индекса геомагнитной активности имеет распределение, близкое к нормальному, что позволяет использовать параметрические методы анализа наряду с непараметрическими.

Оценка влияния ГМА на изученные параметры осуществлена при помощи однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Достоверность сдвигов средних значений логарифма Ар в течение рассматриваемого промежутка времени определяли при помощи непараметрического рангового критерия Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из рис.1, где представлены вариации логарифма Ар-индекса ГМА относительно реперной даты (первичного посещения специалиста или совершения суицида), во всех случаях (кроме посещений мужчинами психиатра) накануне рассматриваемого события преобладали магнитовозмущенные дни. После события геомагнитная активность падала.

Наблюдался фазовый сдвиг в характерной картине геомагнитной активности для мужчин и женщин – максимумы геомагнитной активности для женщин выявлялись раньше на 1-3 дня, чем для мужчин. Максимум ГМА накануне суицидов женщин приходился на 4-й день до даты суицида, мужчин - за 1 день до суицида, накануне обращения женщин к сексологу - на период за 1-3 дня до посещения, мужчин – в день посещения и день, предшествующий ему, и, наконец, по первичным посещениям психиатра максимум у женщин приходился на 1-й день до, а у мужчин - на 2-й день после посещения. Выявленные тенденции статистически значимы (табл. 1).

Известно, что изменения ГМА в ту или иную сторону от оптимума могут приводить к неустойчивым состояниям мозга [5], что, в свою очередь, может создавать физиологическую основу для усиления депрессии и фрустрации, которыми обычно сопровождается суицидальная активность. Суицидальная готовность, представление о сексуальных проблемах, проблемах бесплодия, а также проблемах, в ответ на которые развивается невротическое состояние, складываются в сознании человека не внезапно, а в течение определенного времени. В данном случае дезадаптация может быть связана с повышенной геомагнитной активностью, а также ее выраженными колебаниями в ту или иную сторону.

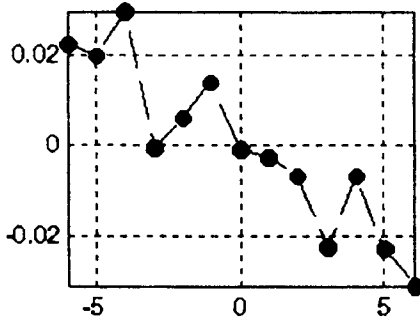
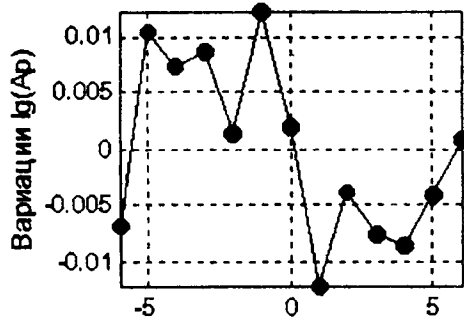
Есть работы, показывающие наличие в популяции полярных типов реагирования (эйфория и депрессия) на гелиогеолигеофизическую возмущенность [6].

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что как мужской, так и женский организмы чувствительны к изменениям ГМА, но у женщин в отношении их действия характерен более длительный латентный период. Подобные результаты получены и в других исследованиях. Так, установлено повышение уровня геомагнитной активности за 3 дня до рождения младенцев мужского пола и за 4-7 дней до рождения младенцев женского пола [7].

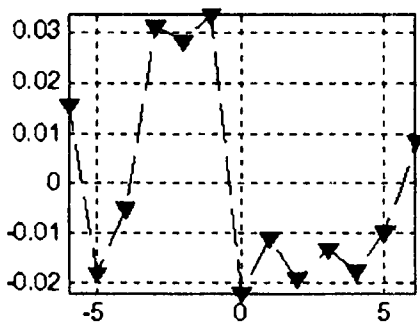
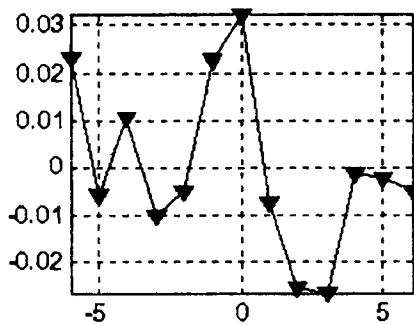
МУЖЧИНЫ

ЖЕНЩИНЫ

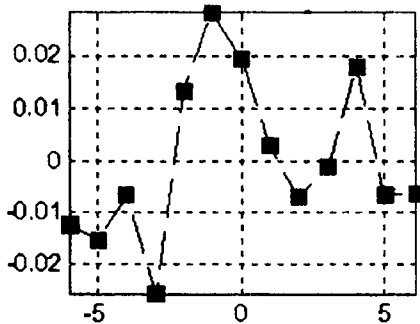
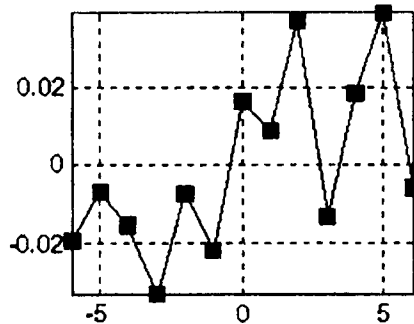
ЗАВЕРШЕННЫЕ СУИЦИДЫ



ПЕРВИЧНЫЕ ПОСЕЩЕНИЯ СЕКСОЛОГА



ПЕРВИЧНЫЕ ПОСЕЩЕНИЯ ПСИХИАТРА



дни относительно события

Ось абсцисс - отсчет дней относительно события

Ось ординат - вариации геомагнитной активности

с. 1. Вариации геомагнитной активности (логарифм Ap-индекса) относительно дат первичных посещений сексолога и психиатра, а также суицидов для мужчин и женщин.

Таблица 1.
Статистически значимые тенденции.

Критерий	Суицид		Первичные посещения сексолога		Первичные посещения психиатра	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
ANOVA	lg(Ap) на протяжении от -5 до -1 дня больше lg(Ap) на протяжении от +1 до +5 дня (p<0.05)	lg(Ap) на протяжении от -6 до -1 дня больше lg(Ap) на протяжении от +1 до +6 дня (p<0.05)	lg(Ap) на протяжении от -1 до 0 дня больше lg(Ap) на протяжении от -3 до -2 дня (p<0.05) и больше lg(Ap) на протяжении от +1 до +2 дня (p<0.01)	lg(Ap) на протяжении от -3 до -1 дня больше lg(Ap) на протяжении от 0 до +2 дня (p<0.02)	lg(Ap) на протяжении от -6 до -1 дня меньше lg(Ap) на протяжении от +1 до +6 дня (p<0.05)	—
Критерий Вилкоксона	lg(Ap) убывает на протяжении от -1 дня +1 дня (p<0.01 для -1 и 0 дней, и p<0.005 для 0 и +1 дней).	lg(Ap) убывает от -4 к -3 дню (p<0.01)	lg(Ap) убывает от 0 к +1 дню (p<0.002)	lg(Ap) убывает от -1 к 0 дню (p<0.01)	lg(Ap) возрастает от -1 к 0 дню (p<0.05) и убывает от +2 к +3 дню (p<0.01)	—

Возможно и несколько иное видение полученных результатов. Психические состояния, как и физиологические показатели организма, имеют свою эндогенную ритмику [8, 9, 10], нередко различную для мужчин и женщин. При этом экзогенные факторы, обладающие определенной временной структурой (в том числе природные ЭМП), выполняют функцию синхронизации эндогенной ритмики организма с параметрами среды обитания. В данном случае параметры среды могут выступать как маркеры той или иной фазы цикла смены психических состояний.

В любом случае, на основании выполненной работы возможен прогноз «дней риска». В частности, такие дни в отношении обострения депрессивных и аутоагрессивных тенденций в виде суицидальной активности приходится на приблизительно четырехсуточный период после магнитовозмущенных дней. За этот срок реально принятие превентивных мер, направленных на стабилизацию психики и адаптирующие мероприятия. А если учесть, что вопрос преимущества суицидов имеет не только социальное, но и популяционное значение, то перспективы эффективного решения этой проблемы весьма актуальны.

Список литературы

1. Kay R.W. Geomagnetic storms: association with incidence of depression as measured by hospital admission // Br. J. Psychiatry. - 1994. - V. 164(3). - P. 403-409.
2. Ораевский В.Н., Кулешова В.П., Гурфинкель Ю.Ф., Гусева А.В., Раппопорт С.И. Медно-биологический эффект естественных электромагнитных вариаций // Биофизика. - 1998. - Т. 43. - № 5. С.844-848.
3. Tunyi I, Tesarova O. Suicide and geomagnetic activity // Soud. Lek. - 1991. - V. 36(1-2). - P. 1-11
4. Ашкалиев Я.Ф., Дробжев В.М., Сомсиков В.М., Туркеева Б.А., Яковец Т.К. Влияние гелиогеофизических параметров на экологическую обстановку // Биофизики. 1995. - Т. 40. - № 5. - С. 1031-1037.
5. Белишева Н.К., Попов А.Н., Петухова Н.В. и др. Качественная и количественная оценка воздействия вариаций геомагнитного поля на функциональное состояние мозга человека // Биофизика. - 1995. - Т. 40. - № 5. - С. 1005-1012.
6. Михайлов А.И., Шалимов П.М., Гурфинкель Ю.И., Воейков В.Л. Влияние факторов гелиогеомагнитных возмущений на здоровье и функциональное состояние человека // Тезисы докладов III международного симпозиума "Механизмы действия сверхмалых доз", Москва, 3-6 декабря 2002 г. - М., 2002. - С. 18.
7. M.A. Persinger and Kari-Anne Hodge. Geophysical Variables and behavior: LXXXVI. Geomagnetic activity as a partial Parturitional trigger - are male babies more affected than Female Babies? // Perceptual and Motor Skills. - 1999. - 88. - P. 1177-1180.
8. Дубров А.П. Лунные ритмы человека. - М.: Медицина, 1990. - 160 с.
9. Шапошникова В.И. Биоритмы - часы здоровья. - М.: Советский спорт, 1991. - 63 с.
10. Самохвалов В.П. Эффект космофизических флуктуаций при психических заболеваниях. // Проблемы космической биологии. - 1989. - Т. 65. - С. 65-80.

Поступила в редакцию 10.02.2002 г.

УДК 577.1

Р. Ш. Х. Абу Хадда

ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ И ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ В СУСПЕНЗИИ КЛЕТОК СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ КРЫС В УСЛОВИЯХ IN VITRO

В недавно проведенных исследованиях было показано, что слабые переменные магнитные поля крайне низких частот (ПеМП КНЧ) стимулируют дегрануляцию тучных клеток (ТК), при этом степень реакции ТК сильно зависит от частоты ПеМП [1]. Известно, что при активации секреторных функций тучных клеток происходит увлечение потреблением кислорода, при этом некоторая его часть используется для генерации активных форм кислорода (АФК) - супероксиданионрадикала ($O_2^{\bullet -}$) и перекиси водорода (H_2O_2), которые являются инициаторами свободно-радикального окисления липидов мембран. Предполагается, что продукция АФК и последующая активация перекисного окисления липидов (ПОЛ) необходимы для структурных перестроек мембран при выполнении секреторных функций клеток [2]. В связи с этим нами проведены исследования влияния КНЧ ПеМП на содержание продуктов ПОЛ в суспензии тучных клеток и фибробластов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовали суспензию перитонеальных тучных клеток и фибробластов 6-ти месячных белых беспородных крыс. Суспензию получали смыванием клеток из перитонеальной полости 15 мл теплого ($37^{\circ}C$) физиологического раствора.

Определение первичных продуктов – диеновых конъюгатов, - проводили согласно [3]. О содержании вторичных продуктов ПОЛ судили по концентрации ТБК-активных продуктов [4]. Липидный состав клеточной суспензии изучали методом хроматографии в тонком слое.

Переменное магнитное поле создавали с помощью колец Гельмгольца. Опытные образцы подвергали воздействию КНЧ ПеМП частотой 8 и 50 Гц в течение 3 часа. В качестве контроля использовали образцы суспензии тучных клеток, которые находились в той же лаборатории при фоновых уровнях ПеМП, характерных для данной лаборатории 15-40 нТл.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов исследования содержания первичных продуктов окисления при действии ПеМП частотой 8 и 50 Гц в процессе 3-часовой экспозиции показал,

что исследуемые показатели характеризовались высокой вариабельностью в повторных экспериментах, что не позволило говорить о достоверном влиянии ПеМП на уровень первичных продуктов ПОЛ в суспензии клеток.

В тоже время анализ содержания вторичных продуктов ПОЛ показал активирующее действие ПеМП частотой 50 Гц на процессы свободнорадикального окисления в процессе увеличения времени экспозиции (рис. 1). Установленные различия биологической активности частот 8 и 50 Гц, вероятно, это указывают на разные молекулярно-клеточные механизмы действия исследуемого физического фактора в зависимости от частоты ПеМП.

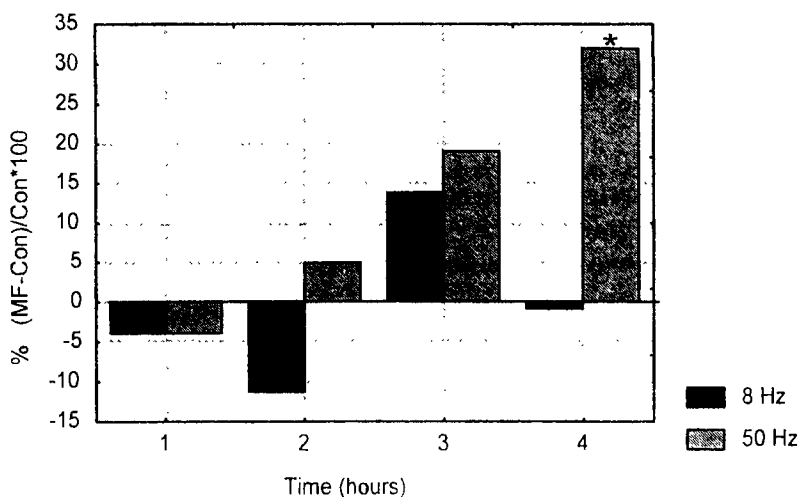


Рис. 1 Влияние ПеМП частотой 8 и 50 Hz на содержание ТБК-активных продуктов ПОЛ в суспензии клеток соединительной ткани.

Примечание: * - $p < 0.005$

Учитывая, что ПеМП может оказывать активирующее влияние на дегрануляцию тучных клеток и перекисное окисление липидов, нами проведены исследования липидного состава суспензии тучных клеток и фибробластов. Предварительный анализ хроматографических данных показал отсутствие существенных изменений липидного состава мембран клеток в процессе экспозиции образцов в магнитном поле 8 и 50 Гц.

ВЫВОДЫ

Воздействие ПеМП 50 Гц 25 мТл на суспензии тучных клеток и фибробластов в условиях *in vitro* активирует процессы ПОЛ, но при этом не оказывает существенного влияния на качественный и количественный состав липидов клеточных мембран.

Список литературы

1. Абу Хадда Р.Х., Мартынюк В.С. Реакция тучных клеток на действие переменных магнитных полей в условиях in vitro // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2001. – Т 14 (53). - № 2. – С. 3-7.
2. Дейл М.М., Формен ДЖ.К. Руководство по иммунофармакологии. -М.: Медицина, 1998. - С.16-31.
3. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Определение уровня ПОЛ эритроцитарных мембран и липосом // Лабораторное дело. – 1983. - № 3. – С.33-35.
4. Мартынюк В.С. Влияние слабых переменных магнитных полей инфранизких частот на временную организацию физиологических процессов. – Дис.... канд. биол. наук., Симферополь, 1992. – С. 39-44.

Поступила в редакцию 9.12.2001 г.

УДК: 612.2+612.014.464

Ю. А. Буков, И. А. Ковальская

ГИПОКСИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА В ПРОФИЛАКТИКЕ И ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Одной из наиболее важных современных медико – биологических проблем является поиск путей обеспечения оптимального уровня жизнеспособности организма человека в резко изменяющихся условиях среды обитания, повышение его функциональных резервов и адаптивных возможностей, укрепление здоровья и профилактики заболеваний. Из достаточно небольшого арсенала немедикаментозных средств, оказывающих стимулирующее влияние на организм, всё большее внимание исследователей привлекают гипоксические воздействия. Так достаточно широкое применение в клинической практике находит использование адаптации к пониженному парциальному давлению кислорода во вдыхаемом воздухе как терапевтического средства. Основной терапевтический эффект гипоксической гипоксии проявляется в повышении общей неспецифической резистентности организма. При этом перекрестный эффект адаптации к гипоксии является основой для использования гипокситерапии при лечении многих патологических состояний [4]. Гипоксическая тренировка достаточно эффективна и при подготовке спортсменов [2,5]. Кроме того, гипоксия, по существу являясь естественным биологическим стимулятором, рекомендована в качестве одного из основных саногенных средств [1]. Однако, что касается использования гипоксических воздействий с профилактической целью, то в настоящее время это направление разработано недостаточно [6]. В этой связи основной целью нашей работы являлось обоснование применения интервальной ступенчатой гипоксической тренировки как средства коррекции функционального состояния лиц, имеющих отклонения в состоянии здоровья и нуждающихся в физической реабилитации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленных задач нами были проведены исследования с участием 19 молодых женщин в возрасте 18 – 20 лет. Все обследуемые по состоянию здоровья были отнесены к специальной медицинской группе. Гипоксические тренировки проводились в дискретном режиме гипоксических нагрузок: поочередное дыхание газовыми смесями, содержащими 14.0; 12.0 и 10.0% кислорода с интервалами отдыха после каждого воздействия в течении 5 минут. Продолжительность отдельных экспозиций от 5 до 10 минут. Гипоксическая тренировка состояла из 10 – 12 процедур.

Кинетика кислородного обмена организма обследуемых изучалась посредством оценки функций респираторной системы с использованием общепринятых методов

[11]. Гемодинамика исследовалась методом тетраполярной грудной реографии с помощью электрокардиографа ЭКГ-6Т и реоплетизмографа РПГ-2-02 [3]. Рассчитывали среднее динамическое давление (СДД, мм рт. ст.), показатель внешней работы миокарда (ВРМ), индекс напряжения миокарда (ИНМ), критерий эффективности миокарда (КЭМ), двойное произведение (ДП). Эффективность кардиореспираторной системы (КЭКРС), оценивали по отношению среднего динамического давления к величине утилизации кислорода [7]. Снижение КЭКРС свидетельствовало о повышении эффективности кардиореспираторной системы.

Интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) в эритроцитах оценивали по концентрации ТБК - активных продуктов [9]. Определение антиокислительного потенциала включало исследование пероксидазоподобной (ППА) и каталазоподобной (КПА) активности, оценку основного сыворотного антиоксиданта церулоплазмينا (ЦП) и внутриклеточного антиокислительного фермента супероксиддисмутазы (СОД), а также общей антиокислительной активности [10]. Полученные результаты обработаны методом вариационной статистики [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты исследования проведенные гипоксические тренировки позволили сформировать у абсолютного большинства обследуемых более высокий уровень адаптивно – приспособительных реакций организма, базирующихся на расширении функциональных резервов кардиореспираторной системы. Сравнительный анализ физиологических параметров, характеризующих кинетику кислородного обмена и функциональную реактивность основных энергообеспечивающих систем свидетельствует о повышении эффективности механизмов регуляции, обеспечивающих приспособительный эффект.

Результаты гипоксических тренировок проявились в экономизации функций кардиореспираторной системы. Так, в покое перестройка механики дыхания была направлена на снижение объема лёгочной вентиляции на 33.3% ($P < 0.01$) за счет уменьшения частотных характеристик. При этом энергетические траты на обеспечение респираторной функции уменьшились, а эффективность системы возросла. Коэффициент использования кислорода увеличился с 32.3 ± 2.4 до 41.4 ± 3.2 мл · л⁻¹, ($P < 0.05$). Оптимизации кислородного режима организма способствовало повышение диффузионной способности лёгких: коэффициент использования кислорода возрос более чем на 13.0% ($P < 0.05$). Благоприятные изменения газообменной функции лёгких позитивно отразились на эффективности энергетического обмена. Отмеченное снижение величины дыхательного коэффициента может свидетельствовать об усилении использования липидов в метаболических реакциях. Основным механизмом, обеспечивающим приспособление системы внешнего дыхания к гипоксическим воздействиям и перевод её на новый, более высокий уровень экономичности, можно считать хеморецепторный драйв. Очевидно, ступенчатые колебания уровня гипоксии артериальной крови, наблюдаемые при гипоксической стимуляции различной силы, изменяя интенсивность импульсаций периферических хеморецепторов, способствовали формированию наиболее эффективного механизма регуляции газового гомеостаза организма.

Направленность адаптивных изменений системы кровообращения обследуемых под воздействием гипоксических тренировок определялась улучшением периферической гемодинамики, характеризующееся снижением ОПСС в среднем на $162.0 \text{ дин} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-5}$, ($p < 0.01$). Вазодилатирующий эффект определялся как местным метаболическим фактором, так и центральными механизмами регуляции поскольку изменения вентиляторной функции лёгких способствовали ретенции метаболического CO_2 . В пробах выдыхаемого воздуха уровень напряжения CO_2 возрос на 8.0% ($p < 0.05$) по сравнению с до тренировочным периодом. Кроме того усилению влияния гиперкапнического фактора на механизмы хеморецепторной регуляции сердечной деятельности способствовало сенсibiliзирующее действие гипоксии на хеморецепторы к CO_2 [12]. Этим, на наш взгляд, можно объяснить усиление инотропных влияний на сердце, повышение экономичности сократительной функции миокарда. Коэффициент экономичности миокарда увеличился с 0.77 ± 0.09 до 1.12 ± 0.11 усл. ед. ($p < 0.02$).

Наиболее значительной закономерностью динамики показателей эффективности основных регуляторов кислородного режима организма является отчетливо прослеживающееся участие каждого из гомеостатических эффекторов в формировании оптимума приспособления. Предложенный режим гипоксических тренировок способствовал росту эффективности всей интегральной функциональной системы, о чём может свидетельствовать снижение энергетических трат на обеспечение метаболического запроса организма. Отношение $\text{СДД}/\Delta \text{FO}_2$ уменьшилось с 27.7 ± 1.4 до 23.1 ± 1.5 от. ед. ($p < 0.05$). И всё же наибольший вклад в формирование этих реакций вносился системой внешнего дыхания, поскольку по мере адаптации всё меньше значения V_E приходилось на единицу скорости потребления кислорода.

Как известно, при любом стрессовом воздействии усиливается потребность организма в энергетическом обеспечении, которая покрывается в большей степени за счет усиления липидного метаболизма, неспецифическим проявлением которого является ПОЛ. Одним из ведущих эффектов гипоксии явилось ингибирование процессов ПОЛ. Суммарная антиокислительная активность (АОА) липидов тканей снизилась более чем на 20.0%, ($p < 0.01$), уменьшилась скорость свободно-радикального окисления, снизилось содержание ТБК-активных продуктов на 17.3%, ($p < 0.05$). Количество одного из основных биоантиоксидантов - церулоплазмина возросло на 23.4% ($p < 0.05$).

Снижение АОА происходило взаимосвязано с экономизацией кислородтранспортной системы организма. Формирование стойкого приспособительного эффекта основывалось на развитии анаболической стадии адаптационного процесса. Очевидно, повышение функциональных возможностей основных энергообеспечивающих систем и увеличение антиоксидантной защиты организма является проявлением одного и того же процесса – повышения общей неспецифической резистентности организма под влиянием гипоксических тренировок.

Таким образом, результаты исследования позволяют рекомендовать дискретный режим гипоксических тренировок как эффективный метод профилактических и корригирующих воздействий. Особенно актуальными

представляются гипоксические тренировки тогда, когда физические упражнения тренирующей интенсивности не могут быть использованы в качестве основного активизирующего средства по причине ограничения их применения, что имеет место на различных этапах реабилитации больных, в специальных медицинских группах и группах ЛФК.

ВЫВОДЫ

1. В основе профилактического эффекта гипоксических тренировок, проводимых в дискретном режиме, лежит феномен экономизации функций кардиореспираторной системы, улучшение кинетики кислородного обмена, снижение скорости свободно-радикального окисления.

2. Экономизирующее действие гипоксии проявилось в снижении лёгочной вентиляции в состоянии покоя на 33.3% ($p < 0.02$), усилении инотропных влияний на сердце (коэффициент экономичности миокарда увеличился на 45.4%, ($p < 0.02$), уменьшении энергозатрат на обеспечение метаболического запроса организма (отношение $\text{СДД}/\Delta \text{FO}_2$ снизилось на 19.9%, ($p < 0.05$)).

3. Дыхание гипоксическими газовыми смесями способствовало ингибированию процессов перекисного окисления липидов. Суммарная окислительная активность снизилась более чем на 20.0%, ($p < 0.05$). Увеличение концентрации церулоплазмина на 23.4%, ($p < 0.05$) свидетельствовало о повышении антиоксидантной защиты организма.

Список литературы

1. Березовский В.А., Дейнега В.Г. Физиологические механизмы саногенных эффектов горного климата. – Киев: Наукова думка, 1988. – 224 с.
2. Булатова М. Искусственная гипоксическая тренировка в системе подготовки пловцов // Наука в олимпийском спорте. – 2001. - №1. – С. 86 - 93
3. Гуревич М.И., Соловьёв А.И., Литовченко Л.П. Импедансная реоплетизмография. - Киев: Наукова думка, 1982. – 174 с.
4. Караш Ю.М., Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации. – М.: Медицина, 1988. – 352 с.
5. Колчинская А.З. Гипоксическая тренировка в спорте. // *Nuroxia Med. J.* – 1993. - №2. – Р. 36 - 38
6. Колчинская А.З. Адаптация к гипоксии – эффективное средство повышения работоспособности, профилактики, лечения и реабилитации / Прерывистая нормобарическая гипокситерапия. – М., 1997 – с. 126 - 145
7. Медеяновский А.Н. Функциональные системы организма. – М.: Медицина, 1987. – С. 77 - 103
8. Урбах В.Ю. Биометрические методы. – М.: Наука, 1964. – 415 с.
9. Семёнов В.Л., Ярош А.М. Метод определения антиокислительной активности биологического материала. // Укр. биохимический журнал. – 1985. – Т. 57. - №3. – С. 50 - 52.
10. Суплютов С.Н., Баркова Э.Н. Суточные и сезонные ритмы перекисей липидов и активности супероксиддисмутазы в эритроцитах у жителей средних широт и крайнего севера. // Лаб. дело. – 1986. - №8. – С. 459 - 463
11. Шик Л.Л., Канаев Н.Н. Руководство по клинической физиологии дыхания. – М.: Медицина, 1980. – 156 с.
12. Cunningham D.J. The control system regulating breathing in man. // *Quart. Revs. Biophys.* – 1973. – V. 6. – Р. 433 - 483

Поступила в редакцию 11.12.2001 г.

УДК: 613:612.66 – (057.875)

Л. М. Букова, Е. Е. Урюпин

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ В ФОРМИРОВАНИИ СОМАТИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ

Экспериментальные исследования и многочисленные клинические наблюдения свидетельствуют об исключительном значении интеграционных взаимосвязей и их основы – корреляций для полноценной жизни и здоровья человека [2,3,5,6,7]. Совершенствование механизмов адаптации в процессе приспособления организма к изменяющимся условиям среды обитания является тем инструментом, который обеспечивает гармонию и взаимодействие главных гомеостатических регуляторов, устойчивый уровень их функционирования [1]. Основная интеграция регуляторных механизмов функциональной системы адаптации направлена на формирование максимального приспособительного эффекта. Успех адаптации, в первую очередь, проявляется переводом организма на более высокий уровень регуляции жизненно важных функций, обеспечивающих его жизнедеятельность в новых условиях среды обитания. Таким образом основная задача интеграционных взаимодействий состоит в обеспечении жизнеспособности организма, основным проявлением которой является его энергетический потенциал [7].

Проблема измерения жизнеспособности, иными словами уровня соматического здоровья, упирается в проблему оценки мощности и эффективности аэробного энергообеспечения. Этот показатель интегрально характеризует состояние вегетативных систем, формирующих кислородный гомеостаз организма. В этой связи представляет практический интерес выявление взаимосвязей морфофункциональных показателей организма в формировании соматического здоровья человека.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной задачи нами были проведены исследования с участием студентов в возрасте 18 – 22 лет с низким и высоким уровнем двигательной активности. Всего было обследовано 78 человек. Экспериментальная часть включала в себя антропометрические исследования: измерение массы и длины тела, силы мышц сгибателей кисти рук и функциональные – определение жизненной ёмкости лёгких, оценку резервных возможностей системы кровообращения и дыхания с помощью пробы Мартине, проб с задержкой дыхания (Штанге, Генчи), измерение артериального давления методом Короткова. Энергетические возможности организма определялись с помощью велоэргометрического теста с двухступенчатой нагрузкой с последующим расчетом

максимальной скорости потребления кислорода (МПК) [4]. Оценку уровня соматического здоровья студентов проводили по методике Апанасенко Г.Л. [3]. Физическая подготовленность оценивалась по результатам выполнения тестов на основные двигательные качества: выносливость – бег на 1000 м, скорость – бег на 100 м, сила – подтягивание на перекладине.

Полученные результаты обработаны методом математической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наши исследования подтверждают хорошо известные факты о взаимосвязи между характеристиками аэробной производительности, в качестве количественного эквивалента которой используется величина МПК, и параметрами физической подготовленности человека, уровнем его соматического здоровья [3].

Сравнительный анализ показателей физической подготовленности и функционального состояния студентов с различным уровнем двигательной активности выявил достоверные различия по 10 параметрам (Таблица 1).

Таблица 1.

Показатели физической подготовленности и функционального состояния достоверно различающиеся в группах юношей с различным уровнем двигательной активности

Показатели	Группы		
	Низкий уровень двигательной активности (1 группа)	Высокий уровень двигательной активности (2 группа)	P
Бег 100 м (с)	14,39 ± 0,12	13,99 ± 0,09	< 0,01*
Бег 1000 м (с)	212,8 ± 3,82	202,9 ± 1,72	< 0,05
АД diast (мм. рт. ст.)	77,8 ± 1,48	72,6 ± 1,71	< 0,05
ЖЕЛ (л)	4,13 ± 0,08	4,47 ± 0,11	< 0,01
ЧСС (уд · мин ⁻¹)	75,1 ± 1,67	65,2 ± 1,61	< 0,01
Двойное произведение (ус. ед.)	91,4 ± 2,12	79,3 ± 2,25	< 0,01
Время восстановления ЧСС (с)	91,3 ± 8,76	65,3 ± 4,94	< 0,01
Уровень здоровья (баллы)	7,8 ± 0,59	10,8 ± 0,42	< 0,01
PWC ₁₇₀ (Вт)	186,3 ± 7,46	252,8 ± 5,06	< 0,04
МПК (л · мин ⁻¹)	3,53 ± 0,09	4,40 ± 0,06	< 0,01

Эти группы достоверно различаются по показателям физической подготовленности: развитию скоростных способностей и выносливости. Регулярное использование физических нагрузок в течение достаточно длительного периода времени способствовало экономизации функций сердечно – сосудистой и дыхательной систем у студентов второй группы. Экономизирующий эффект спортивных тренировок проявился в усилении инотропных влияний на сердечную мышцу, о чём свидетельствует снижение в состоянии покоя частоты сердечных сокращений до $65,2 \pm 1,61$ уд · мин⁻¹, ($P < 0,01$), уменьшение метаболического запроса миокарда. Двойное произведение в группе хорошо физически подготовленных студентов снизилось на 15,2 %, ($P < 0,01$) по сравнению со студентами первой группы. Уменьшение скорости потребления кислорода миокардом в состоянии мышечного покоя является не только проявлением роста коронарного резерва, но и показателем улучшения общего состояния организма. Совершенствование механизмов регуляции сердечной деятельности сопровождалось повышением работоспособности миокарда. Время восстановления ЧСС после выполнения стандартной физической нагрузки сократилось до $65,3 \pm 4,94$ сек, ($P < 0,01$). Со стороны системы внешнего дыхания главным эффектом регулярной двигательной активности явилось повышение резервных возможностей респираторного аппарата, что проявилось увеличением ЖЕЛ более чем на 8,0 %, ($P < 0,01$), улучшением газообменной функции лёгких. Расширились энергетические возможности организма. Мощность аэробной системы энергообеспечения увеличилась более чем на $0,8$ л · мин⁻¹, ($P < 0,01$). Кроме того, гетерогенность параметров энергетического потенциала подразумевает наличие большого числа внутрисистемных и внесистемных функциональных связей, степень выраженности которых в значительной степени определяет приспособительные, возможности организма. Отмеченные изменения в функциональном состоянии и энергетическом потенциале организма обеспечивали рост показателей соматического здоровья студентов с высоким уровнем двигательной активности.

Как всякая большая и сложная система, функциональная система адаптации характеризуется набором определённых свойств, наличием множественных связей как внутренних, так и внешних с другими системами. Изучение количества взаимосвязей значимых показателей выявило разное их число в группах студентов с низким и высоким уровнем двигательной активности. Формирование соматического здоровья человека связано с увеличением количества морфофункциональных связей между отдельными показателями, характеризующими компоненты системы. Результаты исследования свидетельствуют, что чем выше уровень двигательной активности, тем большее количество связей обеспечивают эффективность адаптации и, следовательно, уровень соматического здоровья. Так, в первой группе студентов таких взаимосвязей выявлено – 75, тогда как во второй – 95. Очевидно, что с повышением аэробных возможностей организма расширяется многогранность взаимосвязей, способствуя, тем самым, проявлению наиболее рациональных и адекватных реакций, направленных на достижение приспособительного эффекта. Увеличение количества взаимосвязей служит своеобразной структурной базой для совершенствования механизмов регуляции, а чем выше степень взаимодействия,

тем более широкими возможностями обладает организм для совершенствования соматического здоровья. Снижение уровня взаимосвязей определяет ухудшение функционирования системы, падение функциональных и энергетических возможностей организма.

ВЫВОДЫ

1. Высокая двигательная активность с использованием упражнений циклического характера способствует увеличению мощности аэробной системы энергообеспечения организма, обеспечивает совершенствование механизмов адаптации и повышение уровня соматического здоровья.

2. Увеличение количества морфофункциональных взаимосвязей внутри интегральной системы адаптации является важным показателем функциональных резервов организма, уровня его приспособительного потенциала. Регулярные аэробные тренировки способствовали увеличению числа таких взаимосвязей более чем на 25.5 %, ($P < 0.01$).

3. Выявление закономерностей формирования соматического здоровья на основе определения значимых параметров, а также количества взаимосвязей морфофункциональных показателей может быть использовано при оценке эффективности оздоровительных и профилактических мероприятий.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Экологическая физиология: проблема адаптации и стратегия выживания // Материалы 10 международного симпозиума "эколого – физиологические проблемы адаптации. М., изд – во РУДн, 2001. – С. 5-12.
2. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. Киев, Здоровье, 1998. – 247 с.
3. Апанасенко Г.Л. О возможности количественной оценки уровня здоровья человека // Гигиена и санитария, 1985. - №6. – С. 55-58.
4. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – М.: Медицина, 1990. – 192 с.
5. Михайленко А.А., Федотова Т.А. Роль корреляционных взаимосвязей в оценке функциональных возможностей иммунной системы // Иммунология. – 2000. - № 6. – С. 59-60.
6. Никушин В.Г., Спиринов В.К. Морфофункциональные показатели и физическая подготовленность детей разного возраста, пола и состояния здоровья // Физическая культура. – 2001. – № 4. – С. 13-18.
7. Приймаков А.А. Активность и взаимосвязи соматической и висцеральных систем организма квалифицированных спортсменов при напряженной мышечной деятельности // Наука в олимпийском спорте. – 2001. – № 2. – С. 79-85.
8. Шеллард Р.Д. Практическая значимость МПК // Наука в олимпийском спорте. – 1995. - № 1. – С. 39-44.

Поступила в редакцию 14.12.2001 г.

УДК 612.821; 612.821.8; 616.89

С. В. Грибанова, В. Б. Павленко, С. А. Махин

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ БОЛЬНЫМИ РАЗЛИЧНЫМИ ПСИХИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Проблема субъективного восприятия пространства и времени без преувеличения может быть отнесена к числу наиболее важных проблем в рамках общепсихологического вопроса о познаваемости мира. Восприятие времени является общим свойством живых организмов. Активность «биологических часов» наблюдается уже на уровне отдельной клетки. Отсчёт коротких интервалов времени становится возможным с появлением нервной системы. Восприятие же последовательности временных событий, включающее в себя процесс осознания временной последовательности, имеет место только у человека. На самых ранних этапах онтогенеза человек знакомится с пространственно-временной структурой окружающего мира. На основе жизненного опыта, при активном участии сознания у человека формируется субъективная единица времени, хранящаяся в долговременной памяти. Временной эталон получил название «Тау» [1]. Тау определяется функциональными возможностями мозга индивида и обуславливает наличие индивидуальной тенденции к переоценке или недооценке периодов времени.

Субъективный временной эталон обладает динамичностью, изменяется в зависимости от целого ряда факторов, однако границы изменчивости этих эталонов являются индивидуальной, устойчивой характеристикой, зависящей от свойств нервных процессов субъекта [2].

Согласно классическим представлениям, основными показателями нейродинамики являются сила нервных процессов, уравновешенность и подвижность. В ряде работ показано, что испытуемые с подвижной нервной системой ускоряют, а инертные – замедляют воспроизведение реакций в сравнении с заданным ритмом [2]. Системные характеристики нейродинамики лежат в основе нейрофизиологической и поведенческой пластичности [3]. Пластичность – это адаптивность поведения, способность к гибким изменениям стратегии деятельности. Пластичность обеспечивает адекватное протекание всех психических процессов и адекватное восприятие времени в частности. Проблема пластичности возникла первоначально в психиатрии в связи с изучением так называемых фиксированных форм поведения. Нарушения, совершенно различные по своей психологической сущности и механизму: стереотипии, навязчивости, персеверации, ригидности, установки и т.д., были объединены под общим названием «фиксированные формы поведения», поскольку у всех этих явлений была сходная форма внешнего выражения – непластичность патологического поведения [4,5].

Проблема особенностей восприятия времени у психически больных людей и вопрос о его соотношении с пластичностью практически фактически является малоизученной, что и обусловило постановку следующих целей нашего исследования:

1) выявить особенности восприятия временных интервалов психически больными различных нозологических групп по сравнению с практически здоровыми людьми;

2) показать зависимость между пластичностью нервных процессов и особенностями восприятия временных интервалов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 218 мужчин в возрасте от 25 до 37 лет, которые составили 6 групп:

I группа – контрольная группа – практически здоровые мужчины – 40 человек.

II группа – больные с диагнозом «шизофрения, параноидная форма со слабо и умеренно выраженным апато-абулическим дефектом» – 45 человек.

III группа – больные с диагнозом «эпилепсия с умеренно выраженным психическим дефектом» – 40 человек.

IV группа – больные биполярным аффективным психозом с текущим гипоманиакальным эпизодом – 31 человек.

V группа – больные биполярным аффективным психозом с текущим депрессивным эпизодом – 20 человек.

VI группа – больные с диагнозом «психические и поведенческие расстройства вследствие употребления алкоголя» – 42 человек.

Больные находились на излечении в Крымской республиканской психиатрической больнице № 5. Для исключения искажения результатов обследования больного воздействием психотропных препаратов, исследованию подвергались только те пациенты, которые готовились к выписке и уже длительное время не получали вышеназванные препараты.

Особенности индивидуального восприятия временных интервалов испытуемыми определялись методикой «отмеривания», предложенной В.П. Лисенковой [6]. Испытуемым предлагалось отмерить временной интервал, названный им экспериментатором (16, 30 и 60 с). Собственная единица времени Тау рассчитывалась как отношение длительности воспроизводимой исследуемым субъектом, к заданной длительности в секундах.

Для выявления особенностей пластичности психических процессов, учитывая, что пластичность – это системная характеристика всех уровней структурной организации психики, мы сочли возможным применить методики, направленные на определение гибкости и переключаемости психических процессов:

1) «корректирующая проба» Бурдона;

2) таблицы Шульте-Горбова. [7].

Тест Бурдона был модифицирован – требовалось вычеркивать те буквы, что стояли первыми в строке, что требовало гибкости внимания. При обработке

результатов методики фиксировалась количество ошибок, допущенных испытуемыми в течение каждых 60 секунд работы.

Показателем переключаемости и гибкости психических процессов являлась разница в секундах между временем, затраченным испытуемыми на второй вариант выполнения методики «Таблицы Шульте-Горбова» (попеременное указывание возрастающих и убывающих красных и черных цифр) и временем, затраченным на выполнение первого варианта (сперва указывание черных цифр, затем – красных), который был значительно легче, чем второй.

Так как исследуемые составили независимые выборки нами для оценки достоверности различий между I выборкой и выборками II, III, IV, V, VI был применен U-критерий Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первый этап нашего исследования заключался в выявлении различий в восприятии временных интервалов длительностью 15 с, 30 с, 60 с. Значимые различия между здоровыми и больными испытуемыми были получены для воспроизведения всех интервалов. Однако собственная единица времени Тау была определена по результатам среднего значения замеряемого нами минутного интервала, т.к. интервал в 60 секунд оказался наиболее показательным в данном исследовании (табл. 1; рис.1, а). Римскими цифрами на рисунке и в таблице обозначены группы испытуемых, а звездочками – достоверность различий с группой I (контрольной). Одна звездочка – различия достоверны при $p < 0,05$, две – при $p < 0,01$, три – при $p < 0,001$.

Таблица 1.

Показатели восприятия времени и показателя пластичности испытуемых разных групп

	I	II	III	IV	V	VI
Время 15 с	14,9±0,3	16,6±0,5 **	19,4±1,3 **	15,6±1,1	19,6±0,9 **	15,4±0,4
Время 30 с	30,2±1,3	32,4±1,1	36,7±1,8 **	26,7±1,5 *	36,5±1,4 ***	30,7±0,7
Время 60 с	58,0±0,8	60,3±2,3 *	69,4±4,3 **	55,0±1,8	76,0±3,2 ***	62,6±1,4 **
Тау	0,97±0,01	1,01±0,04 *	1,16±0,07 ***	0,92±0,03	1,27±0,05 ***	1,04±0,02 **
Пластич- ность	59,9±3,3	79,2±5,1 **	89,0±6,0 **	64,1±4,6	97,2±6,1 ***	84,2±3,5 **

Примечания: приведены средние величины ± ошибка среднего.

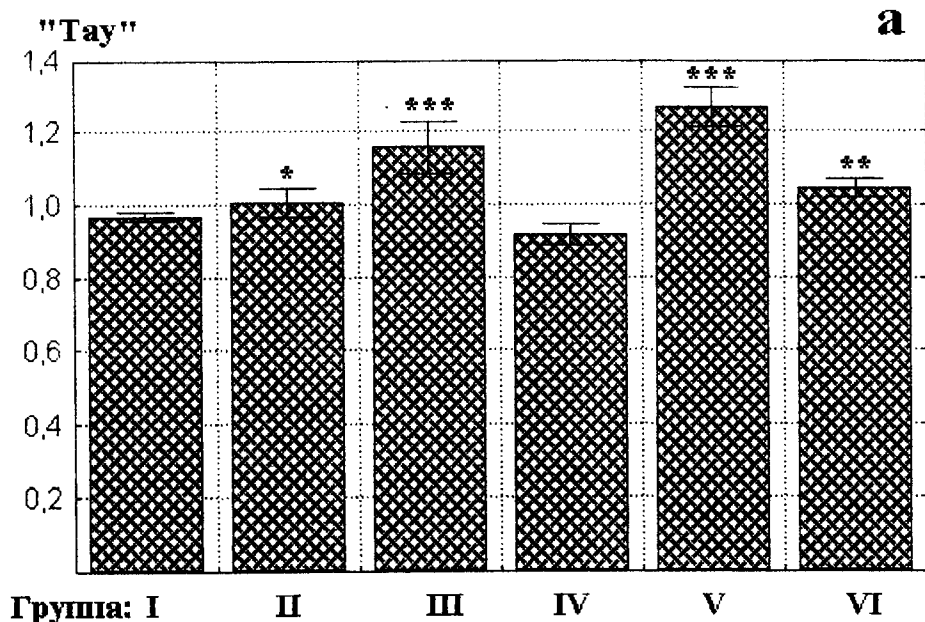


Рис. 1. Значение собственной единицы времени «Тай» для разных групп испытуемых и его взаимосвязь с показателем пластичности. Пояснения в тексте.

Вторым этапом нашего исследования было определение зависимости между особенностями пластичности нервных процессов на примере гибкости и переключаемости психических процессов. Показатели пластичности для всех испытуемых были получены с помощью методики Шульте-Горбова (табл.1). Значение коэффициента корреляции по Спирмену между показателем пластичности и величиной Тай составило 0,44 при $p=0,000013$. Графическое выражение зависимости показано на рис.1б.

Иначе говоря, наше предположение о зависимости между восприятием времени и такой системной характеристикой всех уровней психики, каковой является пластичность, нашло подтверждение.

Последним этапом нашего исследования было сравнение особенностей пластичности нервной системы у испытуемых разных групп. При сравнении показателей, полученных с помощью методики «Корректирующая проба» и Шульте-Горбова, достоверные негативные отличия от контрольной группы были получены в каждой группе психически больных. Можно заключить, что у испытуемых, страдающих психическими заболеваниями, по сравнению со здоровыми людьми, внимание неустойчиво, переключаемость и гибкость нарушена. Больные повышено утомляемы, отмечается пониженная вработываемость.

Таким образом, на основании вышеприведенных данных можно утверждать, что восприятие временных интервалов психически больными разных нозологических групп достоверно отличается от восприятия временных интервалов здоровыми людьми. Больные такими психическими заболеваниями, как: эпилепсия, шизофрения, параноидная форма с апатобулическим дефектом, биполярное аффективное расстройство с текущим депрессивным эпизодом, психические и поведенческие расстройства вследствие употребления алкоголя, запаздывают при отмеривании временных интервалов различной деятельности. Само же нарушение восприятия временных интервалов может быть следствием пониженной пластичности психических процессов, которое выявляется у больных психическими заболеваниями.

Список литературы

1. Цуканов Б. И. Время в психике человека. – Одесса: Астропринт, 2000. – 220 с.
2. Лупандин В. М., Сурнина О. Е. Субъективные шкалы пространства и времени. – Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1981. – 210 с.
3. Русалов В. М., Калашников С. В. О соотношении пластичности психических процессов с интервальными факторами биоэлектрической активности мозга человека. – М.: Наука, 1988. – С.5-45.
4. Залевский Г. В. Фиксированные формы поведения. – Иркутск, 1976. – 150 с.
5. Шмарьян А. С. Мозговая патология и психиатрия. – т.1, М.: Медгиз, 1949. – С.15.
6. Лисенкова В. П. Об индивидуальных особенностях отражения времени человеком и временных характеристиках некоторых вегетативных и двигательных реакций / В кн.: Восприятие пространства и времени. – Л., 1969. – С.92-95.
7. Блейхер В. М. Клиническая психология. – Ташкент, 1976. – 250 с.

Поступила в редакцию 15.06.2002 г.

УДК 581.524.12

С. Ф. Котов, А. И. Репецкая

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ *SALICORNIA EUROPAEA L.*

Жизненное состояние растительного организма характеризует комплекс признаков вегетативной и генеративной сферы. В естественных условиях на растения оказывает влияние множество факторов, которые взаимосвязаны друг с другом, при этом сила и направленность действия одного зависит от величины другого. В первую очередь влияние этих факторов сказывается на жизненном состоянии особей в ценопопуляции. Цель данной работы состояла в оценке влияния абиотических (влажность и засоленность экотопа) и ценологических (плотность популяции) факторов на морфометрические характеристики вегетативной сферы *Salicornia europaea*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в моноценозах асс. *Salicornietum purum* на побережье соленого озера Сасык в течение вегетационного сезона (июль-октябрь) с 1995 по 1999 гг. В популяциях различной плотности проводили оценку полевой влажности почвы, а также содержания в ней хлоридов и сульфатов. В последующем были выделены три группы популяций по влажности экотопа: I-я (полевая влажность в среднем за сезон – 24,3%); II-я – (от 16,1 до 19,9%); III-я – (от 11,4 до 13,6%). В каждой из популяций с периодичностью один раз в две недели отбирали по 50 растений, у которых измеряли следующие морфометрические параметры – воздушно-сухую массу (m), высоту (h), диаметр стебля над корневой шейкой (d) и число боковых ветвей (n_b). Плотность особей оценивали на площадках размером 50 x 50 см, а затем пересчитывали на 1 м^2 . Количественные данные обрабатывали с помощью общепринятых методов математической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Значения всех морфометрических параметров растений изменяются вдоль градиентов влажности почвы и максимальной плотности популяции (ρ_{max}). С уменьшением увлажнения субстрата происходит снижение жизненности растений, выражающееся в уменьшении размеров особей и угнетении процессов ветвления. Наиболее четко эта тенденция наблюдается при сравнении популяций II-й и III-й групп влагообеспеченности. Средняя влажность почвы в III-й группе меньше, чем во II-й, и результатом снижения влажности почвы является уменьшение средней массы растений на 20%, высоты на 27%, диаметра стебля на

33%, а числа боковых ветвей на 66% ($P < 0,05$). Установлена достоверная связь ($P < 0,05$) высоты растений с влажностью почвы: $r = 0,832 \pm 0,277$ в 1995 г.; $r = 0,708 \pm 0,216$ в 1996 г.; $r = 0,779 \pm 0,189$ по данным объединенных выборок 1995-96 гг. (табл. 1).

Дисперсионный анализ связи параметров жизненности растений с влажностью экотопа показал достоверность влияния фактора ($P < 0,01$) на воздушно-сухую массу особей, высоту и количество боковых побегов.

Влажность почвы и максимальная плотность популяций тесно взаимосвязаны [1]. Повышение плотности популяции отрицательно сказывается на жизненности растений и нивелирует положительный эффект влажности. При разной влажности почвы растения имеют различные размеры на одном и том же уровне плотности. В результате формируются три группы популяций, демонстрирующие сходные тренды зависимости массы особей от плотности популяции – с ростом загущенности размеры особей уменьшаются. Сходные результаты расположения групп популяций почти по параллельным прямым получены при разном уровне освещенности [2] и минерального питания [3].

В популяциях I-й группы влагообеспеченности субстрата оба фактора достигают максимальных значений. При этом наиболее сильны и их противоположно направленные влияния на морфометрические характеристики растений: положительное – влажности и отрицательное – плотности. Ведущим оказывается последний фактор, так как все параметры жизненности особей в наиболее загущенных популяциях I-й группы снижены по сравнению с разреженными популяциями II-й группы, несмотря на их меньшую увлажненность. Анализ исследованных популяций выявил достоверную связь ($P < 0,01$) плотности растений в начале сезона только с их массой (табл. 1). При раздельном анализе II-й и III-й групп, т.е. при снятии эффекта влажности, обнаружили достоверную ($P < 0,05$) отрицательную зависимость всех морфометрических параметров растений от максимальной плотности популяций (r от $-0,771$ до $-0,999$). Она существует на обеих ступенях влагообеспеченности местообитания. Негативное влияние ценотических факторов усиливается в III-й группе, о чем говорят большие значения коэффициента корреляции (табл. 1). Угнетение растений при загущении сильнее проявляется в III-й группе влажности – среди особей уже угнетенных из-за засухливости почвы – по сравнению с развивающимися в оптимальных условиях растениями II-й группы влагообеспеченности субстрата.

На размеры растений исследованных популяций не влияет ни общая засоленность почвы, ни содержание в ней хлорид-анионов, являющихся основными засоляющими ионами в почвах данного местообитания ($P > 0,05$; табл. 1).

Особенности метеорологического режима сезона могут существенно изменять степень влияния экотопических и ценотических факторов на морфометрические параметры растений. Так аномально высокое количество осадков в 1997 г. (770,6 мм при норме 379,0 мм) снизило роль остальных факторов среды в определении размеров особей *Salicornia europaea*.

Таблица 1.

Анализ связи эколого-ценотических факторов
с морфометрическими параметрами *Salicornia europaea*

Морфометрический параметр	Год	Максимальная плотность популяции			Влажность	Засоленность	Концентрация хлоридов в почвенном растворе
		Все популяции	II-я группа влажности	III-я группа влажности			
Воздушно-сухая масса	1995	NS	-0,793 ± 0,240	**	NS	NS	NS
	1996	NS	-0,999 ± 0,038	**	NS	NS	NS
	1995, 1996	NS	-0,784 ± 0,253	-0,912 ± 0,290	NS	NS	NS
	1999	-0,617 ± 0,262	-0,950 ± 0,220	-0,958 ± 0,143	--	--	--
	1995, 1996, 1999	-0,501 ± 0,184	-0,849 ± 0,167	-0,920 ± 0,139	--	--	--
Высота	1995	NS	NS	**	0,832 ± 0,277	NS	NS
	1996	NS	-0,989 ± 0,105	**	0,708 ± 0,216	NS	NS
	1995, 1996	NS	-0,771 ± 0,239	-0,974 ± 0,159	0,779 ± 0,189	NS	NS
	1999	NS	-0,974 ± 0,160	-0,958 ± 0,144	--	--	--
	1995, 1996, 1999	NS	-0,825 ± 0,178	-0,876 ± 0,170	--	--	--
Диаметр стебля	1996	NS	-0,925 ± 0,269	**	NS	NS	NS
	1999	NS	-0,991 ± 0,094	-0,973 ± 0,116	--	--	--
	1995, 1999	NS	-0,885 ± 0,190	-0,939 ± 0,140	--	--	--
Число боковых ветвей	1996	NS	-0,984 ± 0,125	**	NS	NS	NS

NS – Значения недостоверны ($P > 0,05$);

** – Коэффициент корреляции не рассчитывали из-за малого объема выборки

Зависимость размерных характеристик *Salicornia europaea* от влажности почвы согласуется с биологией вида. Эугалофиты вообще, и *Salicornia europaea*, в частности, относятся к очень влаголюбивым растениям. Генкель и Шахов указывают, что большое содержание воды в почвах солончаков является истинной причиной обитания на них галофитов [4]. В аридных условиях на незасоленных почвах рост галофитов, особенно однолетних, угнетается из-за недостатка влаги, т.к. поверхностная корневая система не способна достигнуть более глубоких, чем на солончаках грунтовых вод. У *Salicornia europaea* основная масса корневой системы сосредоточена в слое глубиной до 5 см [5]. Исследования водного режима эугалофитов в полевых условиях показали меньшую засухоустойчивость галосуккулентных форм, к которым относится род *Salicornia*, по сравнению с галоксерическими (например, род *Petrosimonia*). Галосуккуленты для поддержания нормального хода физиологических процессов должны иметь большее содержание воды в тканях, и они способны выдерживать меньший водный дефицит [6]. Низкая засухоустойчивость *Salicornia europaea* подтверждается тем, что длительное

отсутствие осадков отрицательно сказывается на жизненности растений [7], в то же время затопление может выдерживаться этим видом в течение длительного времени [8].

Засоленность почвы является, наряду с влажностью, одним из основных экологических факторов, воздействующих на растения солончаков. Род *Salicornia* – один из самых солеустойчивых наземных видов растений [9]. Установлено, что у растений этого вида нормальное протекание физиологических процессов и прохождение жизненного цикла происходит при содержании NaCl в почве в пределах 2-3 % [10], а выдерживают они засоленность до 5 % [11]. Из двух ионов, преобладающих в почве исследованных участков, содержание SO_4^{2-} в 10 раз меньше содержания Cl. Кроме того, хлорид-анион токсичнее сульфат-аниона примерно в три раза [12]. Поэтому в качестве влияющего фактора может выступать именно содержание хлоридов в почве. В исследованных популяциях концентрация хлоридов находится в пределах 1 % [1]. Такая концентрация лежит в пределах зоны галотолерантности *Salicornia europaea* и колебания значения хлоридов не оказывают существенного влияния на жизненность особей.

Жизненное состояние растений изменяется в зависимости от уровня абиотических факторов. На их фоне действуют факторы ценотические. В одновидовых сообществах галофитов большое значение имеет внутривидовая конкуренция [13], зависящая от плотности особей. Способность *Salicornia europaea* существовать в природе в широком диапазоне изменений плотности (от нескольких десятков до более 10 тысяч особей на m^2) обеспечивается высокой пластичностью растений. Практически все исследователи, изучавшие различные аспекты популяционной биологии *Salicornia europaea* отмечали сильную зависимость морфометрических параметров и интенсивности процессов ветвления растений от плотности популяций [14, 15, 16, 17].

Причина высокой пластичности растений – неограниченный модулярный рост, обуславливающий способность изменять как размеры модулей, так и их число в соответствии с внешними условиями [18]. Согласно концепции поливариантности онтогенеза [19, 20] растения могут проходить жизненный цикл на разных уровнях жизненности. При угнетении происходит миниатюризация размеров тела особей и выпадение целых фаз морфогенеза [18]. У *Salicornia europaea* выпадает фаза ветвления. В загущенных популяциях растения представляют собой одиночные побеги без боковых ветвей, что обеспечивает большую компактность упаковки растительного материала в единице объема и снижает интенсивность внутривидовой конкуренции за счет уменьшения потребности угнетенных особей в недостающем ресурсе [21].

В природных популяциях *Salicornia europaea* развитие растений протекает под контролем эколого-ценотических факторов, находящихся в тесном взаимодействии между собой. Ведущими в определении морфометрических характеристик этого вида являются влажность почвы и плотность популяций в начале сезона. Из исследованных морфометрических параметров особей от степени загущенности популяций зависят, в первую очередь, характеристики, связанные с процессами ветвления – масса растений и количество боковых побегов, а высота в большей степени определяется условиями увлажнения местообитания.

Список литературы

1. Репецкая А.И. Анализ популяций *Salicornia europaea* на градиенте эколого-ценологических факторов. Дисс. канд. биол. наук. – Ялта: НБС-ННЦ, 2001. – 177 с.
2. Hiroi T., Monsi M. Dry-matter economy of *Helianthus annuus* communities grown at varying densities and light intensities // J. Fac. Sci. Tokyo Univ. - 1966. - V.9. - P.241-285.
3. Watkinson A.R. Yield-density relationships: the influence of resource availability on growth and self-thinning in populations of *Vulpia fasciculata* // Ann. Bot. - 1984. - V.53. - P.469-482.
4. Генкель К.А., Шахов А.А. Экологическое значение водного режима некоторых галофитов // Бот. ж. - 1945. - Т.30. - №4. - С. 154-166.
5. Котов С.Ф. Оценка взаимодействий между растениями в галофитных сообществах Крыма // Рациональное использование и охрана экосистем Крыма. - К.: УМК ВО. - 1992. - С. 15-20.
6. Генкель П.А., Антипов Н.И. Водный режим эвгалофитов в природной обстановке // Физиол. раст. - 1956. - Т.3, вып.4. - С. 337-342.
7. Keiffer C.H., McCarthy B., Ungar I.A. The effect of soil moisture stress on the growth of five inland halophyte species // Amer. J. Bot. - 1994a. - V.81. - №6, Suppl. - P.58.
8. Keiffer C., McCarthy B., Ungar I.A. Effect of salinity and waterlogging on growth and survival of *Salicornia europaea* L., an inland halophyte // Ohio J. Sci. - 1994b. - V.94. - №3. - P.70-73.
9. Barbour M.G. Is any angiosperm an obligate halophyte // Amer. Midl. Nat. - 1970. - V.80. - № 1. - P.105-120.
10. Горышина Т.К. Экология растений. - М.: Высшая школа, 1979. - 368с.
11. Ungar I.A., Benner D.K., McCraw D.C. The distribution and growth of *Salicornia europaea* an inland salt pan // Ecology. - 1979. - V.60. - №2. - P.329-336.
12. Строгонов Б.П. Метаболизм растений в условиях засоления // Тимирязевские чтения, вып. 33. - М.: Наука. - 1973. - 51с.
13. Котов С.Ф. Количественный анализ взаимодействий в ценопопуляциях некоторых галофитных растений // Укр. ботан. журн. - 1997. - Т.54. - № 1. - С. 57 – 62.
14. Репецкая А.И., Котов С.Ф. Конкуренция и динамика аллометрии у растений в ценопопуляциях *Salicornia europaea* L. // Ученые записки Таврического национального университета. - 1999. - Т. 12 (51). - №2. - С.50-56.
15. Котов С.Ф. Конкурентные взаимодействия и аллометрия в ценопопуляциях *Salicornia europaea* L. // Укр. бот. журн. - 1999. - т. 56. N4. - с. 364-369.
16. Wilkon-Michalska J. Structure and dynamics of the inland populations of *Salicornia patula* // Vegetatio. - 1985. - V.61. - P.145-154.
17. Ellison A.M. Density-dependent dynamics of *Salicornia europaea* monocultures // Ecology. - 1987. - V.68. - №3. - P.737-741.
18. Марков М.В. Популяционная биология розеточных и полурозеточных малолетних растений. - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1990. - 185с.
19. Жукова Л.А., Комаров А.С. Поливариантность онтогенеза и динамика ценопопуляций растений // Журн. общей биол. - 1990. - Т.51. - №4. - С.450-461.
20. Сабинин Д.А. Физиология развития растений. - М.: Наука. - 1963. - 196с.
21. Lonsdale W.M., Watkinson A.R. Tiller dynamics and self-thinning in grassland habitats // Oecologia. - 1983. - V.60. - №3. - P.390-395.

Поступила в редакцию 14.12.2001 г.

УДК 577.322: 537.632.5

В. С. Мартынюк, Д. А. Панов

ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ ФОСФОЛИПИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Липосомы являются одной из часто используемых моделей для изучения процессов происходящих на биологических мембранах.

Как известно свойства билипидного слоя зависят от состава фосфолипидов мембран. Наиболее часто для построения модельных мембран используют сумму фосфолипидов полученных из яичного желтка, в которых содержится более 70% лецитинов. Известно, что поверхностно активные свойства, а, следовательно, и свойства биологических мембран также зависят от параметров среды (ионной силы, рН, температуры, присутствия органических веществ). В связи с этим целью настоящей работы было изучение поверхностно активных свойств природных фосфолипидов в различных физиологических средах, которые наиболее часто используются в биологических исследованиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве показателя, характеризующего процесс мицеллообразования, использовали критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ) природных фосфолипидов [1]. Фосфолипиды получали из яичного желтка модифицированным методом [2, 4].

Для изучения поверхностно активных свойств природных фосфолипидов были приготовлены девять растворов различной концентрации: $1 \cdot 10^{-6}$, $5 \cdot 10^{-6}$, $1 \cdot 10^{-5}$, $5 \cdot 10^{-5}$, $1 \cdot 10^{-4}$, $5 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-3}$, $5 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-2}$ моль/л.

Эксперимент был проведён в трёх различных средах: 0,89% растворе NaCl (физиологический раствор), дистиллированной воде (H_2O) и 0,067 М фосфатном буфере ($Na_2HPO_4 - KH_2PO_4$, рН = 7,4).

Навеска фосфолипидов взвешивалась на аналитических весах, а затем растворялась в 1 мл этилового спирта. Далее 0,3 мл раствора липидов в этаноле быстро смешивают с помощью шприца с 29,7 мл воды, при этом получают липосомы правильной сферической формы с диаметром около 500Å [5].

ККМ определяли кондуктометрическим, вискозиметрическим и оптическим методами [3, 6]. В оптическом методе измерения проводились на приборе КФК-2 при длине волны 315 нм [6]. Использовались кюветы с длиной оптического пути 3 см [3]. В вискозиметрическом методе измерение вязкости проводили методом истечения жидкости через капилляр [6]. Для этого был использован вискозиметр с диаметром капилляра 0,57 мм. В кондуктометрическом методе для измерения электропроводности был использован Кондуктометр КЭЛ-1М. Эксперименты проводили при комнатной температуре 20-22 С.

Измерения проводили через 20 минут после инициации процесса мицеллообразования. Данный интервал времени был выбран в связи с тем, что за указанное время после инициации формирования липосом экспериментальная система приходит в состояние, близкое к равновесному (Рис.1 и 2.)

Для оценки достоверности использовали t-критерий Стьюдента.

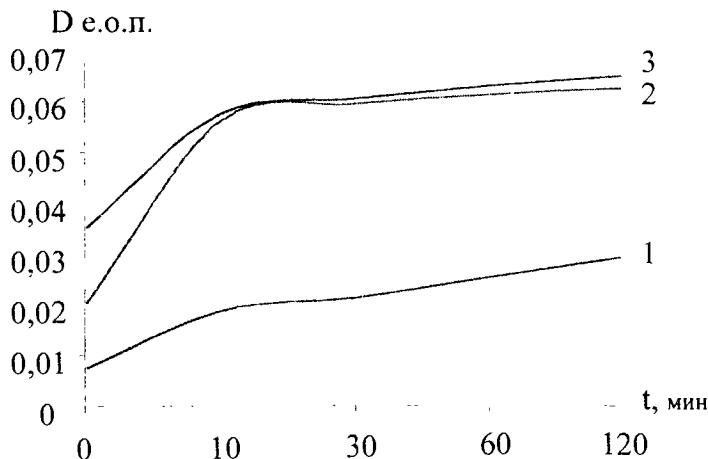


Рис. 1. Временная зависимость оптической плотности липосомальных суспензий.

1. $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л;
2. $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л;
3. $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

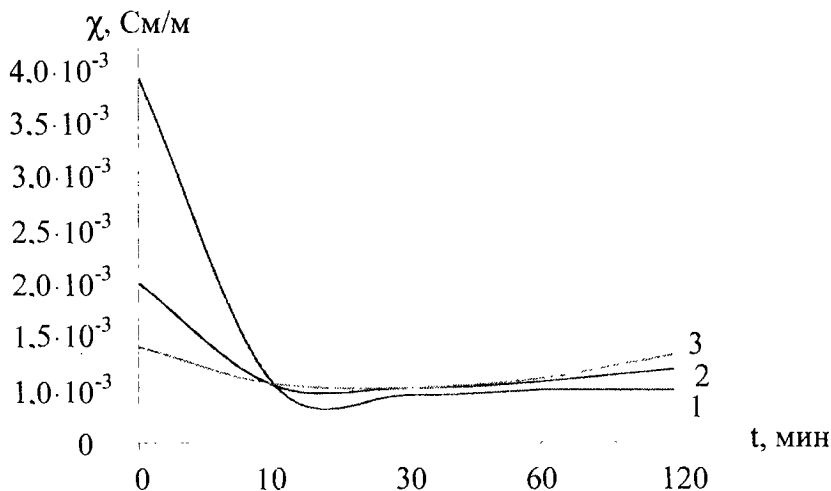


Рис.2 Временная зависимость электропроводности липосомальных суспензий.

1. $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л;
2. $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л;
3. $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунке 3 представлены результаты изучения процесса формирования липосом оптическим методом. Используя регрессионный анализ были найдены соответствующие значения ККМ.

Анализируя поведение ККМ в трёх разных средах можно сказать, что ККМ составляет для дистиллированной воды - $5,43 \cdot 10^{-4} \pm 0,732 \cdot 10^{-4}$ М/л; для физиологического раствора - $4,76 \cdot 10^{-4} \pm 0,342 \cdot 10^{-4}$ М/л и для 0,067 М фосфатного буфера (рН=7,4) - $9,37 \cdot 10^{-4} \pm 0,803 \cdot 10^{-4}$ М/л (табл.). Первые две среды дают близкие показатели ККМ, а фосфатный буфер резко отличается от них. Более высокие значения ККМ указывают на большую растворимость фосфолипидов в фосфатном буфере. Во-первых, это может быть связано с разной концентрацией свободных протонов водорода в указанных средах - рН $\sim 6.5 \div 7.0$ в воде и физиологическом растворе, и 7,4 в фосфатном буфере. Во-вторых, это может быть связано с тем, что полярные группы фосфолипидов и в первую очередь фосфатные, выступают в роли дополнительного элемента буферной системы.

Результаты сравнительного анализа данных, полученных разными методами, свидетельствуют о том, что наиболее точным и хорошо воспроизводимым методом является оптический метод, основанный на регистрации рассеивания света (табл.).

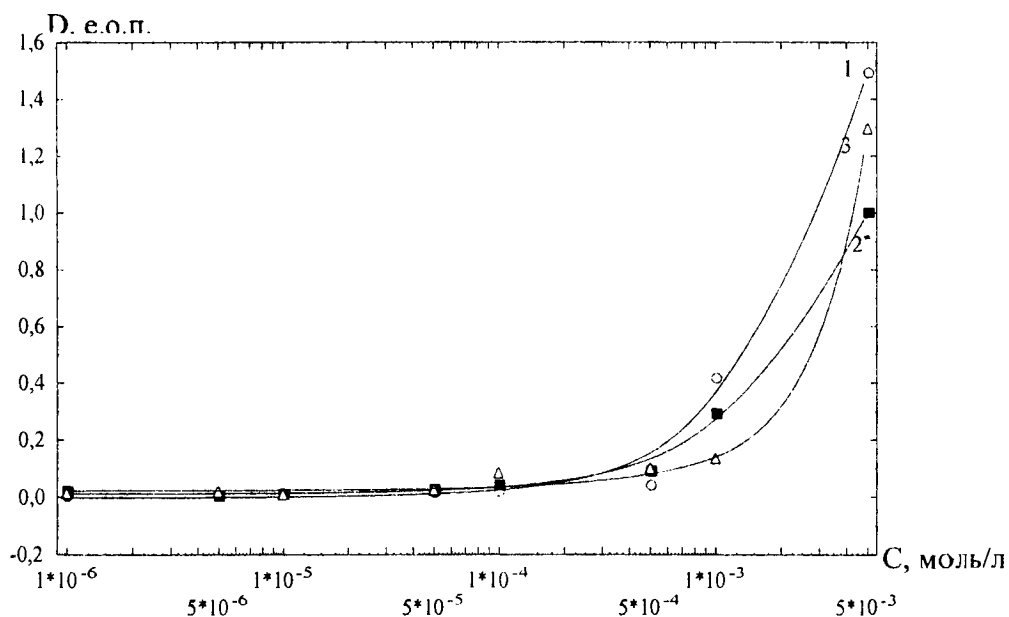


Рис.3. Зависимость оптической плотности суспензии от концентрации фосфолипидов в различных физиологических средах.

- 1 - дистиллированная вода;
- 2 - физиологический раствор (0.89% р-р NaCl);
- 3 - фосфатный буфер (рН = 7,4).

Таблица.
Значение критической концентрации мицеллообразования
природных фосфолипидов яичного желтка

Среда	Метод измерения	Значение ККМ
Дистиллированная вода	Оптический	$5,06 \cdot 10^{-4} \pm 0,702 \cdot 10^{-4}$
	Кондуктометрический	$6,23 \cdot 10^{-4} \pm 0,732 \cdot 10^{-4}$
	Вискозиметрический	$4,99 \cdot 10^{-4} \pm 0,753 \cdot 10^{-4}$
Физ. раствор	Оптический	$4,76 \cdot 10^{-4} \pm 0,342 \cdot 10^{-4}$
	Кондуктометрический	—*
	Вискозиметрический	—*
Фосфатный буфер	Оптический	$9,51 \cdot 10^{-4} \pm 0,790 \cdot 10^{-4}$
	Кондуктометрический	—*
	Вискозиметрический	$9,23 \cdot 10^{-4} \pm 0,814 \cdot 10^{-4}$

* -- плоховоспроизводимые данные.

ВЫВОДЫ

1. Критическая концентрация мицеллообразования фосфолипидов яичного желтка в широко используемых в экспериментальной биологии и медицине физиологических средах находится в пределах от $4,7 \cdot 10^{-4} \div 9,5 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

2. Критическая концентрация мицеллообразования природных фосфолипидов сильно зависит от состава физиологической среды и составила $5,43 \cdot 10^{-4} \pm 0,732 \cdot 10^{-4}$; $4,76 \cdot 10^{-4} \pm 0,342 \cdot 10^{-4}$; $9,37 \cdot 10^{-4} \pm 0,803 \cdot 10^{-4}$ моль/л для дистиллированной воды; физиологического раствора и фосфатного буфера соответственно.

3. Для исследования поверхностно активных свойств природных фосфолипидов яичного желтка наиболее простым и статистически надежным методом определения ККМ является оптический метод, основанный на рассеивании света липосомальными суспензиями.

Список литературы

1. Воюцкий С.С. -Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1964. – 574 с.
2. Кучеренко Н.Е., Васильев А.Н. Липиды. – Киев: «Вища Школа», 1985. – 248 с.
3. Практикум по биохимии. Под. ред. Северина С.Е., Соловьёвой Г.А. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 509 с.
4. Препаративная биохимия липидов: биологические и технические мембраны. – Изд-во «Наука», 1981. – 260 с.
5. Страйер Л. Биохимия: Пер с англ. – М.: «Мир», 1984. – Т.1. –232 с.
6. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. – Л.: «Химия», 1984. – 368с.

Поступила в редакцию 10.10.2002 г.

УДК 576.851.315

А. М. Кацев, Э. П. Панова, Г. Н. Кацева

ПРИМЕНЕНИЕ ЧЕРНОМОРСКИХ СВЕТЯЩИХСЯ БАКТЕРИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ

Светящиеся бактерии являются разнородной группой микроорганизмов, которая включает в себя одиннадцать видов и четыре рода: *Vibrio*, *Photobacterium*, *Shewanella* (*Alteromonas*) и *Photorhabdus* (*Xenorhabdus*) [1]. Все они, кроме *Photorhabdus*, являются морскими представителями.

Использование светящихся бактерий для аналитических целей имеет ряд преимуществ: живые фотобактерии сами являются источником стабильной и яркой люминесценции, которая легко регистрируется с помощью не сложных приборов (на основе фотодиодов или фотоумножителей). Интенсивность свечения бактерий тесно связана с состоянием их метаболизма. Большое число физических, химических и биологических факторов, влияющих на клеточное дыхание, синтез белков, липидов, нуклеиновых кислот, состояние клеточной мембраны и др. влияют на бактериальную биолюминесценцию и могут быть измерены посредством ее регистрации [2, 3].

Разработанные в настоящее время методы биолюминесцентного анализа основаны на применении живых светящихся бактерий, выделенных из них люцифераз, а также генов люминесцентной системы. Одна из них - это методика определения токсичности воды на бактериях *Photobacterium phosphoreum* (*Cohn*) *Ford*, принятая недавно на Украине (КНД 211.1.4.060-97) [4].

Целью работы было выделение и изучение новых Черноморских штаммов светящихся бактерий и оценка перспективности их использования анализа острой и хронической токсичности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Светящиеся бактерии выделяли в летний период из морских биопроб, сделанных на глубине до 10 метров и свежеевыловленной рыбы, в различных районах Крыма. Микробиологические исследования [5] проводили не позднее, чем через сутки после извлечения образцов из морской среды.

Идентификацию полученных бактериальных изолятов проводили в соответствии с существующими рекомендациями по определению бактерий семейства *Vibrionaceae* [6] и рекомендациями по быстрой идентификации фотобактерий [2].

Фотобактерии культивировали в колбах в режиме постоянного перемешивания при температуре 18-20⁰С. Через сутки процесс останавливали,

бактериальную массу осаждали центрифугированием при 5000 об/мин, 30 мин и отмывали 3% раствором хлорида натрия. Бактерии суспендировали в небольшом количестве 3% хлорида натрия и разрушали клетки трехкратной ультразвуковой обработкой по 30 с, используя дезинтегратор UD-11 ("Techpan", Польша). Субклеточные структуры осаждали центрифугированием при 5000 об/мин 30 мин. Из супернатанта осаждением сульфатом аммония 30-75% от насыщения выделяли белковую фракцию, содержащую люциферазу. Полученные препараты использовали для изучения кинетики люциферазной реакции с альдегидами: тетрадеканалем, додеканалем (Fluka, Switzerland) и деканалем (Aldrich, Germany). Биолюминесценцию инициировали добавлением фотовосстановленного ФМН H₂ [7].

Оценку чувствительности выделенных штаммов светящихся бактерий к различным токсическим соединениям проводили по рекомендациям для теста Microtox (фирмы "AZUR Environmental", США) [8], а также с учетом методических рекомендаций, принятых на Украине [4]. При определении острой токсичности использовали 5-и 15-и минутную инкубацию, а при изучении токсичности замедленного действия (хроническая токсичность) результаты анализировали через 16 – 18 ч. В последнем случае в пробы вносили компоненты питательной среды для создания условий селективного роста светящихся бактерий [9].

Измерения биолюминесценции проводили с использованием люминометра БМЛ-8801 (СКТБ "Наука". Россия). Количество клеток светящихся бактерий оценивали по оптической плотности при 660 нм на спектрофотометре СФ-46 (ЛОМО, Россия).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате микробиологических исследований 50 морских биопроб из различных районов Черноморского побережья Крыма (1998-1999 гг.) были выделены 4 штамма светящихся бактерий. Три штамма были получены из образцов *Squalus acanthias* (катран), а один штамм был выделен из *Rapana thomasiama* (рапана). Используемая методика исследования позволяла выявить, в основном морских представителей светящихся бактерий и не была ориентирована на выделение пресноводных видов.

Все выделенные штаммы были Грамотрицательны и хорошо росли на стандартной среде для фотобактерий с 3%-м содержанием NaCl при температуре 15 – 20° С. Два штамма, выделенные от *Squalus acanthias*, имели форму коротких и толстых палочек, были оксидазоотрицательными, образовывали включения β-полиоксибутирата; не образовывали пигментов и не ферментировали D-маннит. Эти штаммы были отнесены к виду *Photobacterium phosphoreum* и названы соответственно *Ph. phosphoreum* K1 и *Ph. phosphoreum* K3 (цифры отражают временную последовательность выделения штаммов).

Два других штамма при микроскопическом анализе имели форму вытянутых, изогнутых палочек, на агаризованных средах образовывали желтый пигмент, не накапливали β-полиоксибутират, были оксидазоположительными. Штаммы по-разному утилизировали D-маннит и имели разный температурный оптимум. Один из штаммов, названный *V. fischeri* P1 (выделенный из *Rapana*

thomasiana) был отнесен к типичным представителям *Vibrio fischeri*, так как рос при 30°C и ферментировал D-маннит. Другой пигментобразующий штамм был назван *V. fischeri* K2 и обладал рядом не типичных свойств: не ферментировал D-маннит и не рос при 30°C (возможно, он мог быть отнесен к *V. logei*). Более подробно характеристики выделенных штаммов представлены в работе [10].

Одним из дополнительных признаков, который используется для идентификации фотобактерий, является характер кинетики люциферазной реакции с алифатическими альдегидами с различной длиной углеводородного радикала. Установлено, что в пределах одного вида эта характеристика изменяется очень незначительно, что позволяет использовать ее в систематике [7]. Были получены графические зависимости люминесценции люцифераз из выделенных штаммов, от времени в присутствии трех альдегидов и фотовосстановленного ФМН Н₂. Результаты, выраженные в виде времени полузатухания люминесценции *in vitro* ($\tau_{1/2}$) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Время полузатухания люминесценции экстрактов фотобактерий, иницируемой ФМНН₂ в реакции с различными альдегидами ($\tau_{1/2}$).

Штаммы	Время полузатухания биолюминесценции люцифераз, $\tau_{1/2}$, с		
	Тетрадеканаль	Додеканаль	Деканаль
<i>Ph.phosphoreum</i> K1	1,60	4,35	5,15
<i>V. fischeri</i> K2	0,75	3,70	10,05
<i>Ph.phosphoreum</i> K3	1,75	3,30	4,65
<i>V. fischeri</i> P1	0,80	2,00	6,35
<i>Ph. phosphoreum</i> (Cohn) Ford	1,45	2,40	2,65

Согласно существующей классификации, люциферазы из выделенных штаммов по реакции с додеканалем могут быть отнесены к ферментам с “быстрой кинетикой”, характерной для представителей родов *Photobacterium* и *Vibrio* [7]. Реакция люцифераз с тетрадеканалем показала, что штаммы одного вида обладают близкими значениями $\tau_{1/2}$. Это подтвердило правильность проведенной идентификации выделенных штаммов светящихся бактерий и позволило дополнительно различить рода *Vibrio* и *Photobacterium*.

Основным потребителем биотестов на основе светящихся бактерий во всем мире является экология. Люофилизированные светящиеся бактерии *V. fischeri* NRRL В-11177 под торговым названием MICROTOX® и их мутанты широко используются во многих странах для оценки токсичности и мутагенности водных сред [3]. Анализ заключается в измерении интенсивности люминесценции бактериальной суспензии в присутствии образца и сравнении результатов с

контрольными значениями, рис. 1. Различают острую токсичность, как уровень свечения бактерий после 5 - 30 минутного воздействия токсического фактора, рис. 1 А; и хроническую токсичность, которую выявляют через 16 - 18 ч культивирования светящихся бактерий в присутствии токсиканта, рис.1 В. Для количественной оценки токсичности была использована характеристика EC_{50} - концентрация токсиканта, при которой наблюдается 50%-е ингибирование биолюминесценции фотобактерий (по аналогии с LD_{50} , используемой для оценки токсичности на животных), однако возможно использование и других характеристик, например, EC_{20} или EC_{80} .

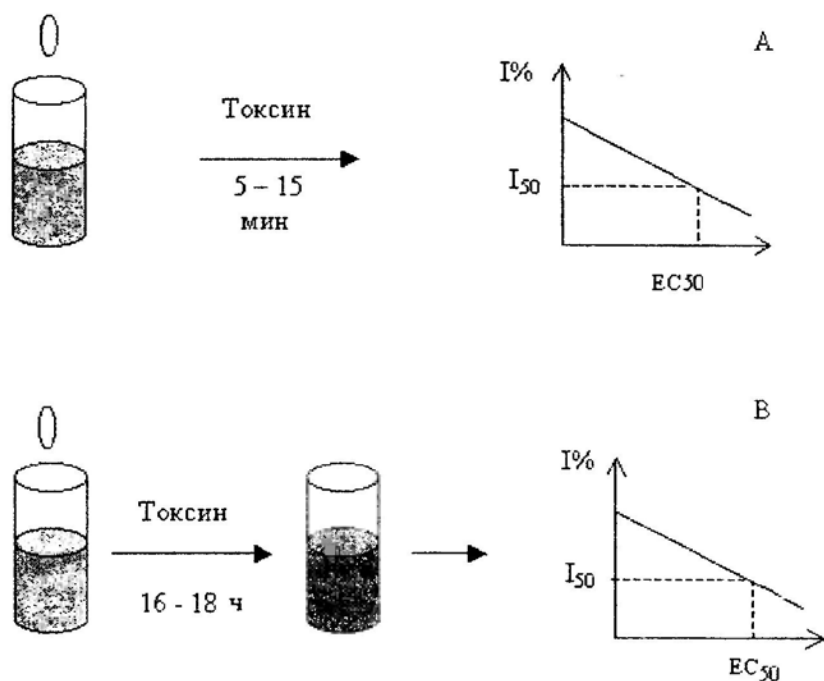


Рис. 1. Схема биолюминесцентного анализа токсичности: А - острая токсичность; В - хроническая токсичность.

Чувствительность биолюминесцентных методов определения токсичности зависит, прежде всего, от характеристик тест-штаммов. Оценка чувствительности выделенных штаммов к действию сульфата цинка, фенола, додецилсульфата натрия и бихромата калия [10] показала перспективность их использования в качестве биоиндикаторов. Дополнительно изучали действие солей пяти тяжелых металлов в тестах на острую и хроническую токсичность.

Таблица 2.
Острая токсичность солей (сульфатов) тяжелых металлов

Штаммы	ЕС ₅₀ , мг/л				
	кадмий	кобальт	медь	никель	цинк
<i>Ph.phosphoreum</i> K1	33,0	100,0	60,0	15,0	30,0
<i>V. fischeri</i> K2	60,0	370,0	13,0	2,0	130,0
<i>Ph.phosphoreum</i> K3	37,0	75,0	53,0	5,0	15,0
<i>V. fischeri</i> P1	47,0	100,0	65,0	3,0	5,0

По уровню острой токсичности (таблица 2) для изучаемых штаммов, ионы тяжелых металлов могут быть расположены следующим образом: никель > кадмий ≈ цинк ≈ медь > кобальт. Наибольшей чувствительностью, сравнимой с существующими аналогичными тестами, отличался штамм *Ph.phosphoreum* K3.

Результаты действия ионов тяжелых металлов на рост и биолюминесценцию некоторых из выделенных штаммов светящихся бактерий (хроническая токсичность) представлены в таблице 3. В целом этот более долгосрочный тест обладал в 3 – 16 раз большей чувствительностью, чем краткосрочный тест (в среднем в 7 раза). Расположение металлов по уровню хронической токсичности несколько отличалось от предыдущего теста: кадмий > цинк > кобальт > медь, что свидетельствует о неодинаковом механизме проявления их токсичности.

Сравнение результатов двух тестов показали, что соли кадмия и меди обладают большей способностью ингибировать рост бактерий (хроническая токсичность), чем биолюминесценцию. Соли никеля и цинка, напротив, в большей степени ингибируют биолюминесценцию светящихся бактерий чем их рост, то есть обладают большей острой токсичностью.

Таблица 3.
Хроническая токсичность солей (сульфатов) тяжелых металлов

Штаммы	ЕС ₅₀ , мг/л				
	кадмий	кобальт	медь	никель	цинк
<i>Ph.phosphoreum</i> K3	2	23	20	-	5
<i>V. fischeri</i> K2	4,5	2	5,5	-	6,3
<i>Ph.phosphoreum</i> Cohn (Ford)	2	11	27	-	2,5

ВЫВОДЫ

Таким образом, выделенные Черноморские штаммы светящихся бактерий могут эффективно использоваться для быстрой оценки острой и хронической токсичности, вызванной тяжелыми металлами. Перспективным подходом, по-видимому, остается подбор штаммов для изучения токсичности конкретного объекта.

Список литературы

1. Bergey's manual systematic bacteriology.-Baltimore etc.: Williams and Wilkins, 1984. – Vol. 1. – 964 p.
2. Гительзон И. И., Родичева Э. К., Медведева С. Е. и др. Светящиеся бактерии. - Новосибирск: Наука, 1984. - 279 с.
3. Aruldoss JA, Viraraghavan T. Toxicity testing of refinery wastewater using Microtox.// Bull Environ Contam Toxicol.- 1998.- 60, №3.- P.456-463.
4. КНД 211.1.4.060-97 Визначення токсичності води на бактеріях *Photobacterium phosphoreum* (Cohn) Ford. – 21.05.97.
5. Методы общей бактериологии. Т.1 /Под ред. Ф. Герхардта и др.- М.: Мир, 1983. – 536 с.
6. Определитель бактерий Берджи. Т. 1./Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, С. Уильямса. – М.: Мир, 1997.- 432 с.
7. Воробьева Т. И., Заворуев В. В., Межевикин В. В., Примакова Г. А. Кинетические свойства люцифераз и таксономия светящихся бактерий // Микробиология.- 1982.- Т. 51.- Вып.3.- С.420-423.
8. ISO/TC 147/SC 5/WGI № 110. Microtox test.
9. Gellert G. Sensitivity and significance of luminescent bacteria in chronic toxicity testing based on growth and bioluminescence // Ecotoxicol. Environ. Saf. – 2000. - V. 45 – N 1. – P.87-91.
10. Кацев А. М. Некоторые характеристики Черноморских светящихся бактерий и их прикладное значение.// Прикладн биохимия и микробиология. - 2002. - №2. - С.15-18.

Поступила в редакцию 10.12.2001 г.

УДК 581.632.577

С. Н. Кабузенко, М. Н. Жижина, Н. Н. Кузнецова

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ АНАБОЛИТОВ В ПРОРОСТКАХ КУКУРУЗЫ КАК РЕАКЦИЯ НА ДЕЙСТВИЕ ЗАСОЛЕНИЯ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Почвенное засоление оказывает стрессовое воздействие на растения, в результате чего снижается их биологическая продуктивность и ростовая активность. Особенно губительно его действие на начальных этапах онтогенеза [1]. Методом корреляционного анализа было показано, что существует функциональная нелинейная зависимость между интенсивностью фотосинтеза, размером листовой поверхности, индексом хозяйственной продуктивности и содержанием отдельных анаболитов в растениях [2].

Однако литературные данные относительно влияния засоления на взаимозависимость фотосинтетической активности и продукционного процесса растений носят противоречивый характер. Так, ряд авторов отмечают прямую коррелятивную зависимость между уменьшением площади листьев и снижением скорости фотосинтетической ассимиляции углекислоты в условиях засоления [3,4].

Другие, напротив, считают, что в условиях засоления ростовые процессы в меньшей степени зависят от фотосинтеза, чем в оптимальных условиях питания [5]. В некоторых работах приводятся данные о возрастании интенсивности фотосинтеза в условиях умеренного засоления [6].

Одним из путей повышения биологической и хозяйственной продуктивности растений в различных условиях среды, может быть оптимизация распределения ассимилятов в растительном организме, которой можно добиться с помощью регуляторов роста. Ранее нами было показано позитивное влияние экзогенных фитогормонов на рост растений в условиях засоления [1].

Целью данной работы явилось изучение влияния хлоридного засоления на биологическую и фотосинтетическую продуктивность, а также на содержание важнейших анаболитов в растениях кукурузы на начальных этапах онтогенеза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Семена кукурузы сорта Одесская 10 замачивали на сутки в воде, 0,1 н растворе хлорида натрия и регуляторов роста: 6 – БАП (5 мкг/ л) и ивина ($5 \cdot 10^3$ мкг/л). Затем семена высаживали в вегетационные сосуды с незасоленной (контроль) и засоленной хлоридом натрия (0,2 % по хлору) почвой. Через каждые 7 дней в течение месяца в проростках определяли сухую массу, содержание углерода органического вещества [7], содержание белка [8], клетчатки [9], растворимых сахаров [10].

Биологическая повторность опыта – десятикратная, аналитическая трехкратная. Данные обработаны статистически [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты наглядно показали негативное действие засоления на рост кукурузы в условиях опыта в почвенной культуре с момента начала развития.

Как свидетельствуют данные табл. 1, наиболее значительное снижение сухой массы проростков против контроля наблюдалось в варианте: замачивание в воде – высадка в засоленную почву в первый срок определения (7 день). Далее по мере развития вегетативных органов в динамике опыта разница между контролем и опытом нивелировалась и в конце наблюдений составила в этом варианте 39,1 %. Предварительное замачивание семян в растворах стимуляторов роста повысило ростовую активность проростков кукурузы в условиях засоления. Обработка ивином способствовала значительному увеличению сухой массы растений, которая в засоленной почве даже превысила контроль (табл. 1).

Предварительное замачивание семян в солевом растворе также способствовало адаптации проростков кукурузы в условиях почвенного засоления.

Таблица 1.

Сухая масса проростков кукурузы Одесская 10 на фоне почвенного засоления после предварительной обработки семян солевым раствором и регуляторами роста

Варианты опыта	Сухая масса (мг), в динамике опыта (сутки)		
	7	14	21
Контроль: H ₂ O / пресная почва	39,0 ± 0,2	68,1 ± 0,7	88,2 ± 3,2
H ₂ O / 0,2 % NaCl	11,5 ± 1,1	24,3 ± 1,9	53,7 ± 1,9
0,1н NaCl / 0,2 % NaCl	15,4 ± 1,8	42,8 ± 3,4	75,1 ± 4,1
H ₂ O + 6-БАП / 0,2 % NaCl	34,8 ± 0,47	57,4 ± 5,8	79,3 ± 3,8
H ₂ O + ивин / 0,2 % NaCl	42,1 ± 0,18	68,9 ± 3,1	97,1 ± 4,7

Для характеристики адаптивных возможностей растений на фоне действия неблагоприятных факторов введено понятие “индекс толерантности” (ИТ), который рассчитывается по формуле [12]:

$$\text{ИТ} = \frac{\text{Прирост массы на фоне действия фактора}}{\text{Прирост массы в контроле}} \cdot 100\%$$

Поскольку в нашем опыте период наблюдений начинался с прорастания семян (масса проростков равна 0), весовое значение сухой массы в опытных вариантах, выраженное в процентах от контроля и представляет собой индекс толерантности.

Анализ табл. 2 показывает, что приспособление к почвенному засолению наименее выражено у 7-дневных проростков кукурузы в варианте «замачивание семян в воде – высадка в пресную почву». В динамике наблюдений ИТ в этом варианте увеличивается от 29,4 до 60,9, что свидетельствует о повышении адаптивных возможностей растений в онтогенезе.

Таблица 2.

Влияние предпосевной обработки семян кукурузы на индекс толерантности проростков в условиях почвенного засоления

Варианты опыта	Индекс толерантности (%), в динамике опыта (сутки)		
	7	14	21
Контроль: H ₂ O / пресная почва	100	100	100
H ₂ O / 0,2 % NaCl	29,4	35,7	60,9
0,1н NaCl / 0,2 % NaCl	39,5	62,8	85,1
H ₂ O +6-БАП / 0,2 % NaCl	89,2	84,3	89,9
H ₂ O + ивин / 0,2 % NaCl	68,9	101,2	101,1

Обработка семян регуляторами роста повышает индекс толерантности растений кукурузы на 29-60 %, причем, действие препарата 6-БАП проявляется уже на седьмой день, когда толерантность проростков на засолении низкая, в то время как влияние ивина более пролонгировано и индекс толерантности возрастает в этом варианте в динамике опыта. Замачивание семян в солевом растворе без добавления регуляторов роста также существенно увеличивает индекс толерантности (табл. 2).

Определение продуктивности фотосинтеза показало, что содержание углерода органического вещества в проростках под воздействием почвенного засоления понизилось, но в меньшей мере, чем сухая масса, оно составило на седьмой день 87,6 % от контроля, а в конце наблюдений – 91,4 %.

Предварительная обработка семян растворами NaCl и регуляторов роста способствовала увеличению в проростках содержания углерода органического вещества (в вариантах с регуляторами роста – даже против контроля).

Таблица 3.

Содержание углерода органического вещества в пересчете на ассимилированный диоксид углерода в листьях кукурузы сорта Одесская 10

Варианты опыта	Количество углерода, мг · дм в динамике опыта (сутки)		
	7	14	21
Контроль: H ₂ O / пресная почва	6,91 ± 0,06	5,53 ± 0,02	5,48 ± 0,40
H ₂ O / 0,2 % NaCl	6,05 ± 0,09	4,77 ± 0,44	5,01 ± 0,37
0,1н NaCl / 0,2 % NaCl	6,63 ± 0,02	4,93 ± 0,31	5,68 ± 0,41
H ₂ O +6-БАП / 0,2 % NaCl	7,62 ± 0,11	5,82 ± 0,40	5,89 ± 0,43
H ₂ O + ивин / 0,2 % NaCl	7,97 ± 0,10	6,86 ± 0,42	7,79 ± 0,42

Действие солевого стресса на растения наиболее наглядно проявляется в период пониженной адаптивной способности, поэтому, учитывая значение ИТ, наибольший интерес для нас представлял характер изменений анаболизма растений на седьмой день, что представлено в табл. 4.

Полученные данные свидетельствуют, что под влиянием почвенного засоления наиболее снижается содержание клетчатки и белка, то есть полимерных

соединений, непосредственно участвующих в новообразовании элементов структуры. Значительно уменьшается содержание растворимых сахаров, которые в условиях солевого стресса играют защитную роль, содержание крахмала в листьях на фоне засоления, напротив, высокое, что может явиться одной из причин снижения ростовой активности (блокирован отток крахмала из хлоропластов и его утилизация). Подтверждением этому также является уменьшение содержания крахмала под влиянием регуляторов роста, которые повышают процент сухого вещества в проростках.

Таблица 4.

Изменение содержания различных анаболитов в семидневных проростках кукурузы под влиянием засоления и регуляторов роста (в % к контролю)

Варианты опыта	Общий белок	Клетчатка	Крахмал	Растворимые сахара
Контроль: H ₂ O/пресная почва	100	100	100	100
H ₂ O / 0,2 % NaCl	54,4	48,5	85,1	59,6
0,1 н NaCl / 0,2 % NaCl	59,5	77,8	65,2	75,5
H ₂ O+6-БАП / 0,2 % NaCl	74,0	125,9	64,9	102,9
H ₂ O + ивин/ 0,2 % NaCl	67,0	144,67	64,5	105,3

Замачивание семян в солевом растворе также способствует нивелированию негативного влияния почвенного засоления на анаболизм, приближая данные к контролю.

Таким образом, проведенные исследования показали, что замачивание семян кукурузы в растворе синтетического препарата ивин так же, как и аналог цитокинина – 6-БАП – защищает растения кукурузы от солевого стресса на начальных этапах развития, аналогичное действие, хотя и менее выраженное, оказывает замачивание семян в солевом растворе. Действие солевого стресса после посадки семян в засоленную почву без указанной предварительной обработки проявилось в резком уменьшении сухой биомассы проростков, но фотосинтетическая продуктивность в них снижалась менее значительно, чем биологическая, возможной причиной этого несоответствия мы считаем существенное ингибирование синтеза белка и клетчатки, то есть полимерных соединений, непосредственно участвующих в организации клеточных структур.

Список литературы

1. Кабузенко С.Н. Влияние засоления и экзогенных фитогормонов на рост и некоторые физиолого – биохимические функции растений на ранних этапах онтогенеза : Авторефер. дис... д-ра биолог. наук. – К., 1997. – 47 с.
2. Лысенко Н.И., Шевцов И.А. О связи интенсивности фотосинтеза и продуктивности сахарной свеклы // Физиология растений. – 1985. - №2 (32). - С.316 – 322.
3. Brugnoli Enrico, Lauteri Marco. Effects of salinity on stomatae conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope dioxide exchange and growth of salt sensitive C₃ non halophytes // Plant Physiol. – 1991. 95. – № 2. – P.628 – 635.
4. Khavari – Najad R.A. Effect of Ca / Na interaction on carbon dioxide exchange and growth of NaCl stressed sunflower plant // Photosynthetica. - 1988. – 22. – №4. – P. 562 – 566.

5. Ranwson H.M., Munns Rana. Leaf exposition in sunflower as influenced by salinity and short – term changes i carbo fixation // Plant, Cell and Envior. – 1984. – V. 7. – №3. – P. 207 – 213.
6. Мухамедов А.А. Влияние засоления на энергетические системы клеток проростков хлопчатника: Авторефер. дис... д-ра. биолог. наук. – Ташкент. 1989. – 20 с.
7. Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В. Практикум по физиологии растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – 217 с.
8. Lowry O.H., Resebrought N.L.Farr A.L., Randall R.L. Protein Neasurement with Folin Fenol Reagent // J. Biol. Chem.- 1951. – V. 193. – P. 265.
9. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. – К.: Наукова думка, 1976. – 234 с.
10. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. – М: Колос, 1985. – С. 110 –112.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа. 1980. – 293 с.
12. Cloves T.J. Dehydrins: emergence of a biochemical role of a family of plant degydration proteins // Physiol. Plant. – 1996. – 97. – № 5. – P.795 – 803.

Поступила в редакцию 15.09.2002 г.

УДК 547. 912: 594. 1

Н. В. Поспелова, Н. Т. Берберова, М. В. Нехорошев

МЕТОД ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МИДИЙНОГО ХОЗЯЙСТВА

Комплексное исследование гидробионтов – объектов марикультуры – необходимо для оптимизации процесса культивирования и оценки влияния марихозяйства на прибрежные экосистемы [5]. Конечной же целью балансовых исследований является определение количественной и качественной роли марихозяйства в трансформации вещества и энергии в сообществе и экосистеме, и следовательно выявление экологической значимости мидийных хозяйств в Крыму. Поэтому взаимосвязанными оказываются различные методы гидробиологии, популяционной экологии и химии. Чисто химические методы анализа, положенные в основу экологических исследований, должны отвечать следующим требованиям: быстрота и простота исполнения, максимальная точность результатов, а также многоэлементность как основа экономичности.

Целью данной работы послужила разработка комплексного метода оценки: кормовой базы мидий, самих моллюсков (*Mytilus galloprovincialis*) и их биоотложений с учетом содержания витаминов А и Е, каротиноидов, холестерина и некоторых металлов. Для этого подобраны эффективные и современные методы исследования: спектрофотометрия, высокочувствительная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), беспламенная атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Также нами предложен электрохимический метод определения антиоксидантов в липидах морских организмов; определяемая концентрация 1-15 М³/л. Этот метод предложен после обнаружения авторами методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) стабильных радикалов при окислении липидных экстрактов морских организмов [9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Мидии *Mytilus galloprovincialis* были выращены на экспериментальном марихозяйстве на базе ИнБЮМ НАН Украины. Взвешенное вещество собирали в районе марихозяйства в 20 – литровые бутылки и фильтровали через стекловолоконные фильтры GF/C. Биоотложения собирали непосредственно на ферме в специально сконструированных приборах [10]. Каротиноиды определяли спектрофотометрически [6, 11], тяжелые металлы – с помощью беспламенной атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Для биологически активных веществ предлагается методика одновременного определения стероидов, витаминов А и Е с использованием высокочувствительной жидкостной хроматографии.

Пробы на биологически активные вещества и на металлы готовились отдельно. В первых пробах определяли омыляемые и неомыляемые каротиноиды, причем количество неомыляемых каротиноидов (каротинов) в тканях мидий в несколько раз меньше, чем омыляемых (ксантофиллов). Из проб – взвешенного вещества,

осажденного на фильтре, различных тканей мидий, биоотложений мидий – были получены спиртовые экстракты. После определения в них смеси каротиноидов, экстракты омыляли с 60% КОН и аскорбиновой кислотой на водяной бане при температуре 78°C в течение 30 мин. Затем неомыляемые вещества переводили в гексан, куда предварительно добавляли ионол (2,6-дитрет-бутил-4-метилфенол, перекристаллизованный из спирта) в качестве антиоксиданта с целью предотвращения перекисного окисления исследуемых веществ. Гексановые экстракты промывали водой до исчезновения следов щелочи, сушили над безводным NaSO_4 и определяли в них неомыляемые каротиноиды. Непосредственно перед хроматографией пробу упаривали досуха и растворяли в 0,1 – 0,5 мл элюента (в зависимости от предполагаемой концентрации определяемых веществ в пробе). Элюентом служил 1,5% раствор изопропанола в гексане. Хроматографическое разделение веществ производилось на «Милюхроме – 4» с использованием стандартной колонки с силикагелем при длине волны 292 нм. Время выхода ретинола составило 1 – 1,5 мин., α – токоферола – 3,3 – 3,4 мин.

Стандартная методика одновременного определения витаминов А и Е [12] была дополнена возможностью определения в этой же пробе смеси стероидов (основной компонент – холестерин), время выхода которых составило 9,8 – 10,7 мин. Таким образом, данная методика позволяет в одной пробе определить количественное содержание ксантофиллов, каротинов, α – токоферола, ретинола и смеси стероидов (в мидии – холестерина и 24-метилхлестерина [4]).

В подготовке проб на металлы (Zn, Cu, Cd, Pb) особое внимание уделялось подготовке посуды. Известно, что при анализе низких концентраций элементов все методы подвержены систематическим ошибкам, основным источником которых является влияние матрицы [3]. Так как навески взвешенного вещества были минимальны (1 – 11 мг), а чувствительность прибора достаточно высока, незначительное загрязнение извне приводит к недостоверности результатов. В связи с этим посуду и фильтры предварительно очищали от следов металлов 0,5% раствором дитизона в ацетоне. Для подготовки проб для ААС использовали озоление при температуре 450°C (для тканей мидий и биоотложений) и кислотную минерализацию (для взвешенного вещества). Использованная методика опробована нами при исследовании тканей мидий.

Для определения антиоксидантов в липидах электрохимическим методом использовали липиды, полученные экстракцией свежей печени черноморской акулы – катран, различных тканей мидий смесью хлороформ : метанол, соответственно, по объему реагентов 2 : 1, с последующей очисткой от примесей по методике [7]. Количество антиоксидантов определяли, на потенциостате ПИ-50С и полярографе ОН-103. Чувствительность анализа составила $1 \cdot 10^{-6}$ А/мл. Оборудование: ячейка стеклянная объемом до 2 мл с тремя электродами:

- 1 - платиновый диск диаметром 2 мм;
- 2 - вспомогательный - нихромовая спираль;
- 3 - электрод сравнения (хлорсеребряный электрод с водонепроницаемой ножкой).

В качестве растворителя применяли безводный метилхлорид, фоновым электролитом служил 0,1 М тетрабутиламмоний перхлорат ($(\text{C}_4\text{H}_9)_4\text{NClO}_4$). Калибровочные графики строили по известным концентрациям ионора и ферроцена относительно высоты волны окисления антиоксиданта. Линейность сохраняется в

пределах концентрации антиоксиданта $1-15 \text{ M}^{-3}$ /л. Потенциал окисления антиоксидантов – 1,2 – 1,4 В.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам предварительных исследований средняя концентрация общих каротиноидов в мягких тканях мидий составила 0,7 – 8,1 мг/100 г сырого веса тканей, неомыляемых – до 7 мг/100 г сырого веса в печени и следы (0,06 – 0,08 мг/100 г сырого веса) в других органах. Содержание α – токоферола в гонадах, жабрах и печени составила от 0,08 до 0,19 мг/г сырого веса ткани. Концентрация общих каротиноидов во взвешенном веществе составила 0,23 – 1,4 мкг/л или 34 – 150 мг/100 г сухой массы взвеси, в биоотложениях – 80 – 140 мг/100 г сухой массы. Таким образом, концентрации пигментов в кормовой базе и биоотложениях различаются незначительно. Анализ содержания металлов показал значительное концентрирование цинка, кадмия, свинца и меди в биоотложениях мидий – в 10-70 раз по сравнению с тканями. При этом ПДК этих металлов в тканях мидий Севастопольской бухты не превышала нормы.

Исследуемые в настоящей работе вещества (α – токоферол, каротиноиды, цинк) обладают выраженной антиоксидантной активностью, причем известно, что каротиноиды проявляют эту активность в 35 – 500 раз сильнее, чем α – токоферол, общеизвестный антиоксидант в животных и растительных тканях [14]. Известные методы определения антиоксидантов, которыми пользуются в настоящее время в морской биохимии, имеют существенные недостатки. Так, в работе [13] количество биоантиоксидантов в морских водорослях определяли изменением во времени массы непредельных эталонных соединений, что делало определение весьма длительным; другие методы с использованием липоксигеназы сои и микросом печени крыс, которые применяли для идентификации антиоксидантов в оболочниках, достаточно сложны [15]. Найденные нами ранее методом ЭПР стабильные радикалы при окислении липидов морских рыб и беспозвоночных, послужили основой для разработки электрохимического метода определения биоантиоксидантов. Недавно показано, что электрохимическое окисление биологических субстратов может служить моделью важнейших биологических реакций, таких, например, как дегидрирование НАДН и его аналогов [1].

В предлагаемом нами методе, в отличие от перечисленных, достигается не только количественное определение биоантиоксидантов, но и их качественная идентификация [2], поскольку потенциалы окисления антиоксидантов не лежат в области окисления других соединений липидной природы. Молекулярная масса изучаемых биоантиоксидантов не известна (в расчетах мы принимали за 200), тем не менее мы можем утверждать, что процесс электрохимического окисления изучаемых биологических субстратов в метилхлориде одноэлектронен. Это, в первую очередь, подтверждается появлением описанного нами ранее сигнала ЭПР при электролизе липидных экстрактов мидий, печени катрана, артемии и других объектов в резонаторе ЭПР-спектрометра при потенциале пика окисления. Скорость окисления антиоксидантов ограничена диффузией: соблюдается прямолинейная зависимость в координатах ток-корень квадратный из скорости сканирования потенциала ($v = 0.5-2.0, \text{ V} \cdot \text{сек}^{-1}$). Диффузный характер окисления указывает на отсутствие кинетических, каталитических и других эффектов при окислении липидных экстрактов изучаемых морских организмов.

Используя предложенную методику мы нашли, что в свежеприготовленных липидных экстрактах черноморской акулы – катран и мидий, выращенных на искусственных коллекторах в Крыму, концентрация биоантиоксиданта составляет 0.3-0.4% от массы липидов, что соответствует данным, полученным с использованием ВЭЖХ при определении α -токоферола в тканях мидий [8].

Метод можно применять и для определения антиоксидантов в липидных экстрактах из различных природных объектов, а также ионола и родственных ему синтетических аналогов, для которых потенциал окисления лежит в пределах от 0.5 до 2.0 V; определение занимает около 5 минут.

ВЫВОДЫ

Предложен комплексный метод оценки химических параметров в системе: кормовая база – мидии – биоотложения мидий. При этом возможно одновременное определение каротиноидов, жирорастворимых витаминов и холестерина в одной пробе.

Список литературы

1. Берберова Н.Т., Кибизова А.Ю., Охлобыстин О.Ю. Рибофлавин как катализатор аутодегидрирования НАДН // Ж. общ. хим. - 1990, №5. - С. 1012.
2. Берберова Н.Т., Поспелова Н.В., Новоселова Ю.В., Нехорошев М.В. Определение антиоксидантов в липидных экстрактах морских организмов // Тез. докл. научно – практ. конф. «Прикладная физическая химия» (Алушта, Крым, Украина, 27 – 30 октября 2002 г.) – Симферополь, 2002. – С. 12 – 14.
3. Ветров В. А., Кузнецова А. М. Микроэлементы в природных средах региона озера Байкал. – Новосибирск: ИГХСОРАН, 1997. – 530 с.
4. Еляков Г. Б., Стоник В. А. Стероиды морских организмов. – М.: Наука, 1988. – 208 с.
5. Иванов В. Н., Холодов В. И., Сеничева М. И., Пиркова А. В., Булатов К. В. Биология культивируемых мидий. – Киев: Наукова думка, 1989. – 100 с.
6. Карнаухов В. Н. Биологические функции каротиноидов. – М.: Наука, 1988. – 223 с.
7. Кейтс М. Техника липидологии. – М.: Наука, 1975. – 322 с.
8. Нехорошев М.В., Иванов В.Н., Дробецкая И.В. Содержание биоантиоксидантов в черноморских мидиях // Тез. докл. 5 Междунар. конф. «Биоантиоксидант» (Москва, Россия, 18-20 ноября 1998г.) – Москва, 1998. – С. 67-68.
9. Нехорошев М.В., Усс Ю.А., Климов Е.С., Берберова Н.Т., Охлобыстин О.Ю. Стабильный радикал из морских организмов // Докл. АН УССР. – 1989. - Сер. «Б», №10. - С. 78.
10. Нехорошев М.В., Усс Ю.А., Шаляпин А.К. Химический состав биоотложений и скорость их выделения культивируемыми мидиями // Экология моря. – 1990. – В. 36. – С. 37-41.
11. Сапожников В. В., Агатова А. И., Аржанова Р. В. и др. Методы гидрохимических исследований основных биогенных элементов. – М.: ВНИРО, 1988. – 120 с.
12. Якушина Л. М., Бендер Е. Д., Вешиков В. В., Рындакова И. А. Определение некоторых жирорастворимых витаминов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии // Теоретические и клинические аспекты науки о питании. – 1987. – Т 111. - С. 134-144.
13. Fujimoto K., Kameda T. Separation of Antioxigenic (antioxidant) compounds from marine algae // Hidrobiologia. – 1984. - V 116\117. - P. 111.
14. Nobuyoshi Shimidzu, Masafumi Goto, Wataru Miki. Carotenoids as Singlet Oxygen Quenchers in Marine Organisms // Fisheries Science. – 1996. – V 62. – № 1. – P. 134-137.
15. Sato A., Shindo T., Kasanuki N., Nasedawa K. Antioxidant metabolites from the tunicate amaroucium multiplicatum // J. Nat. Prod. – 1989. - № 5. - P. 975.

Поступила в редакцию 12.08.2002 г.

УДК 612.111

С. Ю. Рыбалко, А. М. Кацев, А. А. Горлов

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Действие электромагнитных излучений (ЭМИ), которое проявляется на различных уровнях организации биологических объектов и регуляторных систем связывают в настоящее время с протеканием ряда биохимических реакций и работой транспортных систем [1]. Особую роль в этом играет кровь, так как она может определять многочисленные эффекты со стороны органов и тканей, удаленных от места поглощения ЭМИ [2]. Основная часть слабых ЭМИ в организме поглощается клеточными мембранами. электрические свойства которых, определяют протекание многих физиологических процессов в организме [3].

Целью работы было изучить действие низкочастотного переменного магнитного поля (нчПемП) и электромагнитного излучения крайне высокой частоты ЭМИ КВЧ на электрические свойства эритроцитов крови человека.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования была использована кровь 20 здоровых доноров. Эритроциты выделяли центрифугированием при 3000 об/мин и трижды отмывали 10-и кратным объемом физиологического раствора, рН 7,2.

Отмытые эритроциты подвергали двум видам электромагнитного воздействия: 1) нчПемП частотой 50 гц с $V=2\text{мкТл}$, время – 30 мин. 2) ЭМИ КВЧ, при $P=10\text{мкВт/см}^2$, частотой 61,22 ГГц, в течении 30 минут (источник излучения АМРТ-02, с излучающей головкой ГСКВЧ).

Электрические свойства мембран эритроцитов оценивали по диффузному потенциалу, возникающему при добавлении 100 мкл эритроцитарной массы к 25 мл 10%-го раствора сахарозы, содержащего различные концентрации NaCl. Для расчета потенциала использовали формулу $\varphi=60\cdot\Delta\text{pH}$, где ΔpH – разница между начальным рН (7,2) и конечным минимальным значением рН [4]. Кинетику изменения рН регистрировали на иономере ЭВ-74 с автоматическим выводом данных на компьютер при помощи АЦП. На рис. 1А показана кинетика этого процесса. После достижения некоторого максимального потенциала происходит нарушение проницаемости мембраны для катионов и рН раствора начинает увеличиваться. Величина φ является предельным значением трансмембранного потенциала, который выдерживает эритроцитарная мембрана и после которого наступает электрический пробой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ряде работ было показано, что линейная зависимость потенциала ϕ от логарифма концентраций ионов хлора при определенном значении нарушается, и эта величина получила название потенциала пробоя [4]. В наших экспериментах эти зависимости не имели четкого перегиба, а представляли собой сглаженные кривые, рис. 1В.

Поэтому для оценки электрической прочности мембран эритроцитов использовали значение максимального потенциала, возникающего при помещении отмытых физиологическим раствором эритроцитов в раствор сахарозы, не содержащий ионов Cl^- . В этих условиях создавался предельный градиент ионов Cl^- , который определял максимально возможный для данного физиологического состояния клетки диффузный потенциал, после которого наступал электрический пробой мембраны.

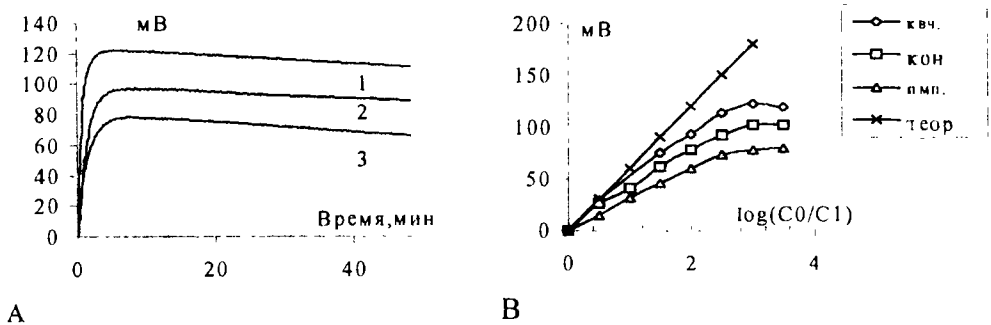


Рис. 1. Изменения диффузного мембранного потенциала эритроцитов в зависимости от времени (А) и от концентрации Cl^- в среде (В) при действии ЭМИ: 1 – KBЧ; 2 – контроль; 3 – нЧПеМП.

Как видно из рис. 1А и В для эритроцитов, облученных ЭМИ KBЧ, наблюдаются максимальные значения диффузного потенциала по сравнению с контрольной группой и группой подвергшейся воздействию нЧПеМП. После электрического пробоя мембраны происходит постепенное выравнивание потенциала с приблизительно одинаковой для всех изучаемых воздействий скоростью.

Сравнение средних значений максимальных потенциалов показывают, что статистически достоверные отличия ($P < 0,05$) от контроля наблюдаются только в группе, которая подвергалась воздействию ЭМИ KBЧ (143,4 мВ) и контроль (127,2 мВ). Под воздействием нЧПеМП (максимальный потенциал 111,0 мВ) в ряде образцов наблюдалось снижение максимальных значений трансмембранных потенциалов, однако для подтверждения этого требуется проведение дополнительных экспериментов.

Список литературы

1. NIEHS Working Group. 1998. Assessment of Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency electrica and Magnetic Fields, Research Triangle Report. National Institutes of Health, Bethesda, MD.
2. Ильина С.А. Действие электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на проницаемость эритроцитов человека / Тезисы докладов Международного симпозиума "ММ волны нетепловой интенсивности в медицине." – М., 1991 г. – Ч.2. – С.415-419
3. Glaser, R. 1996. Electric properties of the membrane and the cell surface. In Electromanipulation of Cells. CRC Press. Boca Raton. 1996. – FL. 329–363.
4. Путвинский А.В., Попов С.А., Пучкова Т.В., Данилов Ю.А., Владимиров Ю.А. Электрический пробой мембран эритроцитов за счет диффузионной разности потенциалов // Биофизика. – 1983. – Т.28. – С.892

Поступила в редакцию 10 09. 2002 г.

УДК 576. 89. 595. 133: 599. 745. 3.(292. 3)

А. А. Стрюков

**CORYNOSOMA PSEUDOHAMANNI ZDZITOWIECKI, 1984
(ACANTHOSERPHALA, POLYMORPHIDAE) – ПАРАЗИТ ЮЖНОГО
МОРСКОГО СЛОНА *MIROUNGA LEONINA* (L.) ИЗ ТИХООКЕАНСКОГО
СЕКТОРА АНТАРКТИКИ**

Изученные нами экземпляры скребня *Corynosoma pseudohamanni* от южного морского слона из тихоокеанского сектора Антарктики по форме и размерам тела и отдельных органов, а также по вооружению хоботка отличаются от описанных особей из атлантических вод Антарктики [1]. Поэтому для уточнения их систематического статуса приводим описание исследованного материала.

Corynosoma pseudohamanni Zdzitowiecki, 1984 (рис.1, 2)

Окончательный хозяин: южный морской слон (экстенсивность инвазии 40%, интенсивность инвазии 1-23 (12,5) экз., индекс обилия–5).

Локализация: тонкая (4% скребней) и толстая (96%) кишка.

Место и время обнаружения: район островов Баллени (декабрь 1986 – январь 1987г.г.).

Материал: натуральный материал (25 скребней) для настоящей работы любезно предоставлен нам профессором М.В.Юрахно, собранный им от 2 южных морских слонов из 5 исследованных. Нами по 38 признакам изучены 6 самцов и 19 самок. Полученные результаты обработаны статистически [2; 3].

Описание (по экземплярам, фиксированным в 70-градусном спирте, размеры в мм). Коринозома средних размеров (4,5-5,5), молочно-белого или розового цвета. Туловище четко делится на две части - переднюю расширенную почти шаровидную (бульбус) и более тонкую заднюю часть. У самцов задняя часть туловища примерно в 2 раза длиннее, чем у самок. Шипики обильно покрывают переднюю часть туловища и по вентральной стороне доходят до полового отверстия. Границы между соматическими и генитальными шипиками нет. Хоботок цилиндрический или конусовидный слабо расширенный на уровне 10-11-го крючков. На хоботке 19-25 продольных рядов крючьев по 12-14 крючков в ряду, из них 1-3 базальных с плохо развитыми корнями. Наиболее длинные крючья 2-5й. На дистальном конце хоботка крючья с узкими остриями, которые немного длиннее корней. По направлению к основанию хоботка ширина острия передних крючьев увеличивается. Хоботковое влагалище всегда двухслойное. Нервный ганглий лежит немного позади середины хоботкового влагалища. Лемниски широкие.

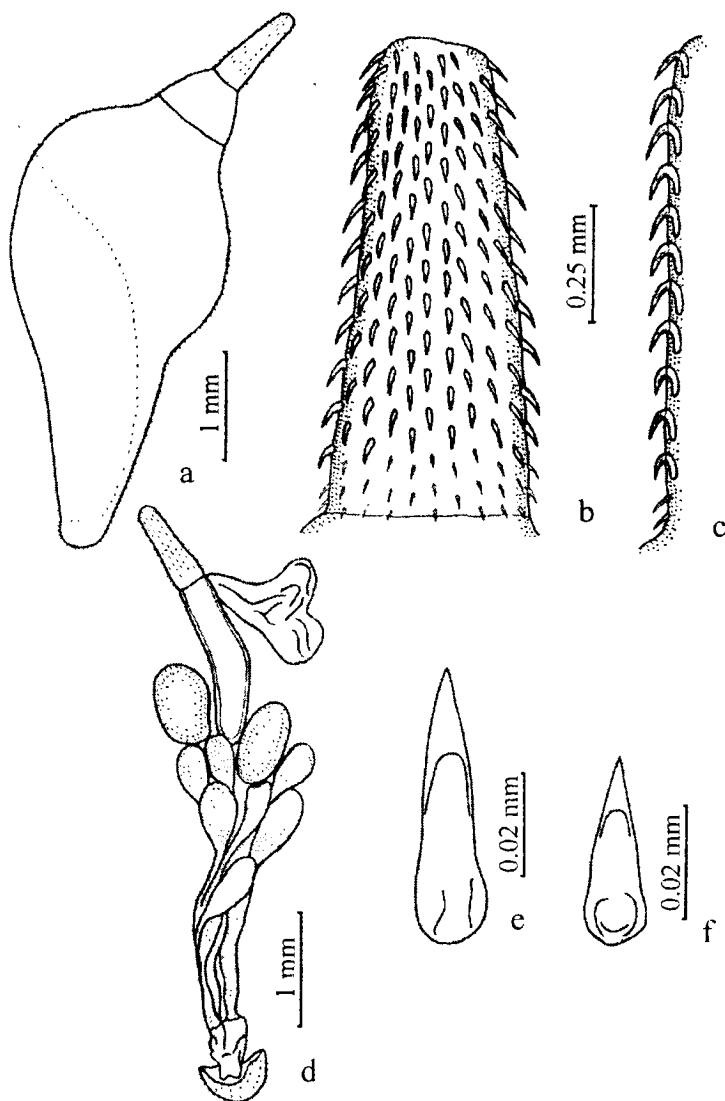


Рис. 1. *Corynosoma pseudohamanni* Zdzitowiecki, 1984 (самец):
а - общий вид; б - хоботок; в - ряд крючков хоботка; д - половая система;
е - соматический шипик; ф - генитальный шипик.

Самец. Длина тела 5,1-5,5 (в среднем 5,3), туловища 3,5-4,4 (3,9) и бульбуса 2,2-2,5 (2,4), ширина последнего 1,7-2,2 (1,9). Отношение длины туловища к максимальной ширине 2,1:1. Бульбус составляет в среднем 61,5% от всей длины туловища. Длина хоботка 0,955-1,045 (1,002) при максимальной ширине 0,322-0,387 (0,362). Отношение длины хоботка к его ширине 2,8:1. Количество рядов крючков на хоботке 19-20. Количество крючков в ряду 13, в одном случае 14, из них передних с хорошо развитыми корнями 10-11, базальных-2-3. Длина острия

наиболее длинного крючка 0,0756-0,0783 (0,0774), его ширина 0,0189-0,0216 (0,0198). Длина корня самого длинного крючка 0,0729-0,0756 (0,0738) при ширине 0,0189-0,0216 (0,0212). Соматические шипики по дорзальной стороне распространены чуть меньше, чем до половины бульбуса. По вентральной они подходят вплотную к генитальным. Длина соматических шипиков 0,0459-0,0567 (0,0540). Генитальные шипики окружают терминально расположенное половое отверстие. Их длина 0,0297-0,0459 (0,0351). Длина шейки 0,46-0,50 (0,48), ширина ее основания 0,63-0,73 (0,70). Хоботковое влагалище примерно в 1,4 раза длиннее хоботка и простирается до цементных желез. Его длина 1,33-1,51 (1,39), ширина 0,20-0,42 (0,31). Длина лемнисков 0,84-1,30 (1,07), ширина 0,74-1,11 (0,96). Овальные семенники лежат в середине бульбуса и примыкают к цементным железам. От семенников отходят хорошо заметные семяпроводы. Длина правого семенника 0,76-0,91 (0,83), ширина 0,56-0,59 (0,58). Длина левого семенника 0,67-0,90 (0,77), ширина 0,34-0,69 (0,53). За семенниками следуют 6 грушевидных цементных желез, расположенных двумя группами по три в каждой. Мускулистый мешок прозрачный, расположен между протоками цементных желез. Его длина 0,55-0,77 (0,67), ширина 0,32-0,41 (0,36).

Самка. Длина тела 4,5-5,4 (4,9), туловища 3,0-3,8 (3,3) и бульбуса 2,0-2,9 (2,3), ширина последнего 1,8-2,5 (2,1). Отношение длины туловища к его максимальной ширине 1,6:1. Бульбус составляет 69,7% от всей длины туловища. Длина хоботка 0,896-1,036 (0,984) при максимальной ширине 0,350-0,406 (0,381). Отношение длины хоботка к его максимальной ширине 2,6:1. Количество рядов крючьев на хоботке 21-22, редко 20,24,25. Количество крючьев в ряду 12-14, чаще 13, из них передних 10-11, редко 12. Количество базальных крючков 2-3, редко 1. Длина острия наиболее длинного крючка 0,0729-0,0864 (0,0797), его ширина 0,0162-0,0189 (0,0179). Длина корня самого длинного крючка 0,0621-0,0756 (0,0670), ширина 0,0189-0,0216 (0,0203). По дорзальной стороне соматические шипики простираются примерно на половину длины бульбуса. По вентральной они распространяются от основания шейки до генитальных шипиков. Длина соматических шипиков 0,0405-0,0567 (0,0476). Генитальные шипики подходят с вентральной стороны вплотную к половому отверстию. Их длина 0,0243-0,0459 (0,0349). Длина шейки 0,43-0,56 (0,48), ширина ее основания 0,60-0,83 (0,74). Хоботковое влагалище примерно в 1,4 раза длиннее хоботка, располагается ближе к вентральной стороне и немного не доходит до середины бульбуса. Его размеры: длина 1,36-1,61 (1,44), ширина 0,35-0,48 (0,39). Длина лемнисков 0,99-1,43 (1,17), ширина 0,60-0,95 (0,77). Половая система находится в задней половине туловища, ее общая длина 1,20-1,535 (1,420). Длина маточного колокола 0,374-0,516 (0,465), ширина 0,155-0,245 (0,211). Матка сформирована полностью, но все яйца в ней недоразвитые, т.е. не имеют ещё выпячивания средней оболочки в полюсы. Такие же яйца и в полости тела. Размеры таких яиц 0,0432-0,0540 x 0,0135-0,0189 (0,0465 x 0,0167). Длина матки 0,452-0,671 (0,605), ее ширина 0,116-0,206 (0,171). Половое отверстие расположено терминально или немного смещено к дорзальной стороне.

Половая структура популяции вида. По результатам настоящего исследования самки *C. pseudohamanni* превосходят численностью самцов в обоих

особях хозяина и составляют 76%, а самцы – 24%. Наряду с самками, имеющими недоразвитые яйца (78,9% от всех учтённых самок), были и совершенно без яиц (21,1%).

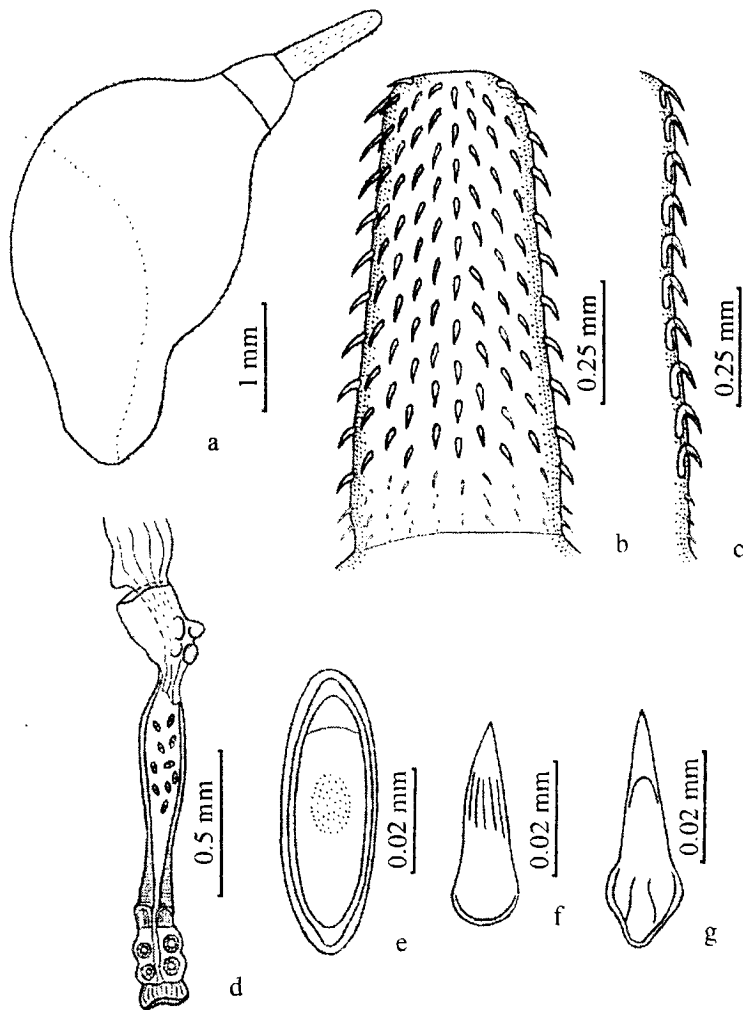


Рис. 2. *Corynosoma pseudohamanni* Zdzitowiecki, 1984 (самка):

a - общий вид; b - хоботок; c - ряд крючьев хоботка; d - половая система; e - яйцо; f - соматический шипик; g - генитальный шипик.

Заключение. Полученные нами данные отличаются от таковых из атлантического сектора Антарктики [1; 4]. Детальное сравнение скребней этого вида из тихоокеанского и атлантического секторов Антарктики мы планируем

осуществить в будущем в специальной работе с целью уточнения их систематического статуса.

Список литературы

1. Zdzitowiecki K. Redescription of *Corynosoma hamanni* (Linstow, 1892) and description of *C. pseudohamanni* sp. n. (Acanthocephala) from the environs of the South Shetlands (Antarctic)// Acta parasit. pol.- 1984.- Vol. XXIX, fasc 40.- P. 379-393.
2. Бреев К.А. Применение математических методов в паразитологии/ Проблемы изучения паразитов и болезней рыб// Изв. научно-исслед. ин-та озёрного и речного рыбного хозяйства.- Ленинград, ГосНИОРХ, 1976.- Т.105.-С. 109-126.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия.- М.: Высшая школа, 1980.-296с.
4. Zdzitowiecki K. Acanthocephala of the Antarctic// Pol. polar res.- 1986.- Vol. 7.- P. 79 - 117.

Поступила в редакцию 12.12.2001 г.

УДК 577.3

И. А. Степанюк, В. М. Муравейко

ЭМ-ПОЛЕ РЕЗОНАТОРА ЗЕМЛЯ-ИОНОСФЕРА КАК СИНХРОНИЗАТОР ВНУТРЕННЕЙ РИТМИКИ ГИДРОБИОНТОВ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Проблема источника синхронизации внутренней ритмики процессов у гидробионтов в настоящее время рассматривается в двух основных направлениях. В первом из них таким источником считаются внутренние автоколебательные биохимические процессы (реакции), во втором – внешние (геофизические или космогеофизические) явления (например [1,2]).

Несомненно, что автоколебательные процессы имеют важнейшее значение. Действительно, существенные перемещения по глубине приводят к тому, что внешние геофизические факторы, например, суточные изменения освещенности, приливные процессы и т.д., не могут с успехом рассматриваться как возможные синхронизаторы. В таком варианте собственные процессы при достаточной стабильности частоты автоколебаний действительно могли бы обеспечивать ритмику жизнедеятельности.

Важным фактором в поддержку такой идеи являются управляющие сигналы в стаях рыб. Действительно, для появления эффективной гидродинамики движения стай необходима внутренняя синхронизация отдельных "движителей-рыб", в противном случае турбулентные процессы сведут "на нет" всю эффективность стаи. В работе [3] проведена регистрация ЭМ-сигналов у отдельного гольца и у стаи гольцов. И в том, и в другом случае наблюдается однозначная периодичность сигналов, причем, несомненно, что у стаи амплитуда сигналов существенно выше.

Это означает, что существуют внутренние факторы "самоуправления", т.е. как собственными процессами в организме, так и процессами в сообществах. И автоколебательные процессы (реакции) в этом аспекте, естественно, могут играть лидирующую роль.

Тем не менее, если в течение длительных периодов жизни гидробионтов ритмику жизнедеятельности определяли бы только внутренние процессы, то возникала бы существенная "десинхронизация" в сообществах, что не подтверждается при наблюдениях. Тем самым, становится необходимым поиск таких внешних факторов, которые проникают на значительные глубины и обладают высокой стабильностью частоты.

В нашем кратком сообщении [4] было высказано предположение, что наиболее вероятным из внешних источников синхронизации можно считать ЭМ-поле резонатора Земля-ионосфера, преимущественно в области частот 6-8 Гц. Оно было

основано на том, что, во-первых, поле таких частот проникает в проводящую морскую среду на сравнительно большие глубины (толщина скин-слоя составляет более 100 м), а, во-вторых, у многих исследованных гидробионтов наблюдается максимум электро- (либо магнито-) чувствительности преимущественно в этой частотной области (например [5]). Кроме того, ЭМ-поле резонатора Земля-ионосфера существовало с древнейших времен и настройка на это поле представляется как бы "вполне естественной".

Индукция магнитной составляющей поля резонатора в невозмущенном состоянии составляет не более 1-2 нТл, а при геофизически возмущенных условиях может превышать 10-15 нТл (например [6]). Чувствительность отдельных систем биообъектов в прямых экспериментах наблюдалась на уровне 0,2-0,4 нТл (например [1]).

Однако, все это не более чем косвенные данные, позволяющие говорить о разумности высказанного предположения. На наш взгляд, наиболее веским подтверждением является существование эквивалентных ЭМ-полю резонатора частотных максимумов в импульсной фоновой активности нервных волокон.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для экспериментального изучения частотного распределения импульсной фоновой активности использовались баренцевоморские скаты *Raja radiata*. Во время опытов животное жестко фиксировалось в экспериментальном аквариуме и через его жабры пропускалась проточная морская вода с температурой $2\pm 4^\circ\text{C}$. Регистрировалась импульсная активность одиночных нервных волокон, связанных с ампулами Лоренцини, и электрорецептивных нейронов продолговатого мозга. Биопотенциалы отводились с помощью стеклянных микроэлектродов, заполненных 3-х молярным раствором хлористого калия. Через повторитель с высокоомным входом потенциалы подавались на усилитель, контролировались на экране осциллографа и регистрировались при помощи скоростного самописца.

Избирательность настройки организма животных на частоты резонатора Земля-ионосфера выявлялась путем статистического анализа фоновой (в невозбужденном состоянии) электрической импульсной активности. Текущие (мгновенные) значения частот импульсной активности определялись как обратные величины промежуткам времени между соседними импульсами. Анализируемые ряды данных создавались объединением серий обработанных записей, полученных при подсоединении к различным нейронам и волокнам. Проверка однородности совокупных рядов с использованием ранговых критериев Уилкоксона и Сиджела-Тьюки и их обработка проводилась по стандартным методикам [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В обобщенных результатах (рис.1, а,б) выявляется, что распределение активности по частотам существенно отличается от нормального закона и, как для нервных волокон, связанных с ампулами Лоренцини, так и для электрорецептивных нейронов мозга, имеет полимодальный характер. При этом выявляются характерные максимумы на частотах 7-9 Гц и 11-13 Гц (рис.1, а) в данных по нервным волокнам, а в данных по нейронам – 3-4 Гц и 7-8 Гц (б).

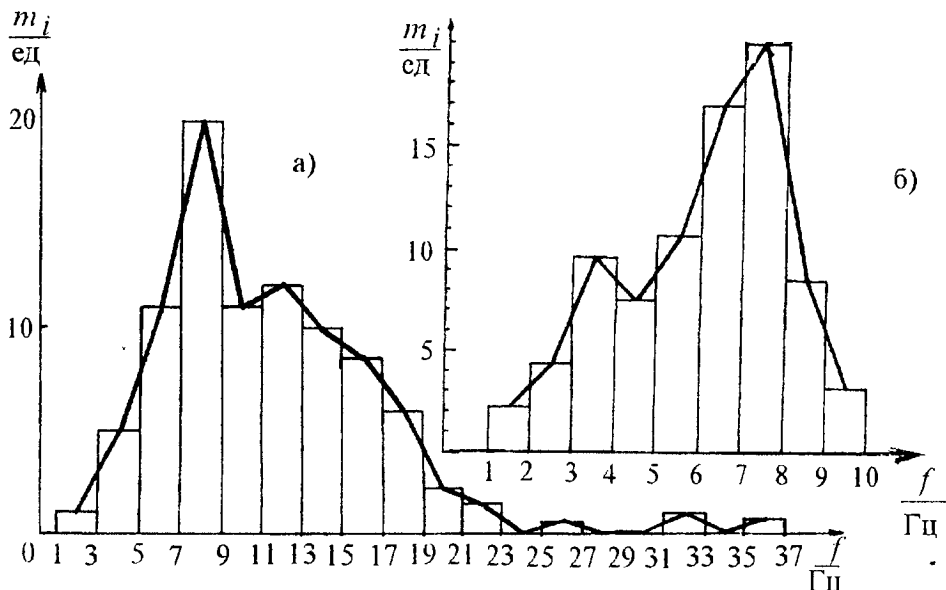


Рис. 1. Распределение по частотам фоновой активности нейронов и нервных волокон; а – активность нервных волокон, б – активность нейронов продолговатого мозга, связанных с электрорецепторами

На рис. 2 в качестве иллюстрации приведен широко известный энергетический спектр ЭМ-поля в резонаторе Земля-ионосфера. Сравнение с данными рис.1 показывает, что у исследованных животных наблюдаются моды, совпадающие преимущественно с первыми тремя модами резонатора.

Несомненно, что на фоновую импульсную активность влияет очень большое количество факторов. Отдельные записи обычно выглядят как весьма хаотические последовательности импульсов. Тем интереснее тот факт, что при предпринятом статистическом анализе выявляются указанные закономерности.

Это позволяет полагать, что определенная «настройка» исследованных животных действительно имеет место. Тем самым, глобальное электромагнитное поле резонатора, проникающее на достаточно большие глубины, может являться тем информационным полем, которое обеспечивает биоритмику животных и получение ими биологически важной геофизической информации путем непрерывного отслеживания характеристик этого поля.

Анализ любых других периодических факторов, как внутренних, так и внешних, показывает, что среди них нельзя выделить столь же стабильный по частоте фактор, как постоянно существующее поле на основной моде «шумановских резонансов». Тем

самым, высказанное нами ранее [4] предположение о том, что «настройка» животных на это поле является механизмом формирования внутренней биоритмики («биологических часов») представляется вполне обоснованным.

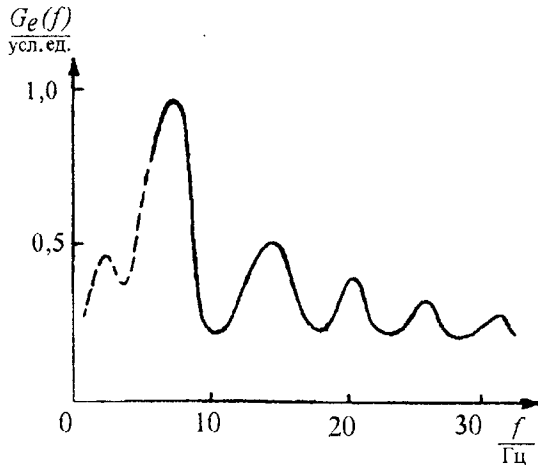


Рис.2. Спектр ЭМ-поля в резонаторе Земля

Это весьма нетривиальный результат, поскольку свидетельствует о том, что у рыб существует некоторая сигнальная основа, аналогичная системе ритмов у человека, выявляемых на электроэнцефалограммах. Было бы чрезвычайно интересно выполнить ее комплексное изучение и установить изменчивость этих «рыбьих ритмов» в зависимости от других геофизических факторов.

Список литературы

1. Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М., Тишкин О.Г. Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире.— Киев: Наукова думка, 1992.— 187 с.
2. Владимирский Б.М., Нарманский В.Я., Темурьянц Н.А. Космические ритмы.— Симферополь: Таврия, 1994.— 196 с.
3. Протасов В.Р., Бондарчук А.И., Ольшанский В.М. Введение в электроэкологию.— М.: Наука, 1982.— 336 с.
4. Степанюк И.А., Муравейко В.М. Переменное естественное электромагнитное поле резонатора Земля-ионосфера как фактор биорегуляции морских животных // Физиология морских животных: Сборник научных работ.— Апатиты: Изд. Кольского филиала АН СССР, 1989.— С.89–90.
5. Зимин А.В. Электромагнитные поля при гидрометеорологических процессах и оценка их влияния на отдельные виды гидробионтов: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. физ.-мат. наук.— СПб.: Изд. РГГМУ, 2000.— 19 с.
6. Псаломщиков В.Ф., Степанюк И.А. Электромагнитные КНЧ-вариации, наблюдаемые при прохождении циклонов над морем // Моделирование и наг. гидрол. иссл. морей. Сб. научн. трудов.— Вып.117.— СПб.: Изд. РГГМИ, 1994.— С. 75–80.
7. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.Ф. Качество измерений. Метрологическая справочная книга.— Л.: Лениздат, 1987.— 295 с.

Поступила в редакцию 15.06.2002 г.

УДК 577.3

И. А. Степанюк, О. М. Горохова, А. Л. Заянчковский

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МЕТАЛЛ-ВОДА

Проблема изучения автоколебательных процессов в электрохимических системах интересна не только с позиции коррозии металлов в естественных средах (пресная вода, морская вода, водяной пар), что имеет конкретные практические приложения, но также как упрощенная модель функционирования биохимических систем. В биохимических системах широко известны автоколебательные процессы (реакции), в частности – реакции Белоусова-Жаботинского (например [1]). В литературе (например [2]) описано влияние внешних магнитных полей на характер протекания подобных реакций.

В то же время автоколебательные реакции предполагаются одним из возможных генераторов (задатчиков) внутренних ритмов жизнедеятельности биологических объектов. Действительно, такие геофизические факторы как вращение Земли, лунные суточные и полусуточные приливные процессы (для гидробионтов) и другие столь же длиннопериодные факторы не могут оправдать внутрисуточную ритмику, в частности, у тех же гидробионтов. В противоположность этому автоколебательные реакции могут претендовать на роль "задающих генераторов".

В наших работах, например [3], по-видимому, впервые было установлено *подавление* спектральной плотности ультраних (т.е. короткопериодных) *биоритмов активности гидробионтов* при естественных ГМ-возмущениях. Моделирование этих процессов в лабораторных условиях позволило подтвердить эффект подавления и выявить наиболее активные частотные диапазоны воздействия.

Совокупность подобных результатов позволяет рассматривать проблему автоколебательных процессов и их зависимости от внешних факторов наиболее широко. А именно – в следующем аспекте: существуют *разного типа* (химические, биохимические, электрохимические, термодинамические и др.) автоколебательные процессы, на характер протекания которых воздействуют *переменные магнитные поля* естественного уровня напряженности. Можно попытаться найти некоторую общность подобных воздействий, соответственно, выявить *общие* активные частоты и установить какие-то единые закономерности.

В этом плане особенно привлекательной является "похожесть" двойных электрических слоев (ДЭС) в зоне контакта металл-вода и биологических мембран.

На наш взгляд, именно здесь появляется как бы "стыковка" чисто биологических проблем с физико-химическими проблемами.

В наших ранних экспериментах с электрохимическими системами [4] отмечалось формирование *нешумовых* (т.е. полиэкстремальных) функций спектральной плотности характеристик двойных электрических слоев (потенциала, емкости, тангенса угла диэлектрических потерь) при воздействии на систему измерительной электрохимической ячейки внешних переменных магнитных полей. Выявленный эффект ранее подробно не исследовался.

В докладе представляются результаты экспериментальных исследований формирования устойчивых автоколебательных процессов в электрохимических системах металл-морская вода и влияния на них внешних сверхслабых переменных магнитных полей. Для таких условий модель системы представляется следующей. Двойной слой зарядов, располагаемый непосредственно на границе металла 1 и морской воды (рис.1) содержит слой 2 зарядов одного знака (например, положительных; знак зависит от вида металла), а в воде – слой 3 противоположного знака. Сочетание этих двух слоев с расстоянием между ними порядка межмолекулярных промежутков, как известно, называют *плотной частью* ДЭС. Напряженность электрического в плотной части может достигать 10^6 В/м. Для воды кроме плотной части характерна так называемая *диффузная часть* 3 слоя, где наблюдается повышенное содержание зарядов того же знака, что и в плотной части. Суммарный заряд плотной и диффузной частей в воде соответствует заряду в металле. Ширина диффузной части зависит от вида металла и от концентрации ионов в воде. Она примерно соответствует 0,1-0,2 мм. Несомненно, что из-за термодинамических процессов эти заряды не являются "приклеенными", но при "уходе" какого-либо заряда (нарушение равновесия) возрастает локальная напряженность электрического поля в этой зоне, а в результате "захватывается" ближайший движущийся заряд из объема воды. Тем самым, равновесие восстанавливается. Подобное равновесие является динамическим, и при точных измерениях всегда регистрируется шумовая составляющая характеристик двойного слоя – емкости, потенциала, заряда и т.д. Однако, при ограниченных размерах ячейки, что характерно, например, для условий язвенной коррозии металлов, для лабораторных условий, а также для аналогов биологических мембран, необходимо учитывать облако 5 объемного заряда. Ведь выделяемые из электрически нейтрального раствора заряды плотной и диффузной частей должны оставлять в растворе *некомпенсированные* заряды противоположного знака. Это облако уравнивает электрохимическую систему всей ячейки. Любые отклонения от равновесия как облака 5, так и диффузной части 3 системы ДЭС, не могут обеспечивать *всего лишь возвращение* к точке равновесия, но обязательно вызывают *переход* через такую точку, т.е. процесс автоколебаний.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Электрохимическая ячейка, показанная на рис.1, подключалась непосредственно к комплексному измерителю емкости и тангенса угла диэлектрических потерь. Конструкция помещалась в зону однородного магнитного

поля соленоида. Поле создавалось с помощью генератора крайних низких частот при контроле формы сигнала и создаваемой напряженности (индукции).

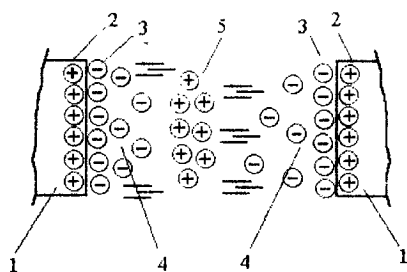


Рис.1. Схема электрохимической ячейки с ДЭС металл-морская вода

Эксперименты проводились по схеме "контроль-опыт-контроль". Выявлялись эффекты воздействия как по отношению к средним характеристикам контрольных серий (каждая серия содержит не менее 100 значений), так и по отношению к первой контрольной серии (для учета наблюдавшегося "последствия" магнитного поля).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 2 представлен пример инициирования автоколебательного процесса при воздействии ПеМП индукцией 1 мкТл частотой 8 Гц. Здесь выделяются три области автоколебаний, обусловленные нарушением динамического равновесия. Анализ всей совокупности имеющихся данных позволяет связать эти области с соответствующими зонами системы. Исследования в частотной области позволили установить, что воздействие ПеМП может приводить как к инициированию автоколебаний, так и к их подавлению, если они изначально возникают вследствие каких-либо иных механизмов (рис.3). Однако, частоты ПеМП инициирования и подавления различны. Предварительные оценки, выполненные для трех основных областей автоколебаний: 7-10 с, 14-20 с и 25-45 с, показывают вполне удовлетворительную воспроизводимость данных по "активным" и неактивным" частотам при различных разведениях дистиллятом морской воды.

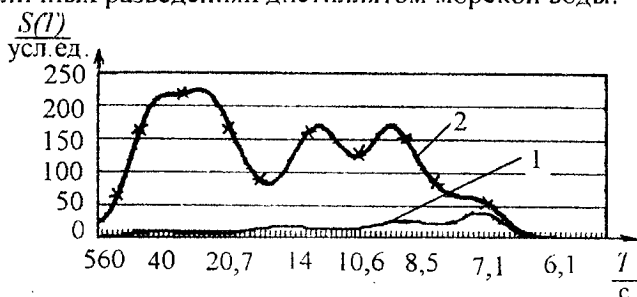


Рис.2. Пример функций спектральной плотности контрольной серии (1) и при воздействии ПеМП частотой 10 Гц (2). Соленость воды - 25 %

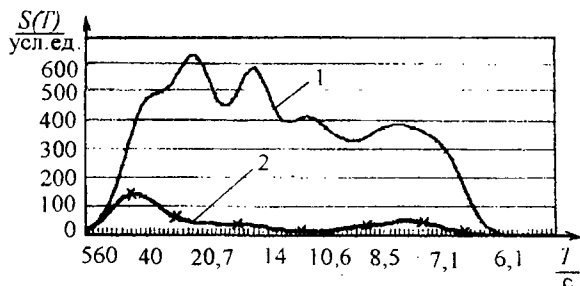


Рис.3. Пример функций спектральной плотности контрольной серии (1) и при воздействии ПемП частотой 8 Гц (2). Соленость воды - 25 ‰

Представляется, что при использованных в экспериментах значениях индукции H (1 мкТл) воздействующего ПемП невозможно предполагать механизм, обусловленный чисто электромагнитным взаимодействием ПемП с электрическими полями в системе. Необходим поиск принципиально иных механизмов.

Список литературы

1. Волькенштейн М.В. Биофизика.—М.: Наука, 1981.— 576 с.
2. Опалинская А.М., Агулова Л.П. Влияние естественных и искусственных электромагнитных полей на физико-химические и элементарные биологические системы.— Томск: Изд-во Томского университета, 1984.— 192 с.
3. Степанюк И.А. и др. Влияние вариаций геомагнитного поля на двигательную активность рыб //Итоговая сессия ученого совета РГГМИ: Тезисы докладов, Санкт-Петербург, 26-27 января 1995г. — СПб.: Изд. РГГМИ, 1995.— С. 45–46.
4. Степанюк И.А. Влияние слабых переменных магнитных полей на физико-химическую систему м двойного слоя //Корреляции биологических и физико-химических процессов с космическими и гелио-геофизическими факторами: Тезисы докладов 4-го межд. Пушинского симпоз., Пушино, 23- 28 сент. 1996 г.— Пушино: Изд-во Пушинского научн. центра РАН, 1996.— С.148–149.

УДК 541.128.13

О. В. Вяткина, Е. Д. Першина

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ БЕНТОНИТА НА КИНЕТИКУ РАСПАДА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА В ВОДНЫХ СРЕДАХ

В связи с тем, что различные минералы, в том числе алюмосиликаты, являются неотъемлемой составляющей природных водных систем, а одним из основополагающих факторов процесса самоочищения природных вод является распад пероксида водорода с образованием активных окислителей, возникла необходимость изучения влияния гетерогенной составляющей на кинетику распада H_2O_2 в водных растворах низких концентраций.

В качестве объекта исследования был выбран бентонит монтмориллонит, состав которого в общем виде можно представить как $(Na, Ca)_{0,33}(Al, Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$, образующийся в условиях придонного разложения горных пород [1].

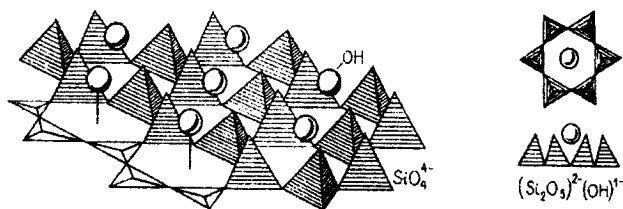
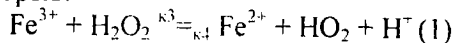


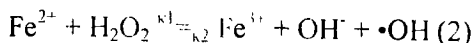
Рис. 1. Структура тетраэдрического слоя монтмориллонита

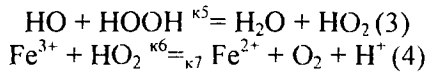
Особенности химического состава слоистой структуры данного бентонита (рис.1), а именно: наличие в межпакетных пространствах обменных катионов (Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; Cu^{2+} ; Mg^{2+}), возможность изоморфного замещения внутри слоёв, присутствие функциональных групп $=SiOH$ и $=AlOH$ на краях, углах и местах излома элементарных пакетов, обуславливают возможность его каталитической активности в водных растворах H_2O_2 . При этом надо отметить, что при катализе ионами Fe^{3+} концентрация Fe^{2+} больше не является переменной, а определяется концентрацией Fe^{3+} и условиями опыта. Известный механизм гомогенной реакции [2], предложенный Вейссом и Габером, учитывает инициирование и обрыв цепи:

Инициирование и обрыв:

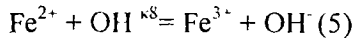


Цепь:





Обрыв:



Как видно из приведенных уравнений на первой стадии химического процесса образуется ион железа (II), дальнейший процесс идет по схеме Фентона незначительными отклонениями.

Основные возможные реакции указаны в таблице 1:

Таблица

Основные реакции взаимодействия пероксида водорода в системах с железом

Реакция	R при 25°C
$\text{Fe}^{3+} + \text{HO}_2^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{HO}_2^\bullet$	$2 \cdot 10^5$
$\text{Fe}^{2+} + \text{HO}_2^\bullet \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{HO}_2^-$	$7,2 \cdot 10^5$
$\text{Fe}^{2+} + \bullet\text{OH} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^-$	$3,2 \cdot 10^8$
$\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow [\text{Fe}(\text{OH})]^{2+} + \bullet\text{OH}$	80
$\text{Fe}^{3+} + \text{HO}_2^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ + \text{O}_2^\bullet$	$5 \cdot 10^3$
$\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^- + \bullet\text{OH}$	50

Схема имеет упрощенный вид, т.к. в ней пренебрегается процессами комплексообразования ионов.

Отношение $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ в реакции распада пероксида водорода почти постоянно, и оно приблизительно равно [3]:

$$\left[\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+} \right]^2 = k_1 k_4 / k_3 k_6 [(\text{H}^+) + k_6 k_8 \text{Fe}^{3+} / k_5 k_4 \text{H}_2\text{O}_2]$$

Каталитическая способность ионов железа (III) зависит от многих факторов: природы субстрата, концентрации ионов H^+ (рН), природы анионов. Наблюдается зависимость от условий опыта, так не отношение реагирующих масс, а скорость их перемешивания (число столкновений) является решающим фактором для хода реакции; даже порядок смешивания может играть большое значение в ходе эксперимента (наличие параллельно текущих процессов).

Для каждого катализатора зависимость скорости реакции от рН среды проходит через максимум. Это свидетельствует о том, что наибольшей каталитической активностью обладает частично гидролизованный ион металла. Следовательно, гидроксил-ион, координированный металлом, повышает его активность, т.е. действует как активатор. На рис.2 изображены максимумы, полученные экспериментальным путем в системах с преоксидом водорода и без нее.

В процессе эксперимента нами была предпринята попытка установить влияние пероксида водорода на выход ионов железа из монтмориллонита.

Фракционный состав монтмориллонита определяли методом просеивания. В результате были выделены три фракции: первая- с размерами частиц менее 0,5 мм; вторая- от 0,5 до 1 мм; третья- от 1 до 5 мм.

Часть бентонита очистили от Fe^{3+} путём кондиционирования с 2N соляной кислотой и последовательного промывания 4N раствора HCl и 0,2M раствором ЭДТА.

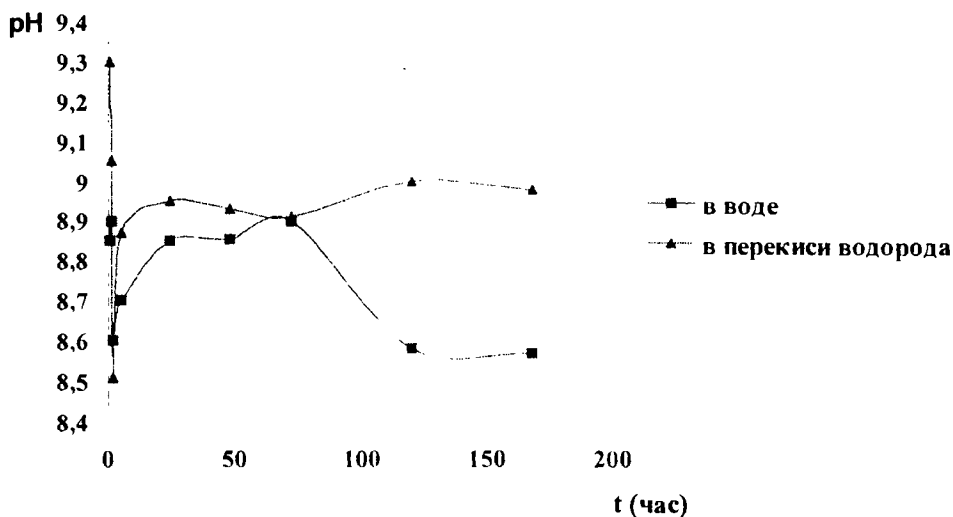


Рис. 2. Кинетика изменения значения pH в растворах с пероксидом водорода и без него на монтмориллоните.

Скорость распада пероксида водорода в присутствии различных фракций модифицированного железом (III) и очищенного бентонита изучали при помощи волюмометрической установки по измерению объема выделившегося газа с течением времени в стандартных условиях [4]. Концентрацию ионов железа в растворе определяли спектрофотометрически.

Было установлено, что бентонит данного состава обладает каталитической активностью в растворах H_2O_2 , которая обусловлена не только химическим строением данного вещества, но и его специфическими поверхностными свойствами.

На рисунке 3 изображены кинетические закономерности распада пероксида водорода в системах, содержащих монтмориллонит.

Кинетические кривые распада H_2O_2 в системах с очищенным и модифицированным монтмориллонитом имеют различия, что предполагает наличие гомогеннокаталитической составляющей за счёт выхода обменных катионов Fe^{3+} из структуры решётки в раствор.

На рисунке 4 изображена зависимость значений pH от концентрации ионов железа (III) в растворе на монтмориллоните. Обращает на себя внимание факт наличия замкнутого цикла, совпадающего во времени с вышеприведенной схемой распада пероксида водорода, где инициатором цепи выступают ионы железа (III), а образование цикла можно связать с поэтапным выходом ионов железа из структуры монтмориллонита. В этом случае усиливается действие гомогеннокаталитической составляющей процесса распада пероксида водорода.

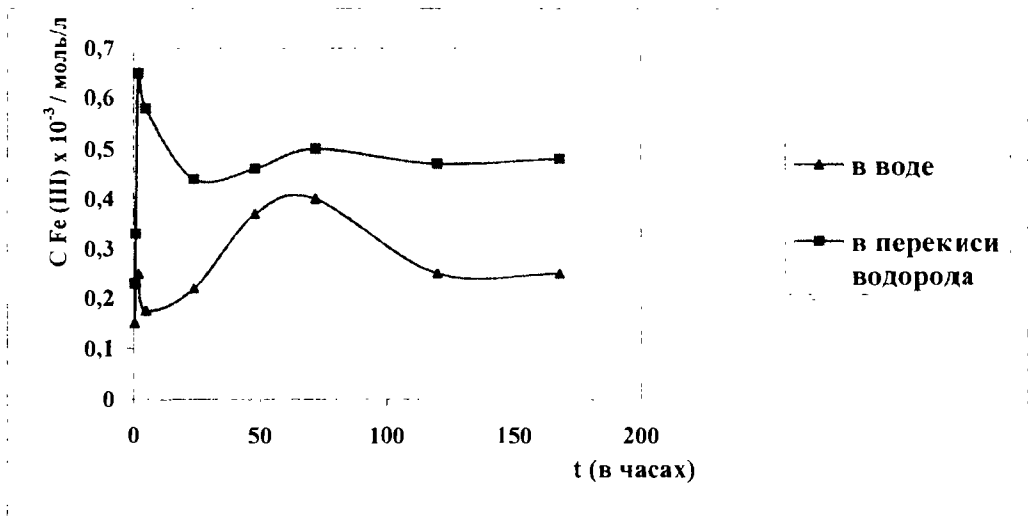


Рис. 3. Кинетические закономерности распада пероксида водорода в системах содержащих монтмориллонит.

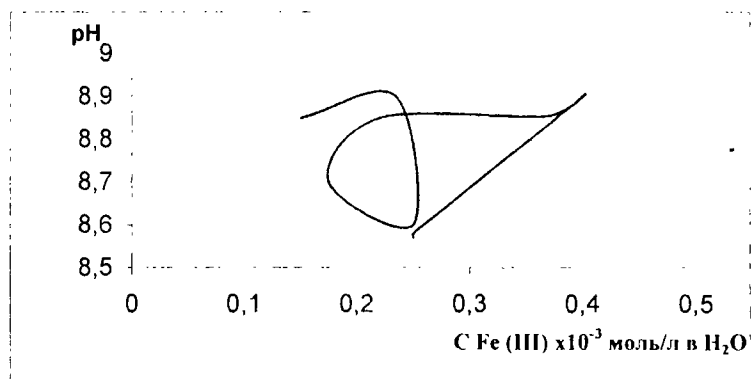


Рис. 4. Зависимость значений pH от концентрации ионов железа (III) в растворе на монтмориллоните.

Дальнейшие исследования обнаружили влияние степени дисперсности очищенного бентонита на скорость распада H_2O_2 , что обусловлено гетерогеннокаталитическими процессами в системе.

В результате проведённых исследований был сделан вывод о сложном механизме каталитического распада пероксида водорода в исследуемых системах, который имеет как гомогенный, так и гетерогенный характер. Причем гомогеннокаталитическая стадия, по-видимому, будет лимитироваться выходом ионов железа (III) из структуры монтмориллонита, и на этапе полной потери слабосвязанных ионов железа характер каталитического влияния полностью изменится.

Список литературы

1. Берри Л., Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия /Пер. с англ. В. Б. Александрова и Н. Ф. Пчелинцевой - М.: Мир, 1987.- 591 с.
2. Ganapathisubramanian N., Noies R. M., J.Phys. Chem., 85, 1103-1105 (1981)
3. С. Бенсон Основы химической кинетики под ред. Н.М. Эмануэля МИР, Москва 1964 с.511-512.
4. Пат. 39623 А Україна, МКИ G01F22/00. Установа для виміру обсягу газу, що виділився. / Костик С.В., Алексашкін І.В., Першина К.Д., Трошенко М.А.– № 2000116399; Заявл. 13.11.2000; Опубл. 15.06.2001. Бюл. №5.

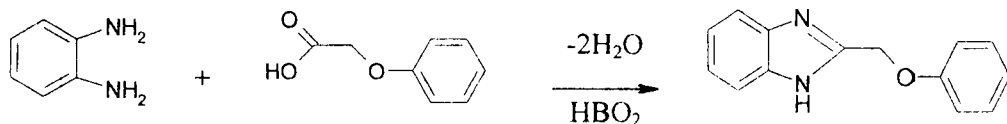
УДК 615.31:547.785.5

М. Ю. Баевский, В. В. Цикалов, П. Ю. Грачев

КОНДЕНСАЦИЯ О-ФЕНИЛЕНДИАМИНА С КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ В ПРИСУТСТВИИ БОРНЫХ КИСЛОТ

Бензимидазол фрагментарно входит в состав многих биологически активных соединений обладающих широким спектром действия. На основе производных бензимидазола создан ряд фармацевтических препаратов, а так же средств защиты растений. Основным способом получения бензимидазолов является конденсация о-фенилендиаминов с карбоновыми кислотами и их производными. Конденсация протекает, как правило, в присутствии кислот - соляной, фосфорной, а так же серной. В зависимости от строения карбоновых кислот условия конденсации меняются в широких пределах - от кипячения в 10% соляной кислоте для низших карбоновых кислот до нагревания при 250°C в полифосфорной кислоте в течение 4-5 часов для арилкарбоновых кислот [1-4].

В статье Краюшкина М.М. и др. [5] предложен метод конденсации о-аминофенола с карбоновыми кислотами в присутствии борной кислоты в ксилоле. Однако данные о возможности использования борной кислоты в реакции конденсации о-фенилендиамина с карбоновыми кислотами в литературе отсутствуют. В настоящей работе изучалась реакция конденсации феноксиуксусной кислоты и о-фенилендиамина в ксилоле в присутствии борных кислот. Контроль за ходом реакции вели по выделению воды в насадке Дина-Старка, а так же методом тонкослойной хроматографии.



Оказалось, что конденсация о-фенилендиамина при кипении в о-ксилоле (144°C) протекает в вышеуказанных условиях быстрее, чем в случае о-аминофенола (20 часов и 36 соответственно), при более высоком выходе конечного продукта (65% и 45% соответственно). Практически те же данные были получены и при проведении реакции в толуоле (время реакции 26 часов выход 66%).

Поскольку известно, что при температуре 107°C происходит дегидратация борной кислоты до метаборной, естественно было предположить, что конденсирующим агентом в реакции конденсации является не борная кислота, а метаборная. Для подтверждения данной гипотезы был изучен процесс конденсации феноксиуксусной кислоты с о-фенилендиамином в присутствии метаборной кислоты. Метаборная кислота была получена двумя способами - дегидрированием

борной кислоты в стационарном слое при температуре кипения о-ксилола (144°C) и в кипящем о-ксилоле, в первом случае дегидрирование борной кислоты в стационарном слое протекает в течение 2 часов, во втором в течение 15 минут по достижении температуры кипения. Были проведены две серии опытов - в одной из которых, использовалась метаборная кислота полученная предварительно в стационарном слое, в другой - метаборную кислоту получали в реакторе предварительно перед загрузкой о-фенилендиамин и феноксиуксусной кислоты. В результате было установлено, что реакция конденсации при замене борной кислоты метаборной протекает в течение 1 часа, т.е. в 20 раз быстрее. При чем выход бензимидазола в случае использования метаборной кислоты полученной предварительно оказался несколько выше, чем во втором случае 91,6% и 82,7 (соответственно). Строение полученного соединения подтверждено методом ЯМР спектроскопии.

Полученные результаты позволяют сделать утверждать, что при использовании в качестве конденсирующего агента борных кислот дегидратирующую роль в процессе синтеза бензимидазола играет метаборная кислота.

Синтез 2-(феноксиметил)бензимидазола в присутствии борной кислоты. В плоскодонную колбу загружают 0,1 моль борной кислоты, 0,1 моль о-фенилендиамин и 0,1 моль феноксиуксусной кислоты добавляют 60 мл о-ксилола. Подсоединяют насадку Дина-Старка и нагревают колбу до температуры кипения о-ксилола (144°C). Полнота прохождения реакции определяется по объему выделившейся в насадке воды. По окончании реакции реакционная масса охлаждается. Осадок отфильтровывается на воронке Бунзена, промывается бензолом. Сушится в сушильном шкафу при температуре 80°C. После чего отмывается горячим 10% раствором NaOH, затем промывается кипятком до нейтральной реакции по универсальной индикаторной бумаге. Полученный бензимидазол кристаллизуют из 60% этанола. Т. пл. - 161-162°C

Синтез 2-(феноксиметил)бензимидазола в присутствии метаборной кислоты. А) В плоскодонную колбу загружают 0,1 моль борной кислоты, добавляют 60 мл о-ксилола. Подсоединяют насадку Дина-Старка и нагревают колбу до температуры кипения о-ксилола (144°C). После выделения 0,1 моля воды, реакционную массу охлаждают до 90°C, после чего в колбу добавляют 0,1 моль о-фенилендиамин и 0,1 моль феноксиуксусной кислоты. Подсоединяют насадку Дина-Старка и доводят реакционную массу до кипения. Полнота прохождения реакции определяется по объему выделившейся в насадке воды.

В плоскодонную колбу загружают 0,1 моль предварительно полученной в сушильном шкафу метаборной кислоты, 0,1 моль о-фенилендиамин и 0,1 моль феноксиуксусной кислоты добавляют 60 мл о-ксилола. Подсоединяют насадку Дина-Старка и доводят реакционную массу до кипения. Полнота прохождения реакции определяется по объему выделившейся в насадке воды. Выделение полученного продукта проводилось по выше упомянутой методике.

ВЫВОДЫ

Установлено, что скорость реакции конденсации о-фенилендиамина с карбоновыми кислотами в присутствии борной кислоты выше, чем в случае конденсации о-аминофенола с карбоновыми кислотами.

Показано, что конденсирующим агентом в данном случае является не борная, а метаборная кислота.

Установлено, что применение метаборной кислоты в качестве конденсирующего агента позволяет не только повысить скорость процесса, но и повысить выход бензимидазола в 1,5 раза.

Список литературы

1. Пожарский А.Ф., Симонов А.М. Синтез бензимидазолов // ЖОХ.-1963.-Т.33.-С.179-181.
2. Порай-Кошиц Б.А., Хархарова Г.М. Синтез и свойства некоторых производных бензимидазола // ЖОХ-1955.-Т.25.-С.2183-2185.
3. Пожарский А.Ф., Симонов А.М., Тарновский А.Д. Успехи химии имидазолов // Успехи химии.-1966. -Т.35. -№2. -С.269-303.
4. Пожарский А.Ф., Анисимова В.А., Цупак Е.Б. Практические работы по химии гетероциклов. - Ростов-на-Дону: Изд. Ростовского университета, 1988.-160 с.
5. Краюшкин М.М., Стоянович Ф.М., Золотарская О.Ю. Синтез и фотохромные свойства 1,2-бис(2-метил-5-бензоксазол-2-илтиен-3-ил)гексафторциклопентена // Известия РАН. - Сер. Хим. -1999. - № 5-С.1011-1013.

Поступила в редакцию 05.09.2002 г.

УДК 541.123

Э. А. Гюннер

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НИТРАТА СВИНЦА С АММИАКОМ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Одним из факторов, оказывающих влияние на состав малорастворимых продуктов взаимодействия в системах с реакциями осаждения является продолжительность контакта образовавшегося осадка с жидкой фазой, так как в подобных системах возможно протекание как быстрых, так и очень медленных гетерогенных реакций между осадком и веществами, содержащимися в жидкой фазе. Однако число работ, посвященных этому вопросу, невелико; в частности остается неизученной динамика изменения состава основных солей свинца, осаждающихся в системах соль свинца - основание Бренстеда - вода [1-3]. В настоящей работе приведены результаты исследования в указанном аспекте системы $Pb(NO_3)_2 - NH_3 - H_2O$ по методу остаточных концентраций и путем анализа образующихся соединений.

Исследованию подвергали смеси растворов нитрата свинца и аммиака с постоянной концентрацией $Pb(NO_3)_2$ ($C^0_1 = 0.100$ моль/л) и переменной концентрацией аммиака (C^0_2), изменяющейся от нуля до 0,400 моль/л. Молярные отношения реагентов $n = C^0_2 : C^0_1$ изменялись, таким образом, от нуля до 4,00. Смешивание растворов реагентов сопровождалось образованием белых мелкокристаллических осадков. Смеси перемешивали в определенном режиме в течение заданного отрезка времени, после чего осадки отделяли центрифугированием, а жидкую фазу анализировали на содержание аммиака и ионов свинца. Остаточные концентрации Pb^{2+} (C'_1) определяли трилометрически, а аммиака (C'_2) - алкалиметрически после добавления избытка титрованного раствора азотной кислоты [4]. Гидроксильные числа осадков рассчитывали по уравнению

$$a = OH : Pb^{2+} = (C^0_2 - C'_2) : (C^0_1 - C'_1)$$

Обнаруженные в системе соединения анализировали на содержание ионов Pb^{2+} , OH^- и NO_3^- ; последние определяли массовым методом в виде нитрата нитрония [4].

Состав малорастворимых продуктов взаимодействия был определен в трех идентичных по составу сериях смесей через 5 мин (серия 1), 48 ч (серия 2) и 60 сут (серия 3) после смешивания растворов реагентов. Найденные значения остаточных концентраций Pb^{2+} и NH_3 , а также гидроксильные числа осадков приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Остаточные концентрации Pb^{2+} (C_1), NH_3 (C_2) и отношения $\alpha=OH:Pb^{2+}$ в осадках, образующихся в системе $Pb(NO_3)_2 - NH_3 - H_2O$ через 5 мин (серия 1), 48 ч (серия 2) и 69 сут (серия 3) после приготовления смесей

N	Серия 1			Серия 2			Серия 3		
	C_1 , моль/л	C_2 , моль/л	α	C_1 , моль/л	C_2 , моль/л	α	C_1 , моль/л	C_2 , моль/л	α
0,20	0,0798	0	0,99	0,0798	0	0,99	0,0801	0	1,01
0,40	0,0613	0,0008	1,01	0,0597	0	0,99	0,0605	0	1,01
0,60	0,0417	0,0012	1,01	0,406	0,0007	1,00	0,0418	0,0007	1,02
0,80	0,0230	0,0027	1,00	0,0214	0,0012	1,00	0,0220	0,0010	1,01
1,00	0,0033	0,0032	1,00	0,0024	0,0018	1,01	0,0035	0,0021	1,01
1,20	0,0032	0,0039	1,20	0,0022	0,0015	1,20	0,0020	0,0032	1,19
1,40	0,0022	0,0041	1,39	0,0015	0,0028	1,39	0,0015	0,0032	1,39
1,50	0,0012	0,0114	1,40	0,0010	0,0112	1,40	0,0014	0,0032	1,49
1,60	0,0006	0,0191	1,41	0,0004	0,0195	1,41	0,0004	0,0110	1,50
1,67	0	0,0267	1,40	0	0,0258	1,41	0	0,0181	1,49
1,70	0	0,0303	1,40	0	0,0290	1,41	0	0,0210	1,49
1,80	0	0,0403	1,41	0	0,0401	1,40	0	0,0308	1,49
2,00	0	0,0586	1,41	0	0,0554	1,45	0	0,0504	1,50
1,80	0	0,0403	1,41	0	0,0401	1,40	0	0,0308	1,49
2,00	0	0,0586	1,41	0	0,0554	1,45	0	0,0504	1,50
2,20	0	0,0801	1,40	0	0,0650	1,55	0	0,0647	1,55
2,40	0	0,0933	1,47	0	0,0735	1,66	0	0,0754	1,65
2,60	0	0,1118	1,48	0	0,0906	1,69	0	0,0913	1,69
2,80	0	0,1300	1,50	0	0,1087	1,71	0	0,1042	1,76
3,00	0	0,1483	1,52	0	0,1288	1,71	0	0,1204	1,80
3,20	0	0,1678	1,52	0	0,1495	1,74	0	0,1405	1,80
3,40	0	0,1874	1,53	0	0,1664	1,74	0	0,1600	1,80
3,60	0	0,2067	1,53	0	0,1843	1,76	0	0,1806	1,79
3,80	0	0,2253	1,55	0	0,2035	1,76	0	0,2003	1,80
4,00	0	0,2414	1,59	0	0,2201	1,80	0	0,2202	1,80

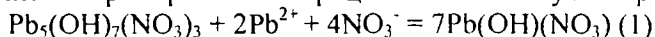
Как следует из табл.1, в серии 1 образуются осадки как постоянного, так и переменного состава. В смесях, для которых n не превышает 1,00, гидроксильные числа осадков постоянны и составляют в среднем $1,00 \pm 4 \cdot 10^{-3}$, что соответствует осаждению гидроксонитрата $Pb(OH)(NO_3)$. Вторая область образования осадков постоянного состава включает смеси со значениями n от 1,40 до 2,20. Для этой области среднее значение гидроксильного числа составляет $1,40 \pm 3 \cdot 10^{-3}$, что свидетельствует об осаждении в этих условиях гидроксонитрата $Pb_5(OH)_7(NO_3)_3$. Дальнейшее увеличение содержания аммиака в смесях сопровождается монотонным возрастанием гидроксильных чисел от 1,40 при $n=2,20$ до 1,59 при $n=4,00$. При этом в интервале значений n от 2,80 до 3,60 изменение гидроксильных чисел невелико (от 1,50 до 1,53); состав осадков, образующихся в этих смесях близок к основному нитрату $Pb_2(OH)_3(NO_3)$ с гидроксильным числом 1,50.

Для серии 2 (48 ч после смешивания) состав осадков в смесях, для которых $p < 1,80$, идентичен составу малорастворимых продуктов взаимодействия, образующихся в серии 1. В рассматриваемой серии несколько сокращается область образования осадков с гидроксильным числом 1,40: гидроксонитрат $Pb_5(OH)_7(NO_3)_3$ осаждается в смесях, для которых $1,40 \leq p \leq 1,80$. В смесях со значениями $p > 1,80$ состав осадков переменен: при изменении p от 2,00 до 4,00 гидроксильные числа осадков возрастают от 1,45 до 1,80. Основной нитрат с гидроксильным числом 1,50 в серии 2 превращается в соединения с более высокими значениями гидроксильных чисел.

Характерной особенностью серии 3 является исчезновение области образования гидроксонитрата $Pb_5(OH)_7(NO_3)_3$: осадок с гидроксильным числом 1,40 образуется только в одной смеси, для которой $p = 1,40$, то есть при эквивалентном соотношении реагентов. В смесях, для которых $p \leq 1,40$ состав осадков для всех серий одинаков; при $p > 1,40$ в смесях серии 3 наблюдается увеличение гидроксильных чисел осадков сравнительно с серией 2. В интервале $p = 1,50 \div 2,00$ состав осадков постоянен и соответствует основному нитрату $Pb_2(OH)_3(NO_3)$ (среднее значение $\alpha = 1,49 \pm 3 \cdot 10^{-3}$). Изменение p от 2,00 до 3,00 сопровождается увеличением гидроксильных чисел от 1,50 до 1,80. Дальнейшее увеличение p не влияет на состав осадков: при $p > 2,80$ $\alpha = 1,80 \pm 2 \cdot 10^{-3}$, что указывает на осаждение в этих смесях гидроксонитрата $Pb_5(OH)_9(NO_3)_3$. Соединения с гидроксильными числами, превышающими 1,80, в системе не обнаружены, откуда можно заключить, что в исследуемой системе аммиак не осаждает из растворов гидроксид свинца.

Исследование взаимодействия нитрата свинца с аммиаком, таким образом, приводит к выводу, что в зависимости от соотношения реагентов и продолжительности контакта осадков с жидкой фазой в системе имеет место образование четырех гидроксонитратов свинца с гидроксильными числами 1,00, 1,40, 1,50 и 1,80. Этот вывод подтверждают результаты анализа осадков, приведенные в табл.2, в которой указаны также номера серий и значения p смесей, использованных для получения препаратов. Как следует из табл.2, основные нитраты свинца осаждаются без кристаллизационной воды. Из обнаруженных соединений в литературе описаны $Pb(OH)(NO_3)$ и $Pb_2(OH)_3(NO_3)$ [2, 3].

Полученные данные свидетельствуют, что в системе $Pb(NO_3)_2 - NH_3 - H_2O$ протекают как быстрые, так и медленные реакции. К быстрым реакциям могут быть отнесены процессы взаимодействия гидроксонитратов свинца, гидроксильные числа которых больше единицы, с нитратом свинца, сопровождающиеся понижением гидроксильных чисел. Примером таких процессов может служить реакция



Быстрой является также реакция

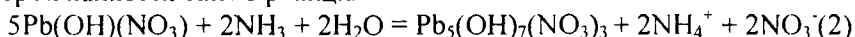
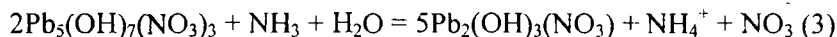


Таблица 2.

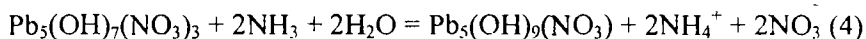
Данные анализа гидроксонитратов свинца, образующихся в системе $Pb(NO_3)_2 - NH_3 - H_2O$

Серия	n	Соединения	Найдено, %:			Вычислено, %:		
			Pb^{2+}	ОН	NO_3	Pb^{2+}	ОН	NO_3
3	1,0	$Pb(OH)(NO_3)$	72,41	5,88	21,53	72,39	5,94	21,67
2	1,5	$Pb_5(OH)_7(NO_3)_3$	77,18	7,96	13,71	77,25	8,88	13,87
3	1,6	$Pb_2(OH)_3(NO_3)$	78,60	9,58	11,58	78,51	9,67	11,82
3	3,4	$Pb_5(OH)_9(NO_3)$	82,74	12,07	4,77	82,81	12,23	4,96

К медленным процессам следует отнести реакции взаимодействия $Pb_5(OH)_7(NO_3)_3$ с аммиаком, сопровождающиеся возрастанием гидроксильных чисел:



и



Реализация в системе реакции (3) или (4) определяется остаточной концентрацией аммиака в смесях: при $C'_2 < 0,05$ моль/л в серии 3 протекает реакция (3), при $C'_2 > 0,12$ моль/л - реакция (4).

Полученные данные свидетельствуют, что продолжительность контакта осадков с жидкой фазой существенно влияет на характер взаимодействия, что должно учитываться при исследовании систем с реакциями осаждения.

Список литературы

1. Голуб А.М., Баран А.А. Исследование взаимодействия перхлората свинца с гидроксидом натрия// Химия и хим. технология. - 1967. - Т. 10. - № 1. С. 13-18.
2. Гюннер Э.А., Царева А.И., Бакина Н.Б., Вельможный И.С. Взаимодействие нитрата свинца с некоторыми основаниями в водных растворах// Укр. хим. журн. - 1978. - Т. 44. - № 4. - С. 348-352.
3. Арабатский А.П., Бенсон В.В., Большакова Е.В. Состав и произведения растворимости основных нитратов и гидроксида свинца// Ж. неорганической химии. - 1995. - Т. 69. - № 10. - С. 1896-1899.
4. Гиллебранд В.Ф., Лендель Г.Э., Брайт Г.А., Гофман Д.И. Практическое руководство по неорганическому анализу. - М: Химия, 1984. - 1111 с.

Поступила в редакцию 08.08.2002 г.

УДК 543.257:681.142.2

В. А. Кропотов

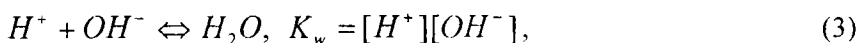
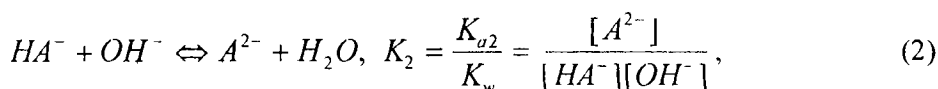
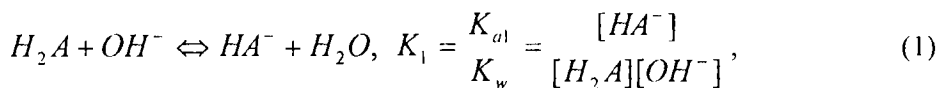
АППРОКСИМАЦИЯ КРИВЫХ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИМИ ЗАВИСИМОСТЯМИ. ОБРАБОТКА ТИТРОВАНИЯ ДВУХОСНОВНОЙ КИСЛОТЫ

Для прецизионной оценки точек эквивалентности в потенциометрическом титровании многоосновной и, в частности, двухосновной кислоты применяют методы (см., например, [1-8]), базирующиеся на соотношениях материального баланса и закона действия масс. Наибольшее распространение из них получили методы [5-8], в которых физико-химические характеристики кривой титрования определяют одновременно с точками эквивалентности. Недостатком методов [5-8] является их низкая эффективность и возможность получения неадекватных результатов при обработке титрований кислот средней силы или кислот, имеющих близкие последовательные константы диссоциации. Потенциально лучшими в этом отношении свойствами обладает аппроксимация кривой титрования логарифмическими зависимостями [9]. В связи с этим представлялось целесообразным выяснить возможность использования этого метода для оценки точек эквивалентности в титрованиях, когда методы [5-8] могут привести к не имеющим физического смысла результатам.

В данной работе представлены результаты обработки кривых титрования различных двухосновных кислот с помощью логарифмической аппроксимации. При этом предполагали, что ионная сила титруемого раствора при добавлении титранта остается практически неизменной.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

При титровании кислоты H_2A , слабой по обеим ступеням диссоциации, в растворе устанавливаются равновесия:



где K_{a1} , K_{a2} -- последовательные константы диссоциации кислоты H_2A ; K_w – ионное произведение воды.

Если предположить, что титруемый раствор изначально содержит некоторое количество сильной кислоты или основания, то для равновесных концентраций компонентов до первой точки эквивалентности из уравнений (1) – (3) и условий материального баланса будем иметь:

$$[H_2A] = \frac{c_t(V_{e1} - V)}{V_0 + V} + x_1 \quad (4)$$

$$[HA^-] = \frac{c_t(V + V')}{V_0 + V} - x_1 - y_1 \quad (5)$$

$$[A^{2-}] = y_1 = \frac{K_2}{K_1} \frac{\left[\frac{c_t(V + V')}{V_0 + V} - x_1 - y_1 \right]^2}{\left[\frac{c_t(V_{e1} - V)}{V_0 + V} + x_1 \right]} \quad (6)$$

$$[OH^-] = x_1 - y_1 + z_1 = \frac{\left[\frac{c_t(V + V')}{V_0 + V} - x_1 - y_1 \right]}{\left[\frac{c_t(V_{e1} - V)}{V_0 + V} + x_1 \right] K_1} \quad (7)$$

$$[H^+] = z_1 = \frac{K_w K_1 \left[\frac{c_t(V_{e1} - V)}{V_0 + V} + x_1 \right]}{\left[\frac{c_t(V + V')}{V_0 + V} - x_1 - y_1 \right]} \quad (8)$$

где V_0 – начальный объем титруемого раствора; V – добавленный объем титранта; V_{e1} , V_{e2} – объемы титранта, соответствующие первой и второй точкам эквивалентности; V' – объем титранта, отвечающий содержанию в титруемом растворе примеси сильной кислоты или кислой соли (в первом случае V' имеет отрицательное значение); c_t – концентрация титранта; x_1 – изменение концентрации кислоты H_2A вследствие неполного протекания реакции (1). Значения поправок y_1 и z_1 здесь и далее определяется с помощью соответствующих математических выражений.

Объем V' связан с объемами V_{e1} и V_{e2} формулой

$$V' = V_{e2} - 2V_{e1} \quad (9)$$

Между первой и второй точками эквивалентности будут справедливы равенства:

$$[H_2A] = y_2 = \frac{K_2}{K_1} \frac{\left[\frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_2 - y_2 \right]^2}{\left[\frac{c_t(V - V_{e1})}{V_0 + V} - x_2 \right]} \quad (10)$$

$$[HA^-] = \frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_2 - y_2 \quad (11)$$

$$[A^{2-}] = \frac{c_t(V - V_{e1})}{V_0 + V} - x_2 \quad (12)$$

$$[OH^-] = x_2 + y_2 + z_2 = \frac{\left[\frac{c_t(V - V_{e1})}{V_0 + V} - x_2 \right]}{\left[\frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_2 - y_2 \right] K_2} \quad (13)$$

$$[H^+] = z_2 = \frac{K_w K_2 \left[\frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_2 - y_2 \right]}{\left[\frac{c_t(V - V_{e1})}{V_0 + V} - x_2 \right]} \quad (14)$$

где x_2 — изменение концентрации аниона A^{2-} вследствие неполного протекания реакции (2).

За второй точкой эквивалентности, где присутствует избыток щелочи, для равновесных концентраций можно записать:

$$[H_2A] = y_3 = \frac{\left[\frac{c_t(V_{e1} + V')}{V_0 + V} - x_3 + y_3 + z_3 \right]}{\left[\frac{c_t(V - V_{e2})}{V_0 + V} + x_3 \right]^2 K_1 K_2} \quad (15)$$

$$[HA^-] = x_3 - 2y_3 - z_3 = \frac{\left[\frac{c_t(V_{e2} - V_{e1})}{V_0 + V} - x_3 + y_3 + z_3 \right]}{\left[\frac{c_t(V - V_{e2})}{V_0 + V} + x_3 \right] K_2} \quad (16)$$

$$[A^{2-}] = \frac{c_t(V_{e2} - V_{e1})}{V_0 + V} - x_3 + y_3 + z_3 \quad (17)$$

$$[OH^-] = \frac{c_t(V - V_{e2})}{V_0 + V} + x_3 \quad (18)$$

$$[H^+] = z_3 = \frac{K_w}{\left[\frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_3 \right]} \quad (19)$$

где x_3 – изменение концентрации аниона OH^- вследствие неполного протекания реакций (1) - (3).

Если теперь в эмпирическое уравнение Нернста

$$E = E^{01} + S \lg[H^+] \quad (20)$$

(где E^{01} – реальный потенциал индикаторного электрода; S – крутизна его электродной функции) подставить значения равновесных концентраций ионов водорода на различных участках кривой титрования и принять форму записи [9], то можно получить следующие логарифмические зависимости:

$$E = L_1 = a_1 + b_1 \lg \left[\frac{c_t(V_{e1} - V)}{V_0 + V} + x_1 \right] + w_1 b_1 \lg \left[\frac{c_t(V + V^1)}{V_0 + V} - x_1 - y_1 \right], \quad (21)$$

$$E = L_2 = a_2 + b_2 \lg \left[\frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_2 + w_1 y_2 \right] + w_2 b_2 \lg \left[\frac{c_t(V - V_{e1})}{V_0 + V} - x_2 \right], \quad (22)$$

$$E = L_3 = a_3 + b_3 \lg \left[\frac{c_t(V - V_{e2})}{V_0 + V} + x_3 \right] + w_3 b_3 \lg \left[\frac{c_t V_{e2}}{V_0 + V} - x_3 \right], \quad (23)$$

где

$$\begin{aligned} a_1 &= E^{01} + S \lg(K_w K_1); \quad b_1 = S; \quad w_1 = -1; \\ a_2 &= E^{01} + S \lg(K_w K_2); \quad b_2 = S; \quad w_2 = -1; \\ a_3 &= E^{01} + S \lg K_w; \quad b_3 = -S; \quad w_3 = 0. \end{aligned}$$

При измерении pH значения параметров будут следующими:

$$\begin{aligned} a_1 &= -\lg(K_w K_1); b_1 = -1; w_1 = -1; \\ a_2 &= -\lg(K_w K_2); b_2 = -1; w_2 = -1; \\ a_3 &= -\lg K_w; b_3 = 1; w_3 = 0 \end{aligned}$$

Уравнение (21) предназначено для описания кривой титрования до 1-й точки эквивалентности, уравнение (22) – между 1-й и 2-й точками эквивалентности, а уравнение (23) – за 2-й точкой эквивалентности. Точками сопряжения зависимостей L_i служат соответственно первая и вторая точки эквивалентности.

В том случае, когда кислота по 1-ой ступени диссоциации является сильной, множитель w_1 равен нулю.

Значения констант равновесий (1) и (2) можно рассчитать по формулам

$$\lg K_1 = \frac{a_1 - a_3}{b_1} = \frac{a_3 - a_1}{b_3} \quad (24)$$

$$\lg K_2 = \frac{a_2 - a_3}{b_2} = \frac{a_3 - a_2}{b_3} \quad (25)$$

Поправки x_i , y_i и z_i на обратимость реакций (1) – (3) можно вычислить с помощью выражений:

а) До 1-ой точки эквивалентности

$$\begin{aligned} \lg(x_1 - y_1 - w_1 z_1) &= \frac{a_1 - a_3}{b_3} + \frac{b_1}{b_3} \lg \left[\frac{c_t(V_{e1} - V)}{V_0 + V} + x_1 \right] + \\ &+ \left(w_1 \frac{b_1}{b_3} - w_3 \right) \lg \left[\frac{c_t(V + V^1)}{V_0 + V} - x_1 - y_1 \right] \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} \lg y_1 &= \frac{a_1 - a_2}{w_2 b_2} + \frac{b_1}{w_2 b_2} \lg \left[\frac{c_t(V_{e1} - V)}{V_0 + V} + x_1 \right] + \\ &2 \frac{w_1 b_1}{w_2 b_2} \lg \left[\frac{c_t(V + V^1)}{V_0 + V} - x_1 - y_1 \right] - \frac{1 + w_1}{w_2} \lg \left[\frac{c_t(V_{e2} - V_{e1})}{V_0 + V} - y_1 \right] \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} \lg z_1 &= \lg K_w - \frac{a_1 - a_3}{b_3} - \frac{b_1}{b_3} \lg \left[\frac{c_t(V_{e1} - V)}{V_0 + V} + x_1 \right] - \\ &- \left(w_1 \frac{b_1}{b_3} - w_3 \right) \lg \left[\frac{c_t(V + V^1)}{V_0 + V} - x_1 - y_1 \right] \end{aligned} \quad (28)$$

б) Между 1-ой и 2-ой точками эквивалентности

$$\lg(x_2 - y_2 - w_1 z_2) = \frac{a_2 - a_3}{b_3} + \frac{b_2}{b_3} \lg \left[\frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_2 + w_1 y_2 \right] +$$

$$\left(w_2 \frac{b_2}{b_3} - w_3 \right) \lg \left[\frac{c_t(V - V_{e1})}{V_0 + V} - x_2 \right] \quad (29)$$

$$\lg y_2 = \frac{a_2 - a_1}{b_1} + (1 - w_1) \frac{b_2}{b_1} \lg \left[\frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_2 + w_1 y_2 \right] +$$

$$+ w_2 \frac{b_2}{b_1} \lg \left[\frac{c_t(V - V_{e1})}{V_0 + V} - x_2 \right] \quad (30)$$

$$\lg z_2 = \lg K_w - \frac{a_2 - a_3}{b_3} + \frac{b_2}{b_3} \lg \left[\frac{c_t(V_{e2} - V)}{V_0 + V} + x_2 + w_1 y_2 \right] -$$

$$- \left(w_2 \frac{b_2}{b_3} - w_3 \right) \lg \left[\frac{c_t(V - V_{e1})}{V_0 + V} - x_2 \right] \quad (31)$$

в) За второй точкой эквивалентности

$$\lg(x_3 - (1 - w_1)y_3 + w_1 z_3) = \frac{a_3 - a_2}{b_2} + \frac{b_3}{b_2} \lg \left[\frac{c_t(V - V_{e2})}{V_0 + V} + x_3 \right] +$$

$$+ \left(w_3 \frac{b_3}{b_2} - w_2 \right) \lg \left[\frac{c_t(V_{e2} - V_{e1})}{V_0 + V} - x_3 + y_3 - w_1 z_3 \right] \quad (32)$$

$$\lg y_3 = \frac{a_3 - a_1}{b_1} + \frac{b_3}{b_1} \lg \left[\frac{c_t(V - V_{e2})}{V_0 + V} + x_3 \right] - w_1 \lg [x_3 - (1 - w_1) + w_1 z_3] \quad (33)$$

$$\lg z_3 = \lg K_w - \lg \left[\frac{c_t(V - V_{e2})}{V_0 + V} + x_3 \right] \quad (34)$$

Структура приведенных выше соотношений остается точно такой же и при обработке титрования двухкислотного основания

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Растворы двухосновных кислот на фоне 0,5 М КСl готовили растворением точных навесок реактивов марки х.ч. и о.с.ч. в свободной от CO_2 воде. Раствор титранта – NaOH, не содержащий карбонатов, получали по методике [10], стандартизовали по бифталату калия и в последующем хранили в полиэтиленовом сосуде, снабженном поглотительной трубкой с натронной известью. Концентрация титранта была равна 0,07543 М. рН растворов с точностью 0,001 ед. рН измеряли стеклянным электродом (ЭСЛ 43-07) в паре с хлорид серебряным электродом сравнения с помощью иономера И-120М. Титрование проводили в закрытом сосуде, связанном с атмосферой поглотительной трубкой с натронной известью, при 25 °С микробюреткой с микрометрическим винтом ($\sigma_v \leq 0,001$ мл). Перед вводом в сосуд для титрования растворов из него предварительно вытесняли воздух азотом. Общее число точек на кривых титрования равнялось 33; инкремент объема титранта был равен 0,15 мл, $V_0=99,755$ мл.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из трех оцениваемых объемов V_{e1} , V_{e2} и V^1 в случае титрования двухосновной кислоты (или двухкислотного основания) только два являются независимыми, выбор которых является произвольным. В данной работе в качестве независимых объемов принимали V_{e1} и V_{e2} , а значение V^1 рассчитывали формуле (9).

Грубую оценку точек эквивалентности проводили методом Грана [4, 11]. Затем, полагая поправки x_i , y_i и z_i пренебрежимо малыми, с помощью этих оценок по средним точкам соответствующих участков и зависимостям L_i вычисляли начальные приближения a_i . В дальнейшем значения искомым параметров уточняли минимизацией остаточной суммы квадратов

$$Q = \sum_{j=1}^M \phi_j (E_j - L_{1,j})^2 + \sum_{j=M+1}^P \phi_j (E_j - L_{2,j})^2 + \sum_{j=P+1}^N \phi_j (E_j - L_{3,j})^2 \quad (35)$$

(где M, P, N – число точек до 1-й, 2-й точек эквивалентности и общее число точек на кривой титрования соответственно; ϕ_j – весовая функция) модифицированным методом Пауэлла [12].

Расчеты проводили как с единичным, так и с инструментальным взвешиванием. Выбор весовой функции почти не влиял на получаемые оценки параметров и их воспроизводимость, но при инструментальном взвешивании число итераций увеличивался примерно в 1,5–2 раза. Число итераций при единичном взвешивании обычно было равно 6–8.

Результаты обработки данных титрования представлены в таблицах 1 и 2. Значение pK_w принимали равным 13,849, что соответствует ионной силе 0,5. Средние значения оценок параметров и их стандартных отклонений (приведены в круглых скобках) находили по 5 титрованиям. Действительные значения точек эквивалентности для различных кислот приведены в таблице 3.

Таблица 1.
Результаты обработки титрования двухосновных кислот

Кислота	\hat{V}_{e1} , мл	\hat{V}_{e2} , мл	\hat{V}' , мл	$\lg K_1$	$\lg K_2$
С расчетом V^I					
Глутаминовая	1,7656 (0,0009)	3,533 (0,011)	0,001 (0,011)	9,666 (0,010)	4,083 (0,011)
Щавелевая	1,7522 (0,0060)	3,5027 (0,0013)	-0,002 (0,012)	13,79 (0,95)	9,8814 (0,0052)
	1,7546* (0,0098)	3,5024* (0,0013)	-0,007* (0,019)	13,8422* (0,0046)	9,8805* (0,0071)
Янтарная	1,7335 (0,0055)	3,4850 (0,0019)	0,018 (0,012)	9,219 (0,010)	8,4999 (0,0056)
По определению $V^I=0$					
Глутаминовая	1,7656 (0,0010)	3,5313 (0,0020)	-	9,666 (0,011)	4,083 (0,010)
Щавелевая	1,7513 (0,0004)	3,5026 (0,0009)	-	14,433 (0,060)	9,8827 (0,0028)
	1,7512* (0,0005)	3,5025* (0,0010)	-	13,8436* (0,0034)	9,8816* (0,0042)
Янтарная	1,7426 (0,0009)	3,4853 (0,0017)	-	9,2041 (0,0051)	8,5006 (0,0054)

Согласно таблицам 1 и 3, все конечные точки титрования согласуются с соответствующими теоретическими величинами, но имеют различную воспроизводимость. Чем больше скачок, тем лучше воспроизводимость конечной точки, отвечающей ему. Для щавелевой кислоты расчет с $w_1=0$, когда кислота считается я по 1-й ступени диссоциации сильной (данные для $w_1=0$ помечены в таблицах х звездочкой), почти не влияет на оценки \hat{V}_{e1} , но заметно улучшает воспроизводимость константы K_1 . Для двух других кислот при таком расчете наблюдаются значительные систематические погрешности в конечных точках титрования. Значения объемов \hat{V}' в пределах погрешности измерения равны нулю. Если обработку данных проводить с использованием формулы $V_{e2}=2V_{e1}$ (в этом случае по определению $V^I=0$), точность определения конечных точек титрования с малым скачком заметно улучшается, а в остальных случаях – остается почти без изменения.

При обработке данных титрования растворов кислот с добавками небольших известных количеств сильной кислоты или соответствующей кислой соли в основном наблюдаются те же закономерности (см. таблицу 2), но есть и некоторые отличия. Так, полученные для янтарной кислоты оценки V_{e1} , V_{e2} и V^I содержат систематическую погрешность, относительно небольшую в присутствии сильной кислоты и значительную в присутствии ее кислой соли. В последнем случае систематическая погрешность наблюдается и у объемов \hat{V}_{e1} и \hat{V}' при обработке щавелевой кислоты с $w_1=-1$.

Таблица 2.
Результаты обработки титрования двухосновных кислот с добавкой сильной кислоты или кислой соли

Кислота	\hat{V}_{e1} , мл	\hat{V}_{e2} , мл	\hat{V}^I , мл	$\lg K_1$	$\lg K_2$
С добавкой сильной кислоты					
Глутаминовая	2,0012 (0,0008)	3,7164 (0,0079)	-0,2860 (0,0090)	9,681 (0,017)	4,087 (0,011)
Щавелевая	1,976 (0,011)	3,6958 (0,0008)	-0,256 (0,021)	14,736 (0,062)	9,8899 (0,0052)
	1,976* (0,014)	3,6958* (0,0007)	-0,256* (0,028)	13,8473* (0,0048)	9,8899* (0,0065)
Янтарная	1,9744 (0,0060)	3,7040 (0,0039)	-0,245 (0,011)	9,268 (0,013)	8,487 (0,011)
С добавкой кислой соли					
Глутаминовая	1,4662 (0,0008)	3,246 (0,017)	0,314 (0,017)	9,674 (0,016)	4,082 (0,012)
Щавелевая	1,7030 (0,0073)	3,2482 (0,0018)	-0,158 (0,016)	11,481 (0,040)	9,7946 (0,0071)
	1,470* (0,023)	3,2463* (0,0018)	0,307* (0,046)	13,838* (0,010)	9,8797* (0,0088)
Янтарная	1,376 (0,010)	3,2943 (0,0035)	0,543 (0,020)	9,394 (0,016)	8,4941 (0,0097)

Таблица 3.
Теоретические значения точек эквивалентности для различных условий титрования двухосновных кислот.

Кислота	V_{e1}	V_{e2}	V^I
В отсутствие добавок			
Глутаминовая	1,7656	3,5311	≈0
Щавелевая	1,7510	3,5019	
Янтарная	1,7417	3,4835	
В присутствии сильной кислоты			
Глутаминовая	2,0022	3,7043	-0,3002
Щавелевая	1,9983	3,6963	
Янтарная	1,9929	3,6857	
В присутствии кислой соли			
Глутаминовая	1,4653	2,2335	0,3029
Щавелевая	1,4706	3,2467	0,3055
Янтарная	1,4746	3,2599	0,3108

Таким образом, прецизионная оценка концентрации двухосновной кислоты в широком интервале значений последовательных констант диссоциации с помощью

логарифмической зависимостей возможна только при содержании в ней пренебрежимо малых количеств примеси. В общем случае точность определения концентраций компонентов будет зависеть от погрешностей обеих конечных точек и в первую очередь той, которой отвечает наименьший скачок. Если на кривой титрования один из скачков очень слабо выражен или отсутствует совсем, например, промежуточный скачок, как у янтарной кислоты, точность титрования будет мала. При этом, особенно, если в кислоте присутствуют заметные количества кислой соли, могут возникнуть значительные систематические погрешности.

Список литературы

1. Мигдли Д., Торренс К. Потенциометрический анализ воды.-М. -1980. -578 с.
2. Hansson I., Jagner D. Evaluation of the accuracy of Gran plots by means of computer calculations. Application to potentiometric titration of the total alkalinity and carbonate content in sea water // Anal. Chim. Acta. 1973. V. 65. P. 363.
3. Керейчук А.С., Чурикова А.А. Определение концентрации слабой кислоты в присутствии сильной методом потенциометрического титрования // Журн. аналит. химии. -1976. -Т.31. -№ 9. -С. 1734.
4. Johansson A., Johansson S., Gran G. Automatic titration by stepwise addition of equal volumes of titrant. Part VIII. Determination of alkalinity and total carbonate in sea water // Analyst. -1983. -V. 108. -P. 1086.
5. Briggs T. N., Stuehr J. E. Simultaneous potentiometric determination of precise equivalence points and pK values of Two- and Three-pK Systems // Anal. Chem. 1975. V. 47. P. 1916.
6. Seymour M. D., Clayton J. W. Jr., Fernando Q. Determination of pKa values of acid components in atmospheric condensates by linearization of segmented titration curves // Anal. Chem. -1977. -V. 49. -P. 1429.
7. Кирьянов Ю.А., Николаева Л.С., Евсеев А.М. К вопросу определения аналитической концентрации многоосновной кислоты при потенциометрическом титровании // Вестник МГУ. – Серия 2, химия. -1988. -Т.29. -№ 4. -С.354.
8. Кропотов В.А. Обработка данных потенциометрического титрования смеси сильной и слабой двухосновных кислот на ЭВМ // Журн. аналит. химии. -1990. -Т.45. -№.11. -С.2132.
9. Кропотов В.А. Аппроксимация кривых комплексиметрического и седиметрического титрования логарифмическими зависимостями // Журн. аналит. химии. -1998. -Т.53. -№.6. -С.566.
10. Коростелев В.П. Лабораторная техника химического анализа.-М.: Химия, 1981. -С. 126.
11. Gran G. Determination of the equivalence point in potentiometric titration. Part III // Analyst. -1952. -V.77. -P.661.
12. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование.-М.: Мир. 1975. - 534 с.

Поступила в редакцию 10.05.2002 г.

УДК 541.128.3

Е. Д. Першина, И. В. Алексашкин, С. В. Костык

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА КАТАЛИТИЧЕСКИЕ И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ РАСТВОРОВ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

В настоящее время наблюдается тенденция роста заинтересованности многих исследователей к водным растворам пероксида водорода. Данный интерес базируется на близости окислительных механизмов с участием данного соединения к механизмам естественного самоочищения природных водоемов. Исследования в этом направлении показывают, что в процессах самоочищения большую роль играют окислительно-восстановительные превращения с участием H_2O_2 естественного происхождения и ионов металлов переменной валентности [1].

Модель природной воды включает микроводорослевую биоту, которая участвует как в реакциях образования H_2O_2 , так и в его разрушении за счет био- и абиотических восстановителей. Кроме того, обращает на себя факт влияния ионов металлов переменной валентности на реализацию механизмов распада пероксида водорода, что в значительной степени определяет состав и свойства продуктов окисления. Эффективность радикальных процессов самоочищения определяется балансом скоростей накопления в среде восстановителей и свободных радикалов, образовавшихся в процессе распада H_2O_2 [2]. При этом участие тяжелых металлов предполагается только в радикальных процессах, как следствие реализации гомогенно-каталитических механизмов. Молекулярный распад и влияние на него гетерогенно-каталитических эффектов при этом не берутся в учет. Также в данной модели не учитывается влияние водородного показателя, который является одним из основных факторов, регулирующим форму и концентрацию содержания металла, и стабильность H_2O_2 в системе [3].

На основании этого, нами были проведены исследования влияния рН на процессы распада пероксида водорода в системах, содержащих ионы марганца и ионы железа.

Выбор данных ионов осуществлялся не только по принципу их биологической активности, но и учитывалось влияние водородного показателя на форму нахождения данных ионов в растворе, что играет существенную роль на реализацию и течение дальнейших каталитических и окислительно-восстановительных процессов [4]. Выбор диапазонов рН осуществлялся на основе данных о среднестатистических значениях водородного показателя в природных водоемах. На основании этого был выбран диапазон рН: 6-7.

Термодинамические и кинетические исследования при малых концентрациях железа и марганца и низких скоростях реакций, проводились с потенциометрическим контролем. В результате для различных условий протекания реакции (рН, концентраций реагента и катализатора) строились зависимости ЭДС от рН, характеризующие продукты, определяющие потенциал системы в ходе реакции и ее стадийность, а также находились кинетические зависимости «рН – время» и «ЭДС – время», позволяющие судить об относительной длительности характерных стадий реакции.

Концентрация растворов железа (III) и (II) варьировалась в пределах 10^{-2} - 10^{-4} моль/л, а концентрация марганца 10^{-3} - 10^{-4} моль/л, что приближается к условиям природного водоема и водопроводной воды. Концентрация пероксида водорода устанавливалась на уровне 10^{-4} - 10^{-6} моль/л. По данным [1] такие концентрации пероксида водорода применяются в технологиях водоочистки и являются стимулирующими при самоочищении природного водоема.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что окислительно-восстановительная трансформация ионов железа и марганца под влиянием водородного показателя сопровождается агрегатными видоизменениями. Так в области рН 6-7 железо содержится в виде двух основных форм $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и Fe^{2+} [5], что соответствует значениям окислительно-восстановительного потенциала 0,2-0,6 В и 0-0,2 В соответственно. Введение в систему пероксида водорода снижает значение водородного показателя относительно исходного в среднем на 0,5 единиц, а значение окислительно-восстановительного потенциала на 0,6-0,2 В, что практически означает преобладание в растворе ионов Fe^{2+} , при этом конечный результат в широком диапазоне исходных концентраций солей железа (10^{-2} до 10^{-4} моль/л) оставался неизменным. Следовательно, при концентрациях пероксида водорода 10^{-5} моль/л в системах, содержащих железо в виде малорастворимых гидроксидов при снижении рН на 0,5 единиц происходит растворение последних, что повышает вероятность реализации процесса распада пероксида водорода по гомогенно-каталитическому механизму с реализацией Фентоновской схемы [6].

Однако следует отметить, в случае снижения исходных концентраций солей железа менее 10^{-5} моль/л вышеописанной зависимости не наблюдалось и изменение значений рН при введении пероксида водорода не приводило к значительным изменениям окислительно-восстановительного потенциала (Рис.1), что подтверждает наличие в системе незначительного количества $\text{Fe}(\text{OH})_3$, а следовательно и реализацию гетерогенно-каталитических механизмов распада пероксида водорода.

В растворах, содержащих соли марганца при введении пероксида водорода и изменении значений рН на 0,5 происходило резкое смещение окислительно-восстановительного потенциала в отрицательную область (-0,1 В), что предполагает присутствие в системе только нестабильного $\text{Mn}(\text{OH})_2$ [5], который быстро переходит в диоксид марганца, выпадающий в осадок в течение 1-3 минут. При этом снижение исходной концентрации солей замедляло скорость осаждения и при концентрациях ниже 10^{-3} моль/л наблюдалось образование устойчивых (2-3 часа) гидрозолей диоксида марганца с размером частиц 18-20 нм. В этом случае е

реализация гомогенно-каталитического механизма распада перекиси водорода не возможна, и, следовательно, следует учитывать только гетерогенно-каталитический вклад. Однако необходимо учитывать специфику катализатора и отличие его от массивного образца диоксида марганца, где значительный вклад вносит гидродинамика уноса кислородных пузырьков, образующихся в результате поверхностного распада пероксида, что вносит дополнительные стерические трудности в реализацию данного механизма. Но в целом реализуется механизм связанный с образованием ион-радикальных форм молекулярного кислорода [7]. И таким образом в системе повышается количество активных окислителей за счет присутствия атомарного и молекулярного кислорода.

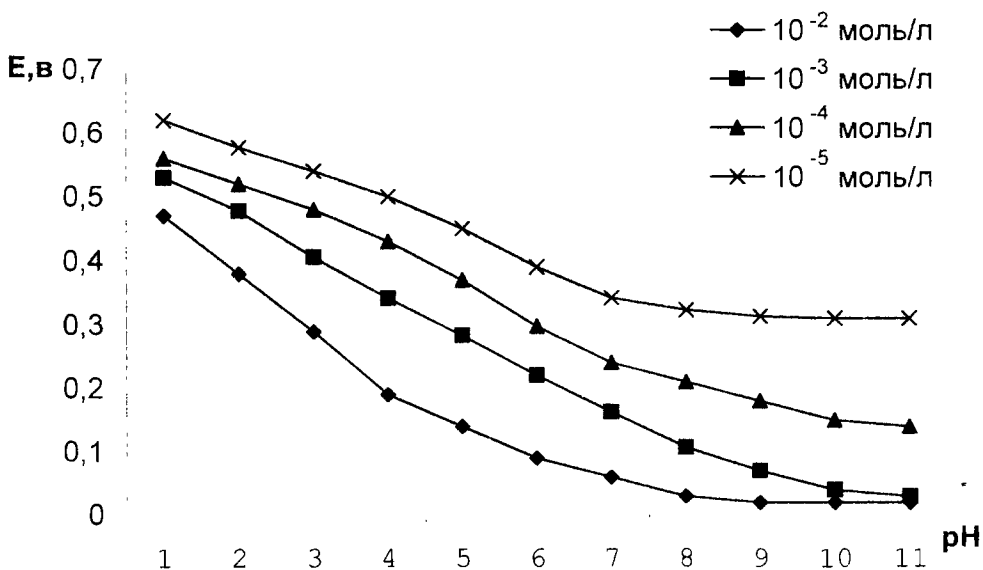


Рис.1 Зависимость электродвижущей силы растворов хлорида железа (III) разной концентрации от pH

В результате проведенных исследований нами был сделан вывод о существенном вкладе гетерогенно-каталитических процессов распада пероксида водорода в системах, содержащих ионы марганца и железа в областях pH 6-7, и как следствие реализация других механизмов окислительной деструкции органических соединений, находящихся в подобных системах. По-видимому, в этих реакциях существенную роль должна играть адсорбция взаимодействующих компонентов на образующихся гидрозолях, как предварительная стадия любого гетерогенно-каталитического процесса. Следствием этого может быть образование совершенно других продуктов окислительной деструкции, чем в реакциях гомогенно-каталитического окисления [8], что в итоге должно привести к изменению токсикологических характеристик системы.

Список литературы

1. Богдановский Г.А. Химическая экология. – М.: Изд-во МГУ, 1994. -237с.
2. Казарновский И.А. О механизме самопроизвольного распада перекиси водорода в водных растворах // Докл.АН СССР.-1975. –Т.221. - № 2.-С.353-356.
3. Nishukawa K., Lin S.H. Quantum mechanical calculation on the decomposition of H_2O_2 //Chem.Phys.Lett.-1988.-V.149. - № 3. – P.243-250.
4. Фиштик И.Ф., Вагаман И.И. Термодинамика гидролиза ионов металлов.-Кишинев:Штиинца,1998. 16с.
5. Орлов Д.С. Химия почв: Учебник.-М.: Изд-во МГУ,1992.-400с.
6. Нагисв Т.М. Химическое сопряжение. Сопряженные реакции окисления перекисью водорода. -М. Наука,1989. –216 с.
7. Aubry J.M. Search for Singlet Oxygen in the Decomposition of Hydrogen Peroxide by Mineral Compounds in Aqueous Solutions //J.Amer.Chem.Soc.-1985. -V.107. -P.5844-5849.
8. Першина Е.Д., Костык С.В., Грошенко Н.А. Разложение пероксида водорода в водных золях MnO_2 в присутствии поливинилового спирта // Ученые записки Симферопольского госуд. ун-та. - № 7(46). -1998. -С.170-174.

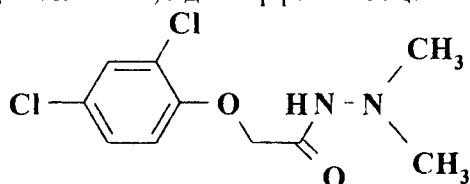
Поступила в редакцию 07.09.2002 г.

УДК 541.49+546.171.5+547.298

К. В. Работягое, В. М. Дубовиченко, Ю. А. Малетин

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ХЛОРИДОВ НЕКОТОРЫХ 3-d МЕТАЛЛОВ С N',N'-ДИМЕТИЛГИДРАЗИДОМ 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Гидразиды карбоновых кислот широко используются в химии координационных соединений в качестве лигандов [1]. В значительной степени это определяется их высокой биологической активностью [2]. Достаточно детально изучена координационная химия незамещенных гидразидов и продуктов их конденсации с различными карбонильными соединениями. Для выявления роли заместителей при аминном атоме азота в реакциях комплексообразования представляется интересным сравнить координационно-химическое поведение N-алкил- и N,N-диалкилзамещенных производных ацилгидразина с незамещенными гидразидами. Среди всего многообразия веществ данного класса привлекают внимание производные арилокси-карбоновых кислот, в частности 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, комплексы гидразида, гидразонов ароматического и алифатического ряда которой с 3d-металлами хорошо изучены [3]. В данной работе описан синтез и обсуждены результаты исследования координационных соединений хлоридов некоторых металлов первого переходного ряда с N,N-диметил-N'-2,4-дихлорфеноксиацетилгидразином.



Координационные соединения получены смешиванием горячих растворов хлорида соответствующего металла (5 моль в 5 мл этанола) и лиганда (10 мМ в 5 мл этанола). Реакционная смесь перемешана на магнитной мешалке при нагревании 30 минут, после чего упарена до половины первоначального объема. Выпавшие после охлаждения кристаллы выдержаны под маточником 12 часов, отфильтрованы под вакуумом, промыты холодным этанолом и высушены на воздухе.

Синтез лиганда осуществлен по следующей методике. К раствору 18 г (0,3 моль) N,N-диметилгидразина в 20 мл этанола при охлаждении до 5-10 °С прибавлен по каплям раствор 26 г (0,15 моль) хлорангидрида 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты в 60 мл диэтилового эфира. Реакционная смесь выдержана 30 минут при комнатной температуре, после чего нагрета с обратным холодильником на водяной бане до кипения. Растворители отогнаны, гидрохлорид диметилгидразина отмыт водой, полученный гидразид

перекристаллизован из спирта. Соответствие образца заявленной структуре подтверждено данными ПМР-спектроскопии (Рис.1). Удвоение набора сигналов объясняется наличием заторможенного вращения вокруг связи С-N амидного фрагмента (Е;Z-изомерия).

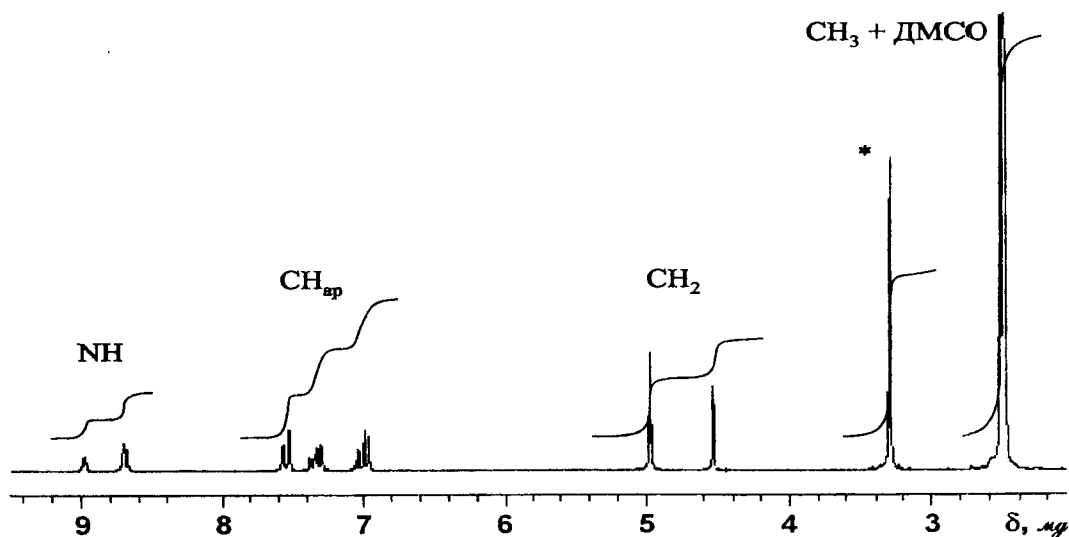


Рис. 1. ПМР-Спектр N',N'-диметилгидразида 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты в ДМСО-D₆

Состав соединений и данные элементного анализа приведены в таблице 1. Содержание металла определено трилонометрически [4], содержание азота – по газометрическому микрометоду Дюма [5]. ИК-Спектры в диапазоне 4000-400 см⁻¹ записаны на приборе "Specord-75IR" с использованием методики прессования в КВг. Спектры диффузного отражения в диапазоне 13300-25000 см⁻¹ получены на приборе СФ-18. Термические исследования проведены на Q-дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей в статической воздушной атмосфере. Держатель образца – платиновый тигель без крышки, эталон – прокалённый Al₂O₃.

Исследуемые комплексы представляют собой кристаллические вещества, устойчивые на воздухе, хорошо растворимые в спирте и в ацетоне. Под действием воды медленно разлагаются с образованием растворимых аквакомплексов и свободного гидразида. Соединения марганца и цинка бесцветны, кобальта и никеля – ярко окрашены в характерные для данных ионов цвета (табл. 2).

Основные полосы поглощения в ИК-спектрах исходного лиганда и изучаемых комплексов приведены в табл. 2. Наличие большого числа пиков различной интенсивности в диапазоне 400-550 см⁻¹, в котором проявляются колебания связей М-N и М-O [6], не позволяет сделать однозначный вывод о взаимодействии между ионом металла и органической молекулой, поэтому наибольший интерес для выявления типа координации лиганда представляют полосы поглощения, отвечающие связям амидного фрагмента и проявляющиеся у исследуемого гидразида в виде полос "амид-I" и "амид-II" при 1650 и 1550 см⁻¹ соответственно [7]. Процесс комплексообразования приводит к смещению максимума поглощения

полосы "амид-I" на $10-50 \text{ см}^{-1}$, и практически не затрагивает полосу "амид-II", что более характерно для изученных ранее комплексов арилоксиацетилгидразонов этанала и ацетона [8], нежели для арилоксиацетилгидразинов, не содержащих алкильных заместителей при концевом атоме азота [3]. Этот факт может быть объяснен индукционным эффектом двух метильных групп, приводящим к повышению электронной плотности на атомах азота и кислорода гидразидного фрагмента. Полосы поглощения, соответствующие алифатической и ароматической частям лиганда не претерпевают значительных изменений. Широкая, плохо разрешенная полоса при $3200-3500 \text{ см}^{-1}$, отвечает симметричным валентным колебаниям связей O-H молекулы воды.

Таблица 1.

Данные элементного анализа координационных соединений хлоридов кобальта, никеля, марганца и цинка с N',N'-диметилгидразином 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты

Соединение	Найдено, %			Брутто-формула	Вычислено, %		
	M	N	H ₂ O		M	N	H ₂ O
[CoL ₂ (H ₂ O) ₂][CoCl ₄]	14,43	7,08	4,0	CoC ₁₀ H ₁₄ Cl ₄ N ₂ O ₃	14,35	6,81	4,4
[MnL ₂ (H ₂ O) ₂]Cl ₂	8,06	8,01	5,0	MnC ₂₀ H ₂₈ Cl ₆ N ₄ O ₆	7,99	7,85	5,2
[NiLCl ₂ (H ₂ O) ₂]	13,43	6,24	8,0	NiC ₁₀ H ₁₆ Cl ₄ N ₂ O ₄	13,75	6,53	8,4
[ZnL(H ₂ O) ₂][ZnCl ₄]	23,04	4,65	6,0	ZnC ₅ H ₈ Cl ₃ NO	22,77	4,89	6,3

Таблица 2.

Наиболее информативные полосы поглощения ($\bar{\nu}$, см^{-1}) в ИК-спектрах и спектрах диффузного отражения координационных соединений хлоридов кобальта, никеля, марганца и цинка с N',N'-диметилгидразином 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты

Соединение	ИКС			СДО	
	$\bar{\nu}(\text{H}_2\text{O})$	"амид-I"	"амид-II"	$\bar{\nu}_{\text{max}}$	Отнесение
L	-	1650	1550	-	-
[CoL ₂ (H ₂ O) ₂][CoCl ₄]	3200-3500	1630	1535	19230 14285	${}^4T_{1g}(F) \rightarrow {}^4T_{1g}(P)$ ${}^4T_1(P) \rightarrow {}^4A_2$
[MnL ₂ (H ₂ O) ₂]Cl ₂	3300-3500	1640	1540	-	-
[NiLCl ₂ (H ₂ O) ₂]	3350-3450	1700	1550	>25000 15150	${}^3B_1 \rightarrow {}^3E(P)$ ${}^3B_1 \rightarrow {}^3A_2(F)$
[ZnL(H ₂ O) ₂][ZnCl ₄]	3350-3500	1650	1545	-	-

Процесс потери воды в исследуемых координационных соединениях наблюдается в широком интервале температур (табл. 3) и сопровождается четко выраженными эндотермическими эффектами различной интенсивности. Для всех комплексов дегидратация завершается при $170-195 \text{ }^\circ\text{C}$, что свидетельствует о внутрисферном положении молекул воды. При дальнейшем повышении температуры наблюдается быстрое уменьшение массы, связанное с термоокислительной деструкцией комплекса и последующим выгоранием органического остатка. Процесс сопровождается серией мощных экзотермических эффектов и заканчивается при температуре выше $650 \text{ }^\circ\text{C}$.

* L – N,N-диметил-N'-2,4-дихлорфеноксиацетилгидразин

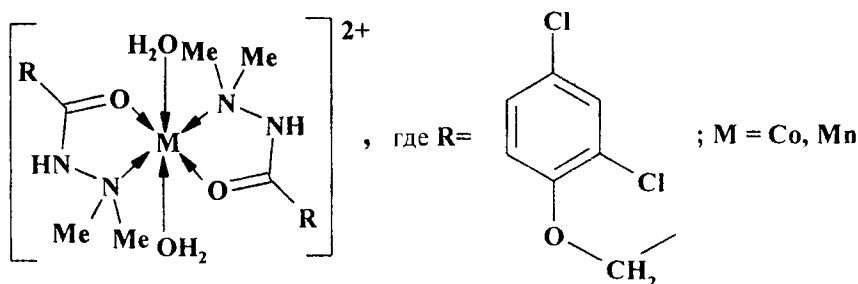
Таблица 3.

Данные термогравиметрического и дифференциального термического анализа координационных соединений хлоридов кобальта, никеля, марганца и цинка с N'N'-диметилгидразидом 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты

Соединение	Интервал температур, °С	Δm , %	T_{\max} по ДТА, °С	Процесс
[CoL ₂ (H ₂ O) ₂][CoCl ₄]	50-90	3	50	Дегидратация
	195-420	53	230	Разложение
	450-670	88	520, 560	Выгорание
[MnL ₂ (H ₂ O) ₂]Cl ₂	60-100	5	75, 100	Дегидратация
	205-420	66	235, 460	Разложение
	480-690	89	590, 645	Выгорание
[NiLCl ₂ (H ₂ O) ₂]	70-95	3	90	Дегидратация
	100-175	6	120	Дегидратация
	235-275	56	270	Разложение
	480-645	94	625	Выгорание
[ZnL(H ₂ O) ₂][ZnCl ₄]	60-100	3	90	Дегидратация
	110-160	6	125	Дегидратация
	180-485	64	255	Разложение
	500-725	94	550, 715	Выгорание

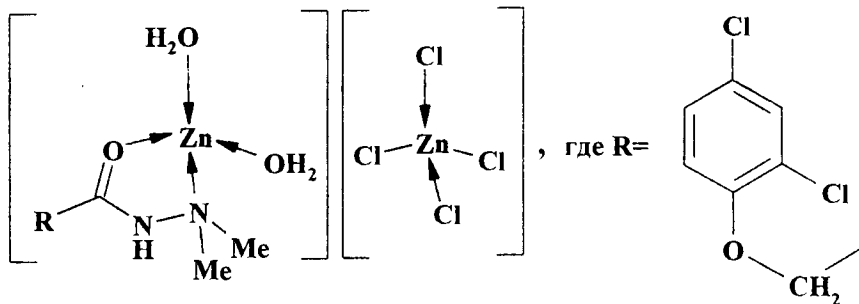
В спектре диффузного отражения соединения Ni(II) наблюдаются две полосы с максимумами поглощения при 15150 и около 25000 см⁻¹ (табл. 2), отнесённые к переходам ³B₁→³A₂(F) и ³B₁→³E(P) катиона Ni²⁺ в тетрагонально-бипирамидальном окружении [10]. В СДО соединения Co(II) зафиксированы две полосы поглощения. Полоса с максимумом при 19230 см⁻¹ отнесена к переходу ⁴T_{1g}(F)→⁴T_{1g}(P) центрального иона в искажённо-октаэдрическом окружении, полоса с максимумом при 14285 см⁻¹ отвечает тетраэдрической геометрии координационного полиэдра.

Сравнение результатов исследований синтезированных веществ и изученных ранее комплексов на основе незамещенного гидразида и ацилгидразонов 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, позволяет предложить для соединений кобальта и марганца одинаковое строение комплексных катионов, в которых две молекулы лиганда располагаются в экваториальной плоскости и хелатируют центральный атом карбонильным атомом кислорода и аминным атомом азота.



Молекулы воды занимают аксиальные положения искаженного октаэдра. В качестве внешнесферных ионов в соединении марганца выступают хлорид-анионы,

а в соединении кобальта – ион $[CoCl_4]^{2-}$. Комплекс никеля также содержит шестикоординированный ион Ni^{2+} . В экваториальной плоскости расположены два хлорид-иона и молекула гидразида, образующая с центральным атомом пятичленный хелатный цикл. Молекулы воды занимают вершины бипирамиды. Координационное соединение цинка включает в свой состав комплексный катион с тетраэдрическим окружением центрального атома, образованным двумя молекулами воды и одной молекулой органического лиганда.



В качестве противоиона выступает тетрахлороцинкат-анион.

Список литературы

1. Коган В.А., Зеленцов В.В., Ларин Г.М., Луков В.В. Комплексы переходных металлов с гидразонами: физико-химические свойства и строение. М.: Наука, 1990. – 112 с.
2. Машковский М.Д. Лекарственные средства. – М.: Медицина, 1977. – Т. 1-2. – 590 с.
3. Шульгин В.Ф. Координационные соединения 3d-металлов с хлорарилоксикарбоновыми кислотами и их азотсодержащими производными: Автореф. дисс... докт. хим. наук. 02.00.01. Одесса, 1995. – Физико-химический институт им. Богатского АН Украины. – 24 с.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа. – М.: Высш. шк., 1989. – 320 с.:
5. Климова В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. – М.: Химия, 1975. – 224 с.:
6. Накомото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1966. – 269 с.
7. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. – М.: Мир, 1965. – 216 с.
8. Работягов К.В. Координационные соединения 3-d металлов с арилоксиацилгидразонами: Автореф. дисс... канд. хим. наук. 02.00.01. Одесса, 1994. – Физико-химический институт им. Богатского АН Украины. – 16 с.
9. Ливер Э. Электронная спектроскопия неорганических соединений. Т.2. – М.: Мир, 1987. – 443 с.

Поступила в редакцию 23.06.2002 г.

УДК 546.49 + 547.466

А. И. Свеженцов, И. Э. Аметов

ФТАЛОИЛГЛИЦИНАТЫ МЕДИ(II) И КОБАЛЬТА(II), КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДОБАВКИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОРМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПТИЦ

На рубеже 70-80-х годов XX века наметилось резкое возрастание интереса химиков и биохимиков к проблеме производства и улучшения качества пищевых продуктов [1]. Данный процесс продолжается, и по сей день, и отражает ту важнейшую роль, которую химия играет в развитии современного сельского хозяйства, в частности, при производстве кормовых добавок, в том числе содержащих микроэлементы. К веществам, перспективным в качестве носителей металлов – микроэлементов, в первую очередь, следует отнести комплексы аминокислот и их производных [2,3]. В настоящей работе описаны результаты исследования фталоильных производных глицина как форм введения в корм сельскохозяйственных птиц и животных катионов меди и кобальта. Синтез и результаты исследования исследуемых комплексов был описан нами ранее [4].

Исследования проводились на утках-бройлерах в производственных условиях КСП "Заря" Пятихатского района Днепропетровской области. Было отобрано 240 утят в семидневном возрасте. Из отобранных утят по принципу аналогов сформировали три группы по восемьдесят голов в каждой – контрольная и две опытных. Научно-хозяйственный опыт длился 28 дней. В опыте выделяется два периода – уравнительный (7 дней) и опытный период (21 день). Исследования проводились по схеме, приведенной в таблице 1.

Таблица 1.
Схема проведения опыта

Группы утят (№)	Периоды опыта	
	Уравнительный (7 дней)	Опытный (21 день)
Контрольная (I)	Опытный рацион (ОР)	Опытный рацион (ОР)
Опытная (II)	ОР	ОР + 2 мг фталоилглицината меди(II)
Опытная (III)	ОР	ОР + 0,1 мг фталоилглицината кобальта(II)

В уравнительный период все утята получали комбикорм, полученный из Желтоводского комбикормового завода, который составил основной рацион (ОР). В опытный период контрольная группа утят получала основной рацион, а опытными группам в дополнение к ОР вводили добавки: II опытной группе -- 2 мг бис(фталоилглицинат)меди(II)тригидрата; III опытной группе – 0,1 мг

бис(фталоилглицинат)кобальта(II)гексагидрата. Все утята, включенные в опыт, находились в одинаковых условиях режима содержания, кормления и поения.

Контроль над ответными реакциями на различное кормление осуществляли по следующим показателям: прирост живой массы, сохранность поголовья, экономические показатели. Учет прироста живой массы осуществлялся путем индивидуального взвешивания перед постановкой на опыт и после опытного периода. Сохранность поголовья оценивалась по разности количества утят при постановке и снятии с опыта.

Чтобы убедиться в полноценности питания мясных утят в предварительный и опытный периоды был проанализирован имеющийся комбикорм. Для кормления утят были использованы два вида комбикорма. Один для утят до трехнедельного возраста, другой – для утят в возрасте от четырех до восьми недель. При анализе обоих комбикормов был сделан вывод, что они не сбалансированы по сырому протеину, сырой клетчатке, а также по макро- и микроэлементам. Поэтому в рацион был введен комплекс меди или кобальта в дозе, не способной оказать токсическое воздействие на организм. Недостаток кобальта компенсировали введением фталоиламиноацетата кобальта(II) массой 0,1 мг в суточный рацион, а недостаток меди – введением 2 мг фталоиламиноацетата меди(II) в сутки.

Результаты по приросту живой массы и сохранности поголовья за опытный период приведены в табл. 2, из которой видно, что дополнительный прирост в группе, получавшей соль меди составил 13,6 %, а в группе утят, получавшей фталоиламиноацетат кобальта – 12,0 %. При этом для обеих групп четко видна тенденция в увеличению сохранности поголовья.

Таблица 2.
Показатели продуктивности утят за опытный период

Показатели Продуктивности		Группа утят-бройлеров		
		I	II	III
Живая масса, г	в начале опыта	250,4±2,07	250,4±2,10	247,8±2,60
	в конце опыта	1352,0±2,37	1502,0±3,54	1469,0±3,41
Прирост живой массы, г		1101,6	1251,6	1221,2
Прирост живой массы, %		439,9	499,8	492,8
Относительный прирост, %		100,0	113,6	112,0
Сохранность поголовья, %		95,0	97,5	97,5
Дополнительный прирост, г		-	150,0	119,6
Дополнительный прирост группы, кг		-	11,70	9,33

Таким образом, результаты проведенного эксперимента показали, что применение фталоиламиноацетатов меди(II) и кобальта(II) в качестве добавок в комбикорма, содержащих микроэлементы, имеет определенное практическое значение и экономическую целесообразность.

Список литературы

1. Химия и обеспечение человечества пищей / Пер. с англ. Под ред. Л. Шимилта. – М.: Мир, 1986. – 616 с.
2. Общая органическая химия. / Под ред. Д. Бартона и У.Д. Оллиса. Т. 10. Нуклеиновые кислоты, аминокислоты, пептиды, белки. / Под ред. Е. Хаслама. – М.: Химия, 1986. – 704 с.
3. Манорик П.А., Разнолигандные биокординативные соединения металлов в химии, биологии, медицине. – К.: Наукова думка, 1991. – 272 с.
4. Шульгин В.Ф., Аметов И.Э., Певзнер Н.С., Синтез и исследование солей некоторых 3d-металлов с фталильными производными аминокислот // Ученые записки Симферопольского университета. – 1998. – № 5(44). – С. 163-168.

Поступила в редакцию 23.06.2002 г.

УДК 663.253.2:547.477(047.31)

Н. И. Аристова, Т. А. Жилякова, Е. А. Слатья, Э. П. Панова, Г. Н. Кацева

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ В СУСЛАХ, ВИНАХ И БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФЕКТИВНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Одной из важных задач в технологии виноделия является контроль за качеством вина и другой продукции. Массовая концентрация лимонной кислоты в сусле составляет от 0,2 до 0,5 г/дм³ [1].

Лимонная кислота является синергистом антиоксидантов и усиливает действие последних по предохранению антоцианов от окисления [2], блокирует железо в стабильные комплексы, ограничивает его действие как катализатора окисления и задерживает покоричневения вина, предотвращает бактериальные заболевания, оказывает влияние на стабильность вина и протекание ферментативных процессов [3]. В некоторых странах (Франции, Греции, Португалии, Испании, Венгрии, Украине) добавление лимонной кислоты в вино разрешено в количестве до 2 г/дм³ как в целях подкисления, так и стабилизации для предотвращения железного касса. В современных условиях это требует наличия достаточно быстрого и достоверного метода определения лимонной кислоты. Методы определения лимонной кислоты Крезе, Микко, Классена, Альбахари, Клингера-Бужарда, Неслера-Барда, основанные на реакциях осаждения в виде солей кальция и бария, метод Шейле- в виде лимоннокислого аммония, метод Робона- в виде лимоннокислого кобальта, Деварда- в виде лимоннокислой ртути, Меслингера- в виде лимоннокислого свинца [4], а также методы Кометиани, Хартмана-Хиллинга, Блейера, Швайцбольда, Когана, основанные на реакциях окисления лимонной кислоты до пентабромацетона или ацетона, характеризуются трудоемкостью, низкой воспроизводимостью, большой длительностью. Более объективными являются физико-химические методы анализа, основанные на принципах хроматографии [5], электродиализа, колориметрии.

Нами разработана методика выполнения измерения (МВИ) массовой концентрации лимонной кислоты в суслах, винах и безалкогольных напитках методом жидкостного хроматографического разделения органических кислот на колонке с обращенно-фазовым сорбентом "Нуклеосил С-18" с использованием высокоэффективного жидкостного микроколоночного хроматографа "Миличром-4" со спектрофотометрическим детектором в ультрафиолетовой области при длине волны 210 нм в режиме изокротического элюирования. Произведен анализ следующих объектов исследования: стандартных растворов лимонной кислоты, столового вина Шардоне (совхоз-завод им. С. Перовской Севастопольской зоны),

крепкого вина "Мадера" (ОПБ "Магарач"), десертного вина "Мускат розовый", безалкогольного напитка "Цитрон" фирмы "Премьера".

Разработан способ подготовки патрона "Диапак С-18". Для подготовки проб соединяли патрон "Диапак С-18" со шприцом на 2 см³ и подготавливали патрон промыванием последовательно 2 см³ метанола и 6 см³ бидистиллята, затем патрон сушили пропуская воздух. Подготовка хроматографической колонки "Нуклеосил С-18" проводилась путем пропускания 5 см³ подвижной фазы. Регенерацию колонки производили после десяти анализов путем прокачивания 2 см² метанола и последующего пропускания через колонку 5 см³ подвижной фазы.

В качестве подвижной фазы использован состав, состоящий из этилендиамина, бидистиллята и ортофосфорной кислоты.

Разработан способ пробоподготовки, состоящий в следующем: аликвоту 100 см³ пробы, отобранной в соответствии с правилами отбора по ГОСТ 14137 или ГОСТ 26313, упаривали на водяной бане до ½ объема. Затем жидкость переносили в колбу вместимостью 100 см³ и доводили до метки бидистиллятом. После этого раствор дегазировали в ультразвуковой ванне УВМ-5. Затем через патрон отбирали 2 см³ пробы, отбрасывая первые 0,5 см³. Очищенную от красящих и фенольных соединений пробу анализировали на хроматографе "Милихром-4".

Градуировку хроматографа проводили путем ввода в автоматическом режиме стандартных растворов лимонной кислоты в соответствующем режиме хроматографического анализа. Процедуру повторяли не менее трех раз, вычисляя площадь пика лимонной кислоты в соответствии с разделом "Методы сбора и обработки данных" руководства по использованию хроматографа "Милихром-4". Полученные результаты обсчитывали по методу наименьших квадратов, который позволяет вычислить коэффициенты А и К градуировочной прямой вида

$$S = A + K \cdot C \quad (1).$$

Затем через колонку пропускали пробы образцов. Идентификацию пиков производили, определяя время выхода (t, мин.) стандартов. Площади пиков рассчитывали с помощью системы автоматического анализатора хроматографа или вручную. Количественное определение лимонной кислоты проводили по площади пика, используя метод абсолютной градуировки. Массовую концентрацию лимонной кислоты в пробах определяли по формуле:

$$C = S/K, \quad (2).$$

где С – массовая концентрация лимонной кислоты в пробе, г/дм³
 S – площадь пика лимонной кислоты на хроматограмме в пробе, отн. ед.
 К – коэффициент пересчета площади пика в концентрацию.

Вычисления проводили с округлением до второго десятичного знака. За результат анализа принимали среднее арифметическое значение трех параллельных определений. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица.
Массовая концентрация лимонной кислоты,
определённая методом ВЭЖХ на хроматографе “Милихром-4”.

Образец	Массовая концентрация лимонной кислоты, г/дм ³
Столовое вино Шардоне, с-з им. С.Перовской	0,16±0,004
Крепкое вино “Мадера” ОПБ ”Магарач”	0,49±0,010
Десертное вино “Мускат розовый”	0,57±0,016
Безалкогольный напиток “Цитрон”	2,13±0,060

Результаты проведенной метрологической аттестации методики выполнения измерения (МВИ) массовой концентрации лимонной кислоты в сусле, винах и безалкогольных напитках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии показали, что указанная методика обеспечивает измерение концентрации лимонной кислоты в объектах исследования с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа в диапазоне от 0,02 (при отношении сигнал/шум = 5) до 3,00 г/дм³.

Таким образом, данная методика выполнения измерения массовой концентрации лимонной кислоты в сусле, винах и безалкогольных напитках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии характеризуется достаточной объективностью, высокой чувствительностью, малой относительной ошибкой и может быть применима для контроля качества винодельческой и безалкогольной продукции.

Список литературы

1. Шольд Е.П., Пономарев В.Ф. Технология переработки винограда. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 447.
2. Валушко Г.Г. Биохимия и технология красных вин. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – С. 128-135.
3. Кишковский З.Н., Скурихин И.М. – М.: ВО Агропромиздат. 1988. – 253 с.
4. Родопуло А.К. Основы биохимии вина. – М.: Пищевая промышленность, 1983. – С. 240.
5. Иванова И.Н. Определение лимонной, винной и яблочной кислот в винах методом газожидкостной хроматографии // Биотехнология. – 1988. – №1. – С. 57-61.

Поступила в редакцию 13.06.2002 г.

УДК 551.46 (262.5)

Е. И. Овсяный, О. Г. Игнатьева, А. С. Романов, Е. Г. Кириченко

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДОННЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ ОТ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСАДКОВ (СЕВАСТОПОЛЬСКАЯ БУХТА, ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Основные природные процессы, влияющие на химический состав донных осадков, достаточно хорошо известны. Это, прежде всего, механическая дифференциация и ранний диагенез. Влияние механической дифференциации обусловлено неравномерным распределением химических элементов и соединений по гранулометрическим фракциям осадка, в частности обогащением мелкоалевритовых и пелитовых фракций большинством загрязняющих веществ. Диагенез сопровождается деструкцией органических соединений и перераспределением некоторых металлов между твердой и жидкой фазами, на что большое влияние оказывают величины Eh и pH.

Последние годы активно обсуждаются планы туристического и рекреационного развития Севастопольского региона. Реализация этих планов вызовет неизбежное увеличение выноса загрязняющих веществ, в том числе и тяжелых металлов, в прибрежную зону, в частности в Севастопольскую бухту. В связи с этим необходимо оценить существующий уровень загрязнения и сорбционные возможности донных осадков.

Целью данной работы являлось изучение распределения тяжелых металлов (Cu, Zn) в поверхностном слое седиментов в зависимости от физико-химических параметров донных отложений. Работа проводилась при финансовой поддержке INTAS (проекты 99-01390 и 01-0788).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Тридцать три пробы донных осадков (ДО) были отобраны со дна Севастопольской бухты с поверхности (0-5 см) дночерпателем типа Петерсена с площадью захвата 0,025 м². Для анализа использовали центральную часть осадка, которая не соприкасалась со стенками пробоотборника. Пробы для определения тяжелых металлов помещали с помощью пластмассового шпателя в полиэтиленовые банки с завинчивающейся пробкой объемом 100 см³. До анализа пробы хранили в морозильной камере при t = - 10°C.

В процессе исследований применялись гранулометрический и химические методы анализа [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Размеры частиц осадка являются одним из наиболее важных факторов, влияющих на адсорбционную способность ионов тяжелых металлов. Донные осадки

Севастопольской бухты представлены в основном песчаными алеврито-пелитами. В меньшей степени встречаются алеврито-пелитовые пески и заиленные ракушники. В большинстве проб приоритетной является илистая мелкодисперсная фракция, определяющая высокую сорбционную емкость донных отложений.

Способность к катионному обмену объясняется как развитой активной поверхностью седиментов высокой степени дисперсности, так и физико-химическими особенностями глинистых минералов, в основном их составляющих. Морфометрические характеристики поверхностного слоя донных отложений Севастопольской бухты должны обуславливать достаточно высокую емкость их катионного обмена.

К числу основных показателей физико-химического состояния осадков относятся величины Eh, pH и содержание органического вещества.

Анализ полученных результатов показывает, что восстановленные илы (Eh в диапазоне от +20 до - 120 мВ) занимают более 50% площади акватории. Основные районы сосредоточения восстановленных осадков – верховье и центральная часть Севастопольской бухты и её ответвление – Южная бухта. Отдельное внимание обращают на себя участки восстановленных илов в районе, примыкающем к входу в бухту, и в Артиллерийской бухте. Максимальные значения pH в поверхностном слое ДО (pH = 8.00-8.55) наблюдались в Южной бухте (табл.).

Таблица.

Концентрации тяжелых металлов, органического углерода и pH в поверхностном слое донных осадков (0-5 см) Севастопольской бухты

Рай-он	Вид осадков	% от общей площади	Cu, мг/кг сух. веса	Zn, мг/кг сух. веса	pH	C орг. % масс.
1	алеврито-пелиты	100	1.02	0.14	7.87	2.00
2	алеврито-пелиты	100	1.07	1.46	7.80	3.83
3	алеврито-пелиты	85	4.74	1.92	7.85	5.69
3	пески	15	4.11	0.33	7.90	4.08
4	алеврито-пелиты	100	4.39	0.79	8.10	3.95
5	пески	100	11.19	3.22	8.13	5.44
6	алеврито-пелиты	7	0.43	4.27	7.99	1.71
6	пески	93	0.93	0.36	7.79	1.61

1. Устье реки Чёрной: ст. 1
2. Район Инкермана: ст. 2,3,4.
3. Район нефтегавани, судоремонтного дока и бухты Голландия: ст. 5,6,7,8,9,10,13.
4. Центральная часть Севастопольской бухты: ст. 11,12,14,15,16,22,23,27,32.
5. Южная бухта: ст. 17,18,19,20,21.
6. Район выхода из бухты: ст. 24,25,26,28,29,30,31.

Пространственное распределение меди весьма неоднородно по площади акватории (табл.). В верховье бухты, которая наиболее подвержена влиянию речного стока, отмечаются минимальные концентрации меди (0.8-1.9 мг/кг). Концентрации такого же порядка наблюдаются на выходе из бухты, что определяется динамикой и гидрохимическим режимом вод в этом районе. В целом медь проявляет себя как типично техногенный металл: его максимальные концентрации приурочены к местам разгрузки техногенных стоков – южная сторона Севастопольской бухты и особенно -

Южная бухта, где сосредоточены промышленные судостроительные и судоремонтные предприятия. В локализации максимальных концентраций меди четко проявляется её связь с глинистым материалом, который является активным сорбентом этого металла. Величина коэффициента корреляции меди с мелко-пелитовыми фракциями осадка ($r = 0,70$) свидетельствует о весьма значимой связи. Также прослеживается связь между содержанием в донных отложениях меди и органического вещества: районы повышенных концентраций Corg совпадают с районами повышенных концентраций Cu , что объясняется высокой степенью вовлечения меди в процессы комплексообразования с органическим материалом в поровых водах донных отложений.

Прочность связей цинка с донными отложениями и взвешенными частицами меньше, чем у меди, так как цинк является более подвижным металлом. Пространственное распределение цинка неоднородно по площади бухты (табл.). Максимальные концентрации связаны с мелкодисперсными отложениями бухты Корабельной и района Павловского мыса. Величина коэффициента корреляции цинка с мелко-пелитовыми фракциями осадка ниже, чем у меди: $r = 0,24$, однако коэффициент корреляции цинка с содержанием песчаных фракций еще ниже $r = 0,017$. Высокие концентрации цинка в донных отложениях сопровождают места стоянки и ремонта судов и яхт, в которых производится их окраска. В целом характер распределения цинка, так же как и меди, носит ярко выраженный техногенный характер.

Таким образом, зоны повышенных концентраций цинка и меди совпадают с зонами распространения мелкодисперсных восстановленных фаций. Миграция изучаемых металлов по акватории бухты контролируется распределением мелкодисперсного материала и местонахождением источников техногенного загрязнения.

Сравнение уровней концентрации меди и цинка в донных отложениях Севастопольской бухты и Балтийских гаваней (Рижской и Вентспилской) [2] показало, что они примерно одинаковы, несмотря на меньшую промышленную нагрузку Севастопольского региона. В условиях продолжающегося поступления тяжелых металлов в воды бухты эти зоны грозят стать очагами экологического бедствия.

Список литературы

1. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. // Reference Method For Marine Pollution Studies, - UNEP – 1995.- No.63. - 74 p.
2. Jansons M. Contamination of sediments with trace metals in harbours of Latvia. //Proc. Latvian Acad. Sci.. Riga, 1998.- V. 52. - P. 72-76.

Поступила в редакцию 15.05.2002 г.

АННОТАЦИИ

Е. Н. Чуян, Н. А. Темуриянц, Н. П. Верко, Н. В. Чирский. **Модификация адаптогенеза к гипокинетическому стрессу посредством ЭМИ КВЧ** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 3-11.

На модели гипокинетического стресса у крыс изучено влияние различных комбинаций воздействия ЭМИ КВЧ на состояние неспецифической резистентности, оцениваемой по цитохимическим показателям лейкоцитов периферической крови. Показано, что ЭМИ КВЧ модифицирует адаптогенез к ограничению подвижности, что проявляется в снижении возбудимости ЦНС, уменьшении тревожности и повышении защитного потенциала лимфоцитов и нейтрофилов крови.

Ключевые слова: гипокинетический стресс, неспецифическая резистентность, ЭМИ КВЧ.

Е. Н. Чуян, В. П. Пономарева. **Зависимость эффективности эми квч от индивидуальных особенностей испытуемых и локализации воздействия** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 12-19.

К настоящему времени не существует однозначного представления о зависимости биологического действия ЭМИ КВЧ от индивидуальных особенностей организма и локализации воздействия. В связи с этим возникает необходимость в изучении индивидуальных реакций людей на воздействие ЭМИ КВЧ различной локализации. Данные проведенного исследования показали, что выбор локализации воздействия может быть осуществлен на основе определения сенсорного фенотипа, что повышает эффективность ЭМИ КВЧ.

Ключевые слова: ЭМИ КВЧ, индивидуальные особенности, локализация воздействия, сенсорный фенотип, межполушарная асимметрия.

П. Е. Григорьев, А. М. Вайсерман, А. В. Любарский. **Отдельные вопросы психической дезадаптации и геомагнитная активность** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 20-24.

Выявлен характерный ход показателей геомагнитной активности накануне завершенных суицидов, а также первичных посещений пациентов с неврозами, сексуальными и репродуктивными проблемами на специалистов соответствующих профилей. На основании работы возможен прогноз «дней риска» обострения депрессивных состояний и аутоагрессивного поведения, с учетом половых различий.

Ключевые слова: геомагнитная активность (ГМА), природные электромагнитные поля (ЭМП), депрессивные состояния, суицид, психическая дезадаптация

Р.Ш.Х. Абу Хадда. Влияние слабого переменного магнитного поля на перекисное окисление липидов и липидный состав в суспензии клеток соединительной ткани крыс в условиях *in vitro* // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 25-27.

Исследовано действие низкочастотного магнитного поля (8 и 50 Гц, 25 мкТл) на перекисное окисление липидов и липидный состав суспензии тучных клеток и фибробластов белых беспородных крыс. Установлено повышение активности липидной пероксидации под действием магнитного поля. Липидный состав мембран существенно не изменялся.

Ключевые слова: тучные клетки, перекисное окисление липидов, магнитное поле.

Ю. А. Буков, И. А. Ковальская. Гипоксическая тренировка в профилактике и физической реабилитации // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 28-31.

В статье представлены результаты исследования, позволяющие рекомендовать дискретный режим гипоксических тренировок как эффективное средство профилактических и коррегирующих воздействий.

Ключевые слова: гипоксическая тренировка, физическая реабилитация, профилактика

Л. М. Букова, Е. Е. Урюпин. Морфофункциональные взаимосвязи в формировании соматического здоровья студентов // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 32-35.

В работе рассматриваются вопросы формирования соматического здоровья человека. Показано, что повышение аэробных возможностей сопровождается увеличением количества морфофункциональных связей значимых параметров, что способствует проявлению наиболее рациональных и адекватных реакций, направленных на достижение приспособительного эффекта и обеспечение высокого уровня здоровья.

Ключевые слова: морфофункциональные взаимосвязи, соматическое здоровье, энергетический потенциал

С. В. Грибанова, В. Б. Павленко, С. А. Махин. Особенности восприятия времени больными различными психическими заболеваниями // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 36-40.

В статье на основании экспериментальных данных показаны различия при отмеривании временных интервалов здоровыми и психически больными людьми разных нозологических групп, а также выявлена связь между величиной собственной единицы времени Тау и пластичностью нервных процессов.

Ключевые слова: собственная единица времени Тау, отмеривание временных интервалов, пластичность нервных процессов

С. Ф. Котов, А. И. Ренецкая. **Влияние эколого-ценотических факторов на жизненное состояние *Salicornia europaea* L.** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 41-45.

Изучали влияние экотопических (влажность и засоленность почвы) и ценотических (начальная плотность популяции) факторов на жизнеспособность *Salicornia europaea* L. В исследованном диапазоне содержания хлорид- и сульфат-ионов увеличение влажности улучшает, а увеличение плотности популяции, наоборот, снижает жизнеспособность *Salicornia europaea*.

Ключевые слова: плотности популяции, конкуренция, влажность, засоленность, *Salicornia europaea*.

В. С. Мартынюк, Д. А. Панов **Поверхностно активные свойства природных фосфолипидов в различных физиологических средах** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 46-49.

Изучено поведение природных фосфолипидов яичного желтка в различных физиологических средах: дистиллированная вода, физиологический раствор, фосфатный буфер. Установлено, что наиболее надёжным методом определения критической концентрации мицеллообразования является оптический, а оптимальными средами для работы с моделями биологических мембран могут быть дистиллированная вода и физиологический раствор.

Ключевые слова: липосомы, фосфолипиды, критическая концентрация мицеллообразования.

А. М. Кацев, Э. П. Панова, Г. Н. Кацева. **Применение Черноморских светящихся бактерий для анализа острой и хронической токсичности** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 50-55.

Выделены четыре штамма Черноморских светящихся бактерий, которые после изучения их морфологических, физиологических и биохимических свойств, а также кинетических свойств люцифераз были идентифицированы как, *Photobacterium phosphoreum* (2 штамма) и *Vibrio fischeri* (2 штамма). Проведена оценка применимости выделенных штаммов для оценки острой и хронической токсичности ионов тяжелых металлов. Результаты показали перспективность применения выделенных штаммов светящихся бактерий в качестве биоиндикаторов.

Ключевые слова: светящиеся бактерии, токсичность, тяжелые металлы.

С. Н. Кабузенко, М. Н. Жижина, Н. Н. Кузнецова. **Изменение биологической продуктивности и содержание некоторых анаболитов в проростках кукурузы как реакция на действие засоления и регуляторов роста** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 56-60.

Изучали возможность снятия негативного действия солевого стресса на растения кукурузы с помощью регуляторов роста (6-БАП, ивин). Замачивание семян в растворах регуляторов роста и в 0.1 н растворе NaCl повышает толерантность проростков к солевому стрессу, что проявляется в возрастании биологической и фотосинтетической продуктивности, значительном увеличении содержания в листьях белка и клетчатки.

Ключевые слова: кукуруза, солевой стресс, регуляторы роста, биологическая и фотосинтетическая продуктивность

Н. В. Поспелова, Н. Т. Берберова, М. В. Нехорошев. **Метод экологической оценки мидийного хозяйства** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т. 15 (54). – №1. – С. 61-64.

Разработан комплексный метод оценки марихозяйства на основании исследования потоков биологически активных веществ и металлов. Подобраны и усовершенствованы методики, позволяющие быстро и максимально точно определить концентрацию витаминов А и Е, каротиноидов, стероидов (в одной пробе) и тяжелых металлов (Cd, Zn, Cu, Pb) во взвешенном веществе (кормовой базе мидий), различных органах мидии *Mytilus galloprovincialis* и ее биоотложениях. Также предложен электрохимический метод определения антиоксидантов в липидах морских организмов.

Ключевые слова: ВЭЖХ, ААС, α – токоферол, ретинол, каротиноиды, стероиды, мидия *Mytilus galloprovincialis*, тяжелые металлы, антиоксидант.

С. Ю. Рыбалко, А. М. Кацев, А. А. Горлов. **Исследования электрической прочности мембран эритроцитов человека при действии электромагнитных факторов нетепловой интенсивности** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т. 15 (54). – №1. – С. 65-67.

В статье описаны результаты исследований электрических свойств мембран эритроцитов человека при действии слабого переменного магнитного поля и электромагнитного излучения крайне высокой частоты.

Ключевые слова: эритроцит, электрический пробой мембраны, электромагнитное излучение КВЧ, переменное магнитное поле

А. А. Стрюков. *Corynosoma pseudohamanni* Zdzitowiecki, 1984 (Acanthocephala, Polymorphidae) – паразит южного морского слона *Mirounga leonina* (L.) из тихоокеанского сектора Антарктики // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т. 15 (54). – №1. – С. 68-72.

Изученные нами экземпляры скребня *Corynosoma pseudohamanni* от южного морского слона из тихоокеанского сектора Антарктики по форме и размерам тела и отдельных органов, а также по вооружению хоботка отличаются от описанных особей из атлантических вод Антарктики.

Ключевые слова: Acanthocephala, Pinnipedia, Антарктика

И. А. Степанюк, В. М. Муравейко. **ЭМ-поле резонатора Земля-ионосфера как синхронизатор внутренней ритмики гидробионтов** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т. 15 (54). – №1. – С. 73-76.

При статистическом анализе распределения по частотам фоновой импульсной активности в нервных волокнах и в нейронах продолговатого мозга, связанных с ампулами Лоренцини баренцевоморских скатов *Raja radiata*, выявлено совпадение основных мод распределения с первыми модами энергетического спектра ЭМ-поля резонатора Земля-ионосфера. Это подтверждает предположение о роли этого поля как наиболее стабильного по частоте внешнего синхронизатора внутренней биоритмики гидробионтов.

Ключевые слова: импульсная активность нейронов, биоритмы, магнитное поле, синхронизация.

И. А. Степанюк, О. М. Горохова, А. Л. Заячковский. **Влияние переменных магнитных полей на автоколебательные процессы в электрохимической системе металл-вода** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 77-80.

Представлены результаты изучения устойчивых автоколебательных процессов в электрохимических системах метал-морская вода и влияния на них внешних переменных магнитных полей. Установлена, что воздействие переменного магнитного поля может приводить как к инициированию, так и подавлению колебательных режимов.

Ключевые слова: электрохимические процессы, автоколебания, переменные магнитные поля.

О. В. Вяткина, Е. Д. Першина. **Влияние степени дисперсности бентонита на кинетику распада пероксида водорода в водных средах** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 81-85.

В статье рассмотрена кинетика распада пероксида водорода в водных средах с бентонитом монтмориллонитом. Установлено изменение значений pH среды, разделение гомогеннокаталитической и гетерогеннокаталитической составляющей процесса. Сделан вывод о сложном механизме каталитического распада пероксида водорода в исследуемых системах. Причем гомогеннокаталитическая стадия лимитируется выходом ионов Fe^{3+} из структуры монтмориллонита, и на этапе полной потери слабосвязанных ионов железа характер каталитического влияния полностью изменился.

Ключевые слова: бентонит, кинетика распада, пероксид водорода, монтмориллонит: ионы железа, каталитическая активность, гомогенный катализ, гетерогенный катализ.

М. Ю. Баевский, В. В. Цикалов, П. Ю. Грачев. **Конденсация О-фенилендиамин с карбоновыми кислотами в присутствии борных кислот** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 86-88.

Изучена реакция о-фенилендиамина с феноксиуксусной кислотой в присутствии борных кислот в о-ксилоле. Установлено, что конденсирующим агентом является метаборная кислота. Показано, что применение метаборной кислоты ускоряет реакцию и позволяет получить 2-феноксиметилбензимидазол с более высоким выходом

Ключевые слова: бензимидазол, борная кислота, метаборная кислота, конденсация

Э. А. Гюннер. **Взаимодействие нитрата свинца с аммиаком в водных растворах** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 89-92.

Исследовано взаимодействие в системе $Pb(NO_3)_2 - NH_3 - H_2O$ методами измерения остаточных концентраций (NH_3 , Pb^{2+}) и анализа осадков. Определены области образования основных нитратов свинца постоянного состава ($Pb(OH)(NO_3)$, $Pb_3(OH)_7(NO_3)_3$, $Pb_2(OH)_5(NO_3)$, $Pb_5(OH)_9(NO_3)$). Установлено, что аммиак не осаждает $Pb(OH)_2$ из растворов $Pb(NO_3)_2$.

Ключевые слова: нитрат свинца, аммиак, гидроксонитраты

В. А. Кропотов. Аппроксимация кривых потенциметрического титрования логарифмическими зависимостями. обработка титрования двухосновной кислоты // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 93-102.

Описана логарифмическая аппроксимация кривых титрования двухосновных кислот. Показана возможность применения данного метода для прецизионной оценки точек эквивалентности. В общем случае относительная погрешность конечных точек титрования зависит от размеров скачков, содержания и природы примеси, и находится в пределах 0,1 - 5%.

Ключевые слова: потенциметрическое титрование, точка эквивалентности, логарифмические зависимости

Е. Д. Першина, И. В. Алексахин, С. В. Костык. Влияние компонентного состава на каталитические и окислительно – восстановительные процессы растворов пероксида водорода // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 103-106.

В статье рассмотрено влияние pH на формы марганца и железа в водных растворах, на основании чего выявлено влияние на гетерогенно-каталитические процессы распада пероксида водорода, и, как следствие, реализация разных механизмов окислительной и деструкции органических веществ.

Ключевые слова: пероксид водорода, катализ, переходные металлы

К. В. Работягов, В. М. Дубовиченко, Ю. А. Малетин. Координационные соединения хлоридов некоторых 3-d металлов с n',n'-диметилгидразидом 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 107-111.

Синтезированы координационные соединения N',N'-диметилгидразида 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты с хлоридами марганца(II), кобальта(II), никеля(II) и цинка, а, состава: $[\text{CoL}_2(\text{H}_2\text{O})_2][\text{CoCl}_4]$, $[\text{MnL}_2(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Cl}_2$, $[\text{NiLCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$, $[\text{ZnL}(\text{H}_2\text{O})_2][\text{ZnCl}_4]$. Вещества изучены с применением методов термogrавиметрии, электронной и инфракрасной спектроскопии поглощения.

Ключевые слова: координационные соединения, гидразиды, диметилгидразин

А. И. Свеженцов, И. Э. Аметов. Фталоилглицилаты меди(II) и кобальта(II), как перспективные добавки микроэлементов в корм сельскохозяйственных птиц // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 112-115.

Микроколичества фталоилглицината меди(II) и фталоилглицината кобальта(II) были добавлены в рацион утят-бройлеров. Контроль за реакциями на различное кормление осуществлялся по следующим показателям: прирост живой массы и сохранность поголовья. Результаты проведенного эксперимента показали, что применение фталоиламиноацетатов меди и кобальта в качестве добавок в комбикорма экономически целесообразно.

Ключевые слова: фталоилглицилаты, микроэлементы.

Н. И. Аристова, Т. А. Жилиякова, Е. А. Слатья, Э. П. Панова, Г. И. Кацева. **Контроль содержания лимонной кислоты в сулах, винах и безалкогольных напитках методом высокоэффективной хроматографии** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 115-117.

Разработан метод измерения массовой концентрации лимонной кислоты в сулах, винах, безалкогольных напитках с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Показана высокая объективность, точность и высокая чувствительность метода.

Ключевые слова: лимонная кислота, высокоэффективная жидкостная хроматография.

Е. И. Овсяный, О. Г. Игнатьева, А. С. Романов, Е. Г. Кириченко. **Зависимость процессов сорбции тяжелых металлов донными отложениями от физико-химических параметров осадков (Севастопольская бухта, Черное море)** // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 118-120.

Концентрации тяжелых металлов (цинка и меди) были определены в донных осадках основной гавани Севастополя – Севастопольской бухты. Образцы донных осадков были отобраны с 33 станций, охватывающих всю площадь бухты. Степень загрязнения донных осадков варьировала значительно в зависимости от местонахождения источников загрязнения и физико-химических свойств донных отложений.

Ключевые слова: донные осадки, загрязнение, тяжелые металлы, бухта.

О. М. Чуян, Н. А. Темур'яни, Н. П. Верко, М. В. Чирський. Модифікація адаптогенезу до гіпокінетичного стресу за допомогою ЕМВ НВЧ // Ученіе запіскі Таврічского національного університета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 3-11.

На моделі гіпокінетичного стресу у щурів вивчено дію різних комбінацій впливу ЕМВ НВЧ на стан неспецифічної резистентності, яку вивчали за цитохімічними показниками лейкоцитів периферійної крові. Показано, що ЕМВ НВЧ модифікує адаптогенез до обмеження рухливості, що виявляється у знижені збудливості ЦНС, зменшені тривожності і підвищені захисного потенціалу лімфоцитів і нейтрофілів крові.

Ключові слова: гіпокінетичний стрес, неспецифічна резистентність, ЕМВ НВЧ.

О. Н. Чуян, В. П. Пономарьова. Залежність ефективності ЕМВ НВЧ від індивідуальних особливостей випробуваних і локалізації впливу // Ученіе запіскі Таврічского національного університета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 12-19.

До теперешнього часу не існує однозначного уявлення про залежність біологічної дії ЕМВ НВЧ від індивідуальних особливостей організму і локалізації впливу. У зв'язку з цим виникає необхідність у вивченні індивідуальних реакцій людей на вплив ЕМВ НВЧ різної локалізації. Дані проведеного дослідження показали, що вибір локалізації впливу може бути здійснений на підставі визначення сенсорного фенотипу, що підвищує ефективність ЕМВ НВЧ.

Ключові слова: ЕМВ НВЧ, індивідуальні особливості, локалізація впливу, сенсорний фенотип, міжпівкульова асиметрія.

П. Е. Григор'єв, О. М. Вайсерман, О. В. Любарський. Дезадаптація людини та їх зв'язок з геліофізичними факторами // Ученіе запіскі Таврічского національного університета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 20-24.

Виявлено переваження магнітообурливих днів напередодні здійснених суїцидів, а також початковиз відвідувань пацієнтів з неврозами, а також сексуальними та репродуктивними проблемами фахівців відповідних спеціалізацій. На основі результатів дослідження можливо скласти прогноз днів ризику щодо загострення депресивного стану та ауто агресії.

Ключові слова: геомагнітна активність (ГМА), природні електромагнітні поля (ЕМП), депресивні стани, суїцид, психична дезадаптація

Р.Ш. Х. Абу Хадда. Вплив слабого змінного магнітного поля на перекісне окислення ліпідів і ліпідний склад в суспензії клітин тканини щурів в умовах *in vitro* // Ученіе запіскі Таврічского національного університета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 25-27.

Вивчено дію низькочастотного ЗМП (8 і 50 Гц, 25 мкТл) на перекісне окислення ліпідів й склад суспензії тучних клітин і фібробластів білих щурів. Знайдено підвищення активності ліпідної пероксидації під впливом вказаного фізичного фактора, але ліпідний склад мембран значно не змінюється.

Ключові слова: тучні клітини, перекісне окислення ліпідів, магнітні поля.

Ю. О. Буков, І. А. Ковальська. **Гіпоксичне тренування у профілактиці і фізичній реабілітації** // Учене записки Тавріського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 28-31.

Надано підсумки дослідження, які дозволяють рекомендувати дискретний режим гіпоксичних тренувань як ефективний засіб профілактичних і корегуючих впливів.

Ключові слова: гіпоксичне тренування, фізична реабілітація, профілактика

Л. М. Букова, Є. Є. Урюпін. **Морфофункціональні взаємозв'язки у формуванні соматичного здоров'я студентів** // Учене записки Тавріського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 32-35.

Розглядаються питання формування соматичного здоров'я людини. Вказано, що підвищення аеробних можливостей супроводжується підвищенням кількості морфофункційних зв'язків важливих параметрів, що сприяє проявленню найбільш раціональних та адекватних реакцій, спрямованих на досягнення пристосовувального ефекту та забезпечення вищого рівня здоров'я.

Ключові слова: морфофункційні взаємозв'язки, соматичне здоров'я, енергетичний потенціал.

С. В. Грибанова, В. Б. Павленко, С. А. Махін. **Особливості сприйняття часу хворими різними психічними хворобами** // Учене записки Тавріського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 36-40.

Показано різницю у відмірюванні часових інтервалів здоровими й психічно хворими людьми різних нозологічних груп, а також виявлено зв'язок між величиною власної одиниці часу Тау та пластичністю нервових процесів.

Ключові слова: власна одиниця часу Тау, відмірювання часових інтервалів, пластичність нервових процесів

С. Ф. Котов, Г. І. Репецька. **Вплив еколого-ценотичних факторів на життєвий стан *Salicornia europaea* L.** // Учене записки Тавріського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 41-45.

Вивчали вплив екологічних (вологість і засоленість ґрунту) та ценотичних (початкова щільність популяції) факторів на життєвість *Salicornia europaea*. У дослідженому діапазоні вмісту хлорид- та сульфат-іонів збільшення вологості поліпшує, а збільшення щільності популяції, навпаки, погіршує життєвість *Salicornia europaea*.

Ключові слова: щільність популяції, конкуренція, вологість, засоленість, *Salicornia europaea*

В. С. Мартинюк, Д. О. Панов. **Поверхне активні властивості природних фосфоліпідів в різних фізіологічних середовищах** // Учене записки Тавріського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 46-49.

Вивчено поведінку фосфоліпідів яєчного жовтка у різних фізіологічних середовищах: дистильована вода, фізіологічний розчин, фосфатний буфер. Встановлено, що найбільш надійним методом встановлення критичної концентрації міцелоутворення є оптичний, а оптимальними середовищами для роботи з моделями біологічних мембран може бути дистильована вода і фізіологічний розчин.

Ключові слова: ліпосоми, фосфоліпідів, критична концентрація міцелоутворення.

А. М. Кацев, Э. П. Панова, Г. Н. Кацева. **Використання Чорноморських висвічуючих бактерій для аналізу острої і хронічної токсичності** // Ученіе запіскі Тавріческого національного універсітета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 50-55.

Знайдені чотири штама Чорноморських висвічуючих бактерій, котрі після вивчення їх морфологічних, фізіологічних і біохімічних властивостей, а також кінетичних властивостей люцифераз було ідентифіковано *Photobacterium phosphoreum* (2 штама) и *Vibrio fischeri* (2 штама). Проведено оцінку що до можливості використання з метою оцінки острої і хронічної токсичності іонів важких металів. Результати показують перспективність застосування відалених штамів висвічуючих бактерій у якості біоіндикаторів.

Ключові слова: бактерії, токсичність, важкі метали.

С. М. Кабузенко, М. М. Жижина, Н. М. Кузнецова. **Зміни біологічної продуктивності та вміст деяких анаболітів у проростках кукурудзи як реакція на дію засолення та регуляторів росту** // Ученіе запіскі Тавріческого національного універсітета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 56-60.

Вивчали можливості зняття негативної дії солевого стресу на проростки кукурудзи з допомогою регуляторів росту (6-БАП, івін). Замочування насіння у розчинах регуляторів росту та в 0,1 н розчину NaCl підвищує толерантність проростків до солевого стресу, що проявляється у підвищенні біологічної та фотосинтетичної продуктивності, значному підвищенні вмісту у листі білка та клітковини.

Ключеві слова: кукурудза, сольовий стрес, регулятори росту, біологічна та фотосинтетична продуктивність

Н. В. Поспелова, Н. Т. Берберова, М. В. Нехорошев. **Метод екологічної оцінки мідійного господарства** // Ученіе запіскі Тавріческого національного універсітета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 61-64.

Розроблено комплексний метод оцінки марігосподарства на основі дослідження потоків біологічно активних речовин та металів. Підібрано й удосконалено методики для швидкого й максимально точного визначення концентрації вітамінів А і Е, каротиноїдів, стероїдів (в одній пробі) та важких металів (Cd, Zn, Cu, Pb) у вважуваній речовині (харчовій базі мідій), різних органах мідії *Mytilus galloprovincialis* та її біовідкладеннях. Також запропоновано електрохімічний метод визначення антиоксидантів в ліпідах морських організмів.

Ключові слова: ВЕЖХ, ААС, α -токоферол, ретінол, каротиноїди, стероїди, важкі метали, мідія *Mytilus galloprovincialis*, антиоксидант.

С. Ю. Рибалко, А. М. Кацев, О. О. Горлов. **Дослідження електричної міцності мембран червонокривців людини під дією електромагнітних факторів нетеплової інтенсивності** // Ученіе запіскі Тавріческого національного універсітета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 65-67.

Досліджено електричні властивості мембран червонокривців людини під дією слабого перемінного магнітного поля електромагнітного випромінювання крайне високої частоти.

Ключеві слова: червонокривець, електричний пробій мембрани, електромагнітне випромінювання КВЧ, змінне магнітне поле

А. А. Стрюков. *Corynosoma pseudohamanni* Zdzitowiecki, 1984 (Acanthocephala, Polymorphidae) – паразит південного морського слона *Mirounga leonina* (L.) з тихоокеанського сектору Антарктики // Ученіє запіскі Тавріческого національного університета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 68-72.

Вивчені екземпляри *Corynosoma pseudohamanni* від південного морського слона з тихоокеанського сектору Антарктики по формі і розмірам тіла та окремих органів, а також по озброєнню хоботка відрізняються від описаних особин з атлантичеських вод Антарктики.

Ключові слова: Acanthocephala, Pinnipedia, Антарктика

И. А. Степанюк, В. М. Муравейко. ЕМ-поле резонатора Земля-іоносфера як синхронізатор внутрішньої ритміки гідробіонтів // Ученіє запіскі Тавріческого національного університета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 73-76.

Статистичний аналіз фонові імпульсної активності у нервових волокнах і нейронах довгастому мозоку, зв'язаних з ампулами Леренціні баренцевоморських скатів *Raja radiata*, виявлено збігання основних мод розподілення з першими модами енергетичного спектру ЕМ-поля резонатора Земля-іоносфера. Це підтверджує припущення про роль ЕМ поля як найбільш стабільного синхронізатора біоритміки гідробіонтів.

Ключові слова: імпульсна активність нейронів, електромагнітне поле, синхронізація.

І. А. Степанюк, О. М. Горохова, А. Л. Заячковський. Вплив змінних магнітних полів на автоколивальні процеси у електрохімічній системі метал-вода // Ученіє запіскі Тавріческого національного університета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 77-80.

Представлено результати досліджень стійких автоколивальних процесів у електрохімічних системах метал-морська вода і впливу зовнішніх змінних магнітних полів. Встановлено, що дія змінного магнітного поля може приводити як до ініціювання, так і до пригнічення коливальних режимів.

Ключові слова: електрохімічні процеси, автоколивання, змінні магнітні поля.

О. В. Вяткіна, Е. Д. Першина. Вплив ступеню дисперсності бентоніту на кінетику розпаду пероксида водню у водних середах // Ученіє запіскі Тавріческого національного університета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 81-85.

Вивчено кінетику розпаду пероксида водню в водних середах з бентонітом монтморилонітом. Встановлено зміни рН, розділ гомогенкаталітичної і гетерокаталітичної складових процесу. Зроблено висновок про складний механізм каталітичного розпаду пероксида водню у досліджених умовах. Гомокаталітична стадія лімітується виходом іонів Fe^{3+} із структури монтморилоніту, а на етапі повної втрати слабозв'язаних іонів заліза характер каталітичного впливу повністю змінюється.

Ключові слова: бентоніт, кінетика розпаду, пероксид водню, монтморилоніт: іони заліза, каталітична активність, гомогенний каталіз, гетерогенний каталіз.

М. Ю. Басвський, В. В. Цикалов, П. Ю. Грачев. **Конденсація О-фенілендіаміну з карбоновими кислотами в присутності борних кислот** // Ученіе запіскі Таврічеського національного університета ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 86-88.

Вивчена реакція о-фенілендіаміну з феноксіоцетовою кислотою в присутності борних кислот в о-ксілолі. Встановлено, що конденсуючим агентом є метаборная кислота. Показано, що застосування метаборної кислоти прискорює реакцію і дозволяє отримати 2-феноксіметилбензімідазол з більшим вихідом

Ключові слова: бензімідазол, борна кислота, метаборная кислота, конденсація.

Э. А. Гюннер. **Взаємодія нітрату свинця з аміаком у водних розчинах** // Ученіе запіскі Таврічеського національного університета ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 89-92.

Досліджено взаємодію в системі $Pb(NO_3)_2 - NH_3 - H_2O$ методами вимірювання остаткових концентрацій (NH_3 , Pb_{2+}) і аналізу опадів. Встановлено області утворення основних нітратів свинця постійного складу ($Pb(OH)(NO_3)$, $Pb_5(OH)_7(NO_3)_3$, $Pb_2(OH)_3(NO_3)$, $Pb_5(OH)_9(NO_3)$). Знайдено, що аміак не осаджує $Pb(OH)_2$ з розчинів $Pb(NO_3)_2$.

Ключові слова: нітрат свинця, аміак, гідроксонітрати.

В. О. Кропотов. **Апроксимація кривих потенціометричного титрування логарифмічними функціями. Обробка титрування двоосновної кислоти** // Ученіе запіскі Таврічеського національного університета ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 93-102.

Описано логарифмічну апроксимацію кривих титрування двоосновних кислот. Показано можливість застосування цього підходу для прецизійного оцінювання точок еквівалентності. Відносна похибка кінцевих точок титрування залежить від розміру скачку, та знаходиться у межах 0,1 – 5 %.

Ключові слова: потенціометричне титрування, точни еквівалентності.

К. Д. Перишина, І. В. Алексахін, С. В. Костик. **Вплив компонентного складу на каталітичні та окислювальне - відновні процеси розчину пероксиду водню** // Ученіе запіскі Таврічеського національного університета ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 103-106.

У статті розглянутий внесок впливу рН на форми марганцю і заліза у водяних середовищах, на підставі чого виявлене вплив на гетерогенне-каталітичні процеси розпаду пероксиду водню, і, як наслідок, реалізація різних механізмів окисної деструкції органічних сполук.

Ключові слова: пероксид водню, катализ, перехідні метали.

К. В. Работягов, В. М. Дубовіченко, Ю. А. Малетін. **Координаційні сполуки хлоридів деяких 3-d металів з N',N'-диметилгідразидом 2,4-дихлорфеноксіоцетової кислоти** // Ученіе запіскі Таврічеського національного університета ім. В. І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 107-111.

Синтезовано координаційні сполуки N',N'-диметилгідразида 2,4-дихлорфеноксіоцетової кислоти з хлоридами марганцю(II), кобальту(II), нікелю(II) і цинку, складу: $[CoL_2(H_2O)_2][CoCl_4]$, $[MnL_2(H_2O)_2]Cl_2$, $[NiLCl_2(H_2O)_2]$, $[ZnL(H_2O)_2][ZnCl_4]$. Речовини досліджено із застосуванням методів термогравиметрії, електронної та інфрачервоної спектроскопії поглинання.

Ключові слова: координаційні сполуки, гідразиди, диметилгідразин.

А. І. Свеженцов, І. Е. Аметов. **Фталоілгліцинати міді(II) та кобальту(II), як перспективні добавки мікроелементів до корму сільськогосподарських птахів** // Ученіе запіскі Тавріческого національного універсітета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 112-114.

Мікрокількості фталоілгліцинату міді(II) та фталоілгліцинату кобальту(II) було додано до раціону каченят-бройлерів. Контроль за реакціями на різне годування здійснювався за такими показниками: приріст живої маси і збереженість поголів'я. Результати проведеного експерименту показали, що застосування фталоіламіноацетатів міді та кобальту у якості добавок до комбікорму економічно доцільно.

Ключові слова: фталоілгліцинати, мікроелементи.

Н. І. Арістова, Т. А. Жил якова, Є. А. Слост'я, Е. П. Панова, Г. М. Кацева. **Контроль за вмістом лимонної кислоти у суслах, винах та безалкогольних напоях методом високоефективної рідинної хроматографії** // Ученіе запіскі Тавріческого національного універсітета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 115-117.

Розроблено метод вимірювання масової концентрації лимонної кислоти у суслах, винах та безалкогольних напоях із застосуванням високоефективної рідинної хроматографії. Показано високу об'єктивність, точність і чутливість методу.

Ключові слова: лимонна кислота, високоефективна рідинна хроматографія.

Є. І. Овсяний, О. Г. Ігнат'єва, О. С. Романов, О. Г. Кириченко. **Залежність процесів сорбції тяжких металів донними відкладеннями від фізико-хімічних параметрів відкладень (Севастопольська бухта, Чорне море)** // Ученіе запіскі Тавріческого національного універсітета ім. В. І. Вернадского. Серія «Біологія, хімія». – 2002. – Т.15 (54). – №1. – С. 118-120.

Концентрація тяжких металів (цинка та міді) були визначені в донних відкладеннях найбільш значної гавані Севастополя – Севастопольської бухти. Зразки донних відкладень були зібрані з 33 станцій, які охоплювали всю площу бухти. Коливання ступені забруднення донних відкладень вельми значні, в залежності від місцезнаходження джерел забруднення та фізико-хімічних властивостей донних відкладень.

Ключові слова: донні відкладення, забруднення, тяжкі метали, бухта.

SUMMARY

E. N. Chyan, N. A. Temuryants, N. P. Verko, N. V. Chirsky. **Modification of adaptogeneses to hypokinetic stress by EMF EHF** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 3-11.

On the model of hypokinetic stress in rats the influence of various combinations actions of EMF EHF on the state of nonspecific resistance was studied. It was estimated according to cytochemical indexes of blood leucocytes. It was shown that EMR EHF modifies adaptogeneses to limiting of mobility. This factor displays decrease of excitability CNS, reduction of uneasiness and increasing of protective potential of blood lymphocytes and neutrophils.

Key words: hypokinetic stress, nonspecific resistance, EMR EHF.

E. N. Chuayn, V. P. Ponomareva. **Dependence of efficiency EMR EHF from individual features of the examinees and localization of action** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 12-19.

Nowadays, there is no unified conception of the EHF biological effect of MM-exposure. It is known that it depends on exposure localization and human individual properties. Therefore it is necessary to study the individual people reactions on EHF exposure in different location. The obtained data shown, that the exposure localization selection may be based on sensory phenotypes. It rises the EHF therapy effectiveness.

Key words: EMR EHF, individual features, localization of action, sensory phenotype, interhemisphere asymmetry.

P. E. Grigoriev, A. M. Vaiserman, A. V. Lyubarsky. **About connection between some aspects of human psychic disadaptation and geli-geophysic factors** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 20-24.

Higher geomagnetic activity is probable on the eve of completed suicides, initial visits to specialists by patients with nervous, sexual and reproduction problems. Basing on this search, it is possible to forecast risk days to exacerbation of depression and autoagression.

Key words: geomagnetic activity, natural electromagnetic fields, suicide, disadaptation.

R.Sh. H. Abu Khadda. **Influence of weak variable magnetic field on lipid peroxidation and lipid composition in cell suspension of rat connected tissue in vitro** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 25-27.

The action of the extremely low frequency magnetic field on free radical peroxidation of lipids and phospholipids composition of suspense of mast cell and fibroblast was studied. It was found that exposure in MF 50 Hz leads to an increase in the concentration of MDA, the stimulating effect being more pronounced in the third hour of exposure. The preliminary analysis of chromatography showed absence of change of lipids composition.

Key words: mast cells, lipid peroxidation, magnetic fields.

U. A. Bukov, I. A. Kovalskaya. Hypoxical training as a preventive treatment and method of physical rehabilitation // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 28-31.

This work deals with the description of the results of the work that make it possible to recommend discrete hypoxical training regimen as an efficient means of the correction and preventive treatment.

Key words: hypoxical training, physical rehabilitation, preventive treatment

L. M. Bukova, E. E. Uryupin. Morphologic-functional intercommunications informing of somatic health of students // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 32-35.

This work deals with the description of the problem of the forming of somatic health of human. The findings showed that the rise of aerobic potential is accompanied by the increase of the number of morphologic-functional intercommunications of the parameters that were significantly reliable. That contributes to development of the most equivalent and rational responses that are directed to achieve adapting effect and providing the high level of health.

Key words: morphologic-functional intercommunications, somatic health, power potential

S. V. Gribanova, V. B. Pavlenko, S. A. Makhin. The characteristic of time perception by patients with different mental disorders // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 36-40.

The article shows on the experimental basis the difference in time production by healthy subjects and people with different mental disorders, and states the dependency between personal time unit Tau and plasticity of nervous processes.

Key words: personal time unit Tau, time production, plasticity of nervous processes

*S. F. Kotov, A. I. Repetskaja. The effect of ecological and coenotic factors on vitality *Salicornia europaea* L. // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 41-45.*

The effects of ecotopical (humidity and salinity) and coenotic (initial density of population) on vitality of *Salicornia europaea* have been investigated. The increasing of humidity improved the plant's vitality and the increasing of population's density aggravated the vitality of *Salicornia europaea*.

Key words: density, competition, humidity, salinity, *Salicornia europaea*.

V. S. Martynyuk, D. A. Panov. Superficially active properties of natural phospholipids in various physiological media // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 46-49.

The behavior of natural phospholipids of an egg yoke in various physiological media was investigated: distilled water, physiological solution, phosphate buffer. It was established that the most reliable method of definition critical micelle-forming concentration is optical. Distilled water and physiological solution are optimal media for study of liposome models of biological membranes.

Key words: liposomes, phospholipids, critical micelle-forming concentration.

A. M. Katzev, E. P. Panova, G. N. Katseva. **The application of the Black Sea' luminous bacteria for determination of acute and delayed toxicity** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 50-55.

From series of samples, obtained from the Black sea in the summer season four strains of luminous bacteria have been isolated and identified, as *Photobacterium phosphoreum* (2 strains) and *Vibrio fischeri* (2 strains). The morphological, physiological and biochemical properties of these strains, and also kinetic properties of their luciferases are investigated. All isolates have been used for assessment of acute and chronic toxicities of five heavy metal ions. The results have shown the applicability of new strains as bioindicators and it is proposed to use them for toxicity assessment of ecological objects.

Key words: bacterium, toxicity, toxic metal.

S. N. Kabuzenco, M. N. Zhyzhyna, N. N. Kuznetsova. **Variation of Biological Productivity and Content of Some Anaboletes in the Shoots of Maize as the Reaction on Salinization and Growth Regulators** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 56-60.

The possibility of removal of negative influence of salinity stress on maize with the help of growth regulators (6 – BAP, ivin) was studied. Wetting of seeds in solution and of growth regulators and in 0,1 n solution NaCl increases tolerance of shoots to salinity stress that in revealed in improvement of biological and photosynthetic productivity, considerable increase of content of protein and cellulose in the leaves.

Key words: maize, salinity stress, growth regulators, biological and photosynthetic productivity, tolerance

N. V. Pospelova, N. T. Berberova, M. V. Nekhoroshev. **Method of ecological estimation of mussel culture** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 61-64.

On the base of biological active substances and metal flow investigation complex method of estimation mussel culture was developed. The techniques for determination of vitamins A and E, carotenoids, steroids (in one sample) and trace elements (Cd, Zn, Cu, Pb) concentration in suspended matter (mussel feeding base), mussel *Mytilus galloprovincialis* different organs and its biodeposits were selected and improved. Also electrochemical method of determination of antioxidants in sea organism lipids was proposed.

Key words: D.E.: HPLC, AAS, α – tocopherol, retinol, carotenoids, steroids, trace elements, mussel *Mytilus galloprovincialis*, antioxidants.

S. Yu. Rybalko, A. M. Katsev, A. A. Gorlov. **Researches of electrical durability of membranes erythrocytes of the man at operation of the electromagnetic factors of not thermal intensity** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 65-67.

In clause the results of researches of electrical properties of membranes erythrocytes of the man are described at operation of a variable magnetic field and electromagnetic radiation of the highest frequency.

Key words: erythrocyte, electrical test of a membrane, electromagnetic radiation EHF, low frequency magnetic field.

A. A. Stryukov. Corynosoma pseudohamanni Zdzitowiecki, 1984 (Acanthocephala, Polymorphidae) – a parasite of the Mirounga leonina (L.) from Pacific part of the Antarctic // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 68-72.

Specimens examined of *Corynosoma pseudohamanni* from *Mirounga leonina* from the Pacific sector of Antarctic are distinct from the described specimens from the Atlantic sector of Antarctic in their body shape, body size, the size and shape of some organs and armature of proboscis [1]. So we describe the studied material to clarify their taxonomical status.

Key words: Acanthocephala, Pinnipedia, Antarctic

I. A. Stepanyuk, V. M. Muraveiko. EM-field of Earth-ionosphere resonator as the synchronizer of internal biorhythmicity in hydrobionts // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 73-76.

Statistical analysis of basic impulse activity in neurons, connected with Lorentini's ampules of *Raja radiata* indicates the coincidence of basic modes with first modes of energy specter of Earth-ionosphere resonance EM field. This fact evidence on important role of EM field in synchronization of internal biorhythms of hydrobiontes.

Key words: impulse neuronal activity, biorhythms, electromagnetic fields, synchronization.

I. A. Stepanyuk, O. M. Gorokhova, A. L. Zayachkovsky. Influence of low frequency magnetic fields on autooscillatory processes in electrochemical system metal-water // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 77-80.

Steady autooscillatory processes in electrochemical systems metal-water and influence of low frequency magnetic fields on these oscillation were investigated. It was shown that magnetic field influence can initiate or inhibit the oscillatory modes.

Key words: electrochemical processes, autooscillations, low frequency magnetic fields.

E. D. Vyatkina, E. D. Pershina. Influence of dispersy rate of bentonite on kinetic of hydrogen peroxide destruction in water media // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 81-85.

In paper the kinetics of decay hydrogen peroxide in aqueous mediums with bentonite surveyed. The modification of values pH of a medium, separation homogen catalysts and heterogen catalysts component of process is established. The deduction about the composite mechanism of catalytic decay hydrogen peroxide in explored systems was made. And homogen catalysts stage will be limited by an exit of ions Fe^{3+} from structure montmorillonite clay, and at a stage of complete losses of weak coupled ions of iron character of catalytic influence may be change reaction at all.

Key words: bentonite, kinetics of decay, hydrogen peroxide, montmorillonite clay: ions of iron, catalytic activity, homogeneous catalysis, contact catalysis

M. Y. Baevsky, V. V. Tscycalov, P. Y. Grachev. **Condensation o-phenyldians with carbonic acid in presens of boric acid** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 86-88.

Is Studied a reaction 1,2-phenyldians with phenoxyacetic acid in presence of boric acids in o-xylene. Established, that by condensing agent is metaboric acid. Shown, that application metaboric acid hastens a reaction and allows to be accorded 2-phenoxyethylbenzimidazole with more high going output.

Key words: benzimidazole, boric acid, metaboric acid, condensation.

E. A. Gunner. **Interaction of $Pb(NO_3)_2$ with NH_3 in water solution** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 89-92.

The interaction in the system of $Pb(NO_3)_2 - NH_3 - H_2O$ was studied using rest concentrations of NH_3 and Pb_{2+} method and sedimentation analysis. Areas of formation of $(Pb(OH)(NO_3))$, $Pb_5(OH)_7(NO_3)_3$, $Pb_2(OH)_3(NO_3)$, $Pb_5(OH)_9(NO_3)$ were evaluated. It was revealed that NH_3 not precipitate $Pb(OH)_2$ from solution of $Pb(NO_3)_2$.

Key words: hydroxonitrates.

V. A. Kropotov. **Approximation of potentiometric titration curves by logarithmic functios: processing of titration of dibasic acids** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 93-102.

The logarithmic function approximation of titration curves of dibasic acid is described. The possibility of employing this approach for precise evaluation of equivalence points is shown. The relative error in end titration points depends on the leap magnitude and is within the 0,1 – 5 % limits.

Key words: potentiometric titration. equivalence points.

K. D. Pershina, I. V. Aleksashkin, S. V. Kostyk. **Influence of component composition on catalytic and oxidation – redaction processes of solutions hydrogen of peroxide** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 103-106.

In clause the contribution of influence pH on the forms of manganese and iron in aqueous mediums is considered, on the basis of that the realization of different catalytic process of disintegration peroxide of hydrogen, and as a consequence, realization of varying mechanisms of oxidizing destruction of organic compounds is proved.

Key words: peroxide of hydrogen, catalysis, transition metals

K. V. Rabotyagov, V. M. Dubovichenko, Yu. A. Maletin. **Co-ordination compounds of some 3-d metals chlorides with N',N'-dimethylhydrazides 2,4-dichlorophenoxyacetic acid** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 107-111.

The co-ordination compounds of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid N',N'-dimethylhydrazides with manganese(II), cobalt(II), nickel(II) and zinc chlorides $[CoL_2(H_2O)_2][CoCl_4]$, $[MnL_2(H_2O)_2]Cl_2$, $[NiLCl_2(H_2O)_2]$, $[ZnL(H_2O)_2][ZnCl_4]$ are synthesised. The substances was investigated by methods of thermogravimetry, electronic and infra-red spectroscopy.

Key words: co-ordination compounds, hydrazides, dimethylhydrazine

A. I. Svezhentsov, I. E. Ametov. **Ftaloilglycinats of Copper(II) and Cobalt(II) as perspective additives an the microelements in fodder of agricultural birds** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 112-114.

Ftaloilglycinate Copper(II) and ftaloilglycinate Cobalt(II) of microquantities were added in the ration duck-broilers. Checking for reactions on the different nursing was realized on following factors: increase of alive mass and safety live-stocks. Results of conducting experiment have shown that using an ftaloilaminoacetate copper and cobalt as additives in fodder economic reasonable.

Key words: ftaloilglycinates, microelements.

N. I. Aristova, T. A. Zhilyakova, E. A. Slastia, E. P. Panova, G. I. Katseva. **Controle of citric acid content in musts, vines and non-alchole drinks using HPLC** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 115-117.

The HPLC-based methods of determination of citric acid in musts, vines and non-alchole drinks was elaborated. The high accuracy and sensitivity of this methods were shown.

Key words: citric acid, HPLC.

E. I. Ovsyany, O. G. Ignatyeva, A. S. Romanov, E. G. Kirichenko. **Dependence of trace metals sorption by the bottom sediments from physico-chemical properties of sediments (Sevastopol Bay, Black Sea)** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2002. – V.15 (54). – №1. – P. 118-120.

The trace metals concentrations (zinc and copper) were determined in sediments of the main harbor of Sevastopol, the Sevastopol Bay. Sediments were sampled at 33 stations, covering all square of the Sevastopol Bay. The degree of sediments contamination varied considerably, depending on sources location and physico-chemical properties of the sediments.

Key words: sediments, pollution, trace metals, bay.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абу Хадда Рема Шехда Хасан	аспирантка кафедры биохимии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Алексашкин Игорь Владимирович	аспирант кафедры физической и аналитической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
Аметов Исмаил Энверович	соискатель кафедры общей химии Таврического национального университет им. В.И. Вернадского
Аристова Надежда Ивановна	кандидат технических наук, сотрудник ИВиВ"Магарач".
Баевский Михаил Юрьевич	кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Берберова Надежда Титовна	доктор биологических наук, старший научный сотрудник, Институт рыбного хозяйства, Россия, Астрахань
Буков Юрий Александрович	доктор биологических наук, заведующий кафедрой физической реабилитации Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Букова Людмила Михайловна	кандидат педагогических наук, доцент кафедры спортивных игр Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Вайсерман Александр Михайлович	сотрудник Института геронтологии АМН Украины
Верко Наталья Петровна	соискатель кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
Вяткина Оксана Валерьевна	соискатель кафедры физической и аналитической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Горлов Александр Александрович	кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской информатики Крымского Государственного Медицинского университета им. С.И. Георгиевского
Горохова Ольга Михайловна	сотрудник Российского гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург
Грачев Павел Юрьевич	старший лаборант кафедры органической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
Грибанова Светлана Васильевна	сотрудник Таврического национального университета им. В.И. Вернадского

Григорьев Павел Евгеньевич	соискатель кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
Гюннер Эгольд Артурович	кандидат химических наук, профессор кафедры общей химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
Жижина Марина Николаевна	соискатель кафедры физиологии растений и биотехнологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
Жилякова Татьяна Анатольевна	кандидат биологических наук, сотрудник ИВиВ "Магарач"
Заянчковский Алексей Леонидович	сотрудник Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург
Игнатъева Ольга Геннадиевна	кандидат технических наук, ведущий инженер отдела гидрофизики шельфа Морского гидрофизического института (МГИ) НАН Украины.
Кабузенко Светлана Николаевна	доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии растений и биотехнологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
Кацев Андрей Михайлович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник ЦНИЛ Крымского Государственного Медицинского Университета им. С.И. Георгиевского
Кацева Галина Николаевна	старший преподаватель кафедры общей химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
Кириченко Елена Григорьевна	аспирант отдела гидрофизики шельфа Морского гидрофизического института (МГИ) НАН Украины.
Ковальская Ирина Анатольевна	старший преподаватель кафедры физической реабилитации Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Костык Станислав Валентинович	кандидат химических наук, ассистент кафедры физической и аналитической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Котов Сергей Федорович	кандидат биологических наук, декан биологического факультета Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Кропотов Валерий Алексеевич	кандидат химических наук, доцент кафедры физической и аналитической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского

Кузнецова Наталья Николаевна	студентка 5-го курса биологического факультета Таврического национального университета им. В.И. Вернадского..
Любарский Андрей Владимирович	Заведующий отделением сексологии, андрологии и психотерапии КРД №1, г. Симферополь
Малетин Юрий Андреевич	доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой физической химии Киевского политехнического института
Мартынюк Виктор Семёнович	кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Махин Сергей Анатольевич	аспирант кафедры психологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Минко Виктория Александровна	аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В.И.Вернадского.
Московчук Ольга Борисовна	аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Муравейко Владимир Михайлович	сотрудник Мурманской морского биологического института Кольского НЦ РАН.
Нехорошев Михаил Валентинович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ИнБЮМ НАН Украины
Овсяный Евгений Иванович	научный сотрудник отдела гидрофизики шельфа Морского гидрофизического института (МГИ) НАН Украины.
Павленко Владимир Борисович	кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Панов Денис Александрович	студент 5-го курса кафедры биохимии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Панова Элеонора Павловна	кандидат химических наук, доцент кафедры физической и аналитической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Першина Екатерина Дмитриевна	кандидат химических наук, доцент кафедры физической и аналитической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Пономарева Валентина Петровна	соискатель кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.

Поспелова Наталья Валериевна	аспирантка ИнБЮМ НАН Украины
Работягов Константин Васильевич	кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Репецкая Анна Игоревна	кандидат биологических наук, ассистент кафедры ботаники Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Романов Александр Сергеевич	научный сотрудник отдела гидрофизики шельфа Морского гидрофизического института (МГИ) НАН Украины.
Рыбалко Сергей Юрьевич	ассистент кафедры медицинской и биологической физики Крымского Государственного Медицинского университета им. С.И. Георгиевского.
Свеженцов Анатолий Иванович	кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Днепропетровской сельскохозяйственной академии
Сластья Елена Анатольевна	инженер ИВиВ "Магарач"
Степанюк Иван Антонович	профессор Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург
Стрюков Александр Алексеевич	аспирант кафедры зоологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Темурьянц Наталья Арменаковна	доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университете им. В.И. Вернадского
Урюпин Евгений Евгеньевич	старший преподаватель кафедры спорта Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Цикалов Виктор Валентинович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник кафедры органической химии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.
Чирский Николай Викторович	заведующий кафедрой медицинской информатики и современных информационных технологий Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского
Чуян Елена Николаевна	кандидат биологических наук, доцент, докторант кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университете им. В.И. Вернадского.
Шишко Елена Юрьевна	аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университете им. В.И. Вернадского.

СОДЕРЖАНИЕ

Е. Н. Чуян, Н. А. Темурьянц, Н. П. Верко, Н. В. Чирский МОДИФИКАЦИЯ АДАПТОГЕНЕЗА К ГИПОКИНЕТИЧЕСКОМУ СТРЕССУ ПОСРЕДСТВОМ ЭМИ КВЧ.....	3
Е. Н. Чуян, В. П. Пономарева ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭМИ КВЧ ОТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПЫТУЕМЫХ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	12
П. Е. Григорьев, А. М. Вайсерман, А. В. Любарский ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЗАПТАЦИИ И ГЕОМАГНИТНАЯ АКТИВНОСТЬ.....	20
Р.Ш. Х. Абу Хадда ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ И ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ В СУСПЕНЗИИ КЛЕТОК СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ КРЫС В УСЛОВИЯХ IN VITRO.....	25
Ю. А. Буков, И. А. Ковальская ГИПОКСИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА В ПРОФИЛАКТИКЕ И ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ.....	28
Л. М. Букова, Е. Е. Урюпин МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ В ФОРМИРОВАНИИ СОМАТИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ.....	32
С. В. Грибанова, В. Б. Павленко, С. А. Махин ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ БОЛЬНЫМИ РАЗЛИЧНЫМИ ПСИХИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ.....	36
С. Ф. Котов, А. И. Репецкая ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ <i>SALICORNIA EUROPAEA L.</i>.....	41
В. С. Мартынюк, Д. А. Панов ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ ФОСФОЛИПИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ.....	46
А. М. Кацев, Э. П. Панова, Г. Н. Кацева ПРИМЕНЕНИЕ ЧЕРНОМОРСКИХ СВЕТЯЩИХСЯ БАКТЕРИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ.....	50
С. Н. Кабузенко, М. Н. Жижина, Н. Н. Кузнецова ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ АНАБОЛИТОВ В ПРОРОСТКАХ КУКУРУЗЫ КАК РЕАКЦИЯ НА ДЕЙСТВИЕ ЗАСОЛЕНИЯ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА.....	56
Н. В. Поспелова, Н. Т. Берберова, М. В. Нехорошев МЕТОД ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МИДИЙНОГО ХОЗЯЙСТВА.....	61
С. Ю. Рыбалко, А. М. Кацев, А. А. Горлов ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ.....	65
А. А. Стрюков <i>CORYNOSOMA PSEUDOHAMANNI</i> ZDZITOWIECKI, 1984 (<i>ACANTHOCEPHALA</i>, <i>POLYMORPHIDAE</i>) – ПАРАЗИТ ЮЖНОГО МОРСКОГО СЛОНА <i>MIROUNGA</i> <i>LEONINA</i> (L.) ИЗ ТИХООКЕАНСКОГО СЕКТОРА АНТАРКТИКИ.....	68

И. А. Степанюк, В. М. Муравейко ЭМ-ПОЛЕ РЕЗОНАТОРА ЗЕМЛЯ-ИОНОСФЕРА КАК СИНХРОНИЗАТОР ВНУТРЕННЕЙ РИТМИКИ ГИДРОБИОНТОВ.....	73
И. А. Степанюк, О. М. Горохова, А. Л. Заянчковский ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МЕТАЛЛ-ВОДА.....	77
О. В. Вяткина, Е. Д. Першина ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ БЕНТОНИТА НА КИНЕТИКУ РАСПАДА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА В ВОДНЫХ СРЕДАХ	81
М. Ю. Баевский, В. В. Цикалов, П. Ю. Грачев КОНДЕНСАЦИЯ О-ФЕНИЛЕНДИАМИНА С КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ В ПРИСУТСТВИИ БОРНЫХ КИСЛОТ	86
Э. А. Гюннер ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НИТРАТА СВИНЦА С АММИАКОМ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.....	89
В. А. Кропотов АППРОКСИМАЦИЯ КРИВЫХ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ ЛОГАРИФИЧЕСКИМИ ЗАВИСИМОСТЯМИ. ОБРАБОТКА ТИТРОВАНИЯ ДВУХОСНОВНОЙ КИСЛОТЫ	93
Е. Д. Першина, И. В. Алексахин, С. В. Костык ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА КАТАЛИТИЧЕСКИЕ И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ РАСТВОРОВ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА	103
К. В. Работягов, В. М. Дубовиченко, Ю. А. Малетин КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ХЛОРИДОВ НЕКОТОРЫХ 3-D МЕТАЛЛОВ С N',N'-ДИМЕТИЛГИДРАЗИДОМ 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ.....	107
А. И. Свеженцов, И. Э. Аметов ФТАЛОИЛГЛИЦИНАТЫ МЕДИ(II) И КОБАЛЬТА(II), КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДОБАВКИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОРМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПТИЦ	112
Н. И. Аристова, Т. А. Жилякова, Е. А. Сластья, Э. П. Панова, Г. Н. Кацева КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ В СУСЛАХ, ВИНАХ И БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФЕКТИВНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ	115
Е. И. Овсяный, О. Г. Игнатъева, А. С. Романов, Е. Г. Кириченко ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДОННЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ ОТ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСАДКОВ (СЕВАСТОПОЛЬСКАЯ БУХТА, ЧЕРНОЕ МОРЕ).....	118
АННОТАЦИИ.....	121
АНОТАЦІЇ	128
SUMMARY	134
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	140
СОДЕРЖАНИЕ.....	144