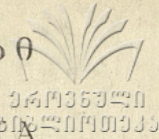


თბილისის უნივერსიტეტის შრომები
ტ. 199 ტ.
ТРУДЫ ТБИЛИССКОГО УНИВЕРСИТЕТА



ISSN 0376—2637

ქიმია • ბიოლოგია
Химия • Биология

თბილისი 1979 ТБИЛИСИ

თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
Tbilisi University Press

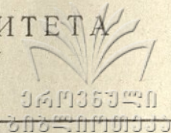


დაარსდა 1924 წელს. გამომცემლობა
დაედასმინა 60-იან წლებში
თბილისის უნივერსიტეტის
გამომცემლობა

თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა



თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
ИЗДАТЕЛЬСТВО ТБИЛИССКОГО УНИВЕРСИТЕТА
TBILISI UNIVERSITY PRESS

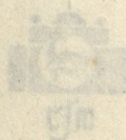


*Посвящается 60-летию со дня
основания Тбилисского университета*

*Dedicated to the 60th anniversary
of the Tbilisi University foundation*

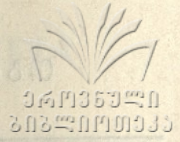
ХИМИЯ ● БИОЛОГИЯ

CHEMISTRY ● BIOLOGY



ექლვნება თბილისის უნივერსიტეტის
ლაარსების 60 წლისთავს

ქიმია • ბიოლოგია



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
საგანგებო განყოფილება
თბილისი

სარედაქციო კოლეგია

რ. გახოკიძე, ლ. ნათაძე (რედაქტორი), რ. ჯორდანია, გ. სანაძე, შ. სიღამონიძე,
გ. სუპატაშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Р. А. Гахокидзе, Р. Г. Жордания, Л. Л. Натадзе (редактор), Г. А. Санадзе, Ш. И. Сидамонидзе, Г. Д. Супаташвили

EDITORIAL BOARD

R. Gakhokidze, L. Nathadze (editor), G. Sanadze, Sh. Sidamonidze, G. Supatashvili,
R. Zhordania

© თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1979
© Издательство Тбилисского университета, 1979

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПЯТИХЛОРИСТОГО НИОБИЯ С ДИМЕТИЛАМИНОБЕНЗЪАНИЛИНАМИ

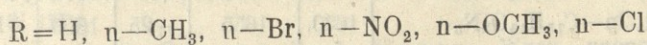
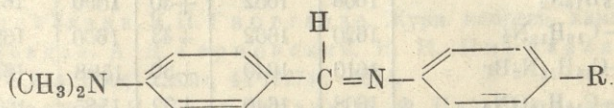
Н. И. ПИРЦХАЛАВА, Л. А. УГУЛАВА

Анилин и его производные, в частности диметиламинобензъанилины, являются весьма эффективными комплексообразующими лигандами и дают ряд интересных соединений, которые находят практическое применение в качестве экстрагентов.

Нами показано, что диметиламинобензъанилины при взаимодействии с солями переходных металлов дают довольно прочные комплексные соединения [1—2].

Комплексообразование пентахлорида ниобия с бензъ- и салицилалинилами изучено достаточно хорошо [3—5], а с диметиламинобензъанилинами в неводных средах до настоящего времени не изучалось.

В настоящей работе приведены данные по изучению комплексообразования $NbCl_5$ с диметиламинобензъанилинами. С этой целью был синтезирован ряд комплексов $NbCl_5$ с нижеуказанными лигандами:



Исходные лиганды получены по методике [6]. Комплексы с диметиламинобензъанилинами получены при сливании на холоде растворов $NbCl_5$ и лигандов в четыреххлористый углерод.

Мгновенно выпадающие осадки отфильтровывали и сушили в вакуум-эксикаторе над P_2O_5 , затем анализировали. Данные элементного анализа (табл. 1) показывают, что получаются молекулярные комплексы, имеющие состав $NaCl_5 : L = 1:2$. Все полученные соединения — мелкокристаллические вещества красного, розового и оранжевого цвета, устойчивы на воздухе, растворяются в воде, метиловых и этиловых спиртах, бензоле, диоксане.

Для исследования строения комплексов было проведено сравнительное спектроскопическое изучение комплексов и соответствующих им лигандов.

Как видно из таблицы 2, в ИК-спектрах диметиламинобензъанили-

нов валентные колебания $\text{CH}=\text{N}$ -азометиновой связи проявляются при 1608—1630 см^{-1} . В ИК-спектрах соответствующих комплексов частота валентных колебаний $\text{CH}=\text{N}$ -связи повышается с 1608—1630 до 1628—1662 см^{-1} , причем возникает полоса азометинового подгсщения низкой интенсивности.

Таблица 1

Комплексные соединения NbCl_5 с диметиламинобензальанинами

№	Формула комплекса	t пл.°	Вычислено, %				Найдено, %			
			Nb	C	H	Cl	Nb	C	H	Cl
1	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_2$	228—229	12,92	50,12	4,45	24,69	12,45	50,54	4,18	23,95
2	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_2$	234—235	12,43	51,45	4,82	23,76	11,95	51,92	4,62	22,88
3	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_2\text{Br}$	226—227	10,6	41,14	3,42	—	10,22	41,94	3,22	—
4	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ON}_2$	223—224	11,81	49,33	4,67	22,8	11,32	49,92	4,42	22,02
5	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N}_3$	196—197	11,49	44,56	3,71	21,95	11,22	45,06	3,26	21,12
6	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_2\text{Cl}$	201—202	11,66	45,75	3,81	31,45	11,12	45,93	3,62	30,78

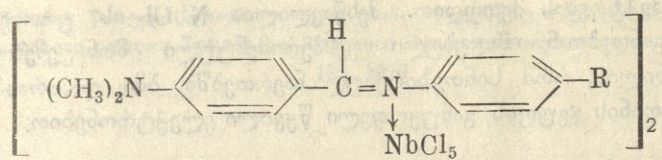
Таблица 2

ИК-спектры синтезированных комплексов и использованных лигандов

№	Формула комплекса	$\nu\text{C}=\text{N}$ азомет., см^{-1}		$\Delta\nu$ $\nu\text{C}=\text{N}$ см^{-1}	$\nu\text{C}=\text{c}$ ар. см^{-4}	
		ли-ганда	комп-лекса		ли-ганда	комп-лекса
1	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{N}_2$	1608	1652	+40	1590	1615
2	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_2$	1620	1662	+43	1600	1620
3	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_2\text{Br}$	1610	1640	+30	1598	1615
4	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ON}_2$	1608	1640	+32	1585	1600
5	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N}_3$	1630	1655	+25	1600	1620
6	$\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{n}-\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_2\text{Cl}$	1610	1628	+16	1598	1610

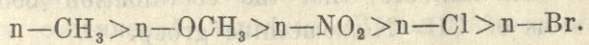
Повышение частот валентных колебаний азометиновой связи на 20—40 см^{-1} свидетельствует о том, что координация в комплексах $\text{NbCl}_5 \cdot 2\text{L}$ осуществляется по атому азота азометиновой группы, а не за счет π -электронов двойной связи.

Судя по ИК-спектроскопическим данным, вещества, полученные в результате взаимодействия NbCl_5 с вышеуказанными диметиламинобензальанинами, являются молекулярными комплексами с координацией металл-азот азометиновой группы. В этих комплексах координационная связь с ниобием, независимо от характера заместителей, осуществляется за счет неподеленной пары электронов атома азота азометиновой группы. Это ясно, поскольку небольшой отрицательный заряд сосредоточен на азометиновом азоте.



С целью изучения термической устойчивости полученных комплексов и установления их поведения при нагревании в зависимости от природы лиганда, нами выполнены термогравиметрические исследования.

Термическое разложение комплексов начинается с постепенного отщепления молекул лиганда. В дальнейшем разложение протекает с образованием продукта глубокого распада с высоким содержанием ниобия. Установлено, что термическая устойчивость комплексов соединений возрастает от



Выводы

1. Впервые получены 6 новых комплексных соединений пентахлорида ниобия с диметиламинобензальанилинами состава $\text{NbCl}_5:\text{L}=1:2$. Состав комплексов подтвержден данными элементного анализа.

2. Изучены ИК-спектры полученных комплексов в области $400-4000 \text{ см}^{-1}$. Установлено, что в полученных комплексах координационная связь осуществляется за счет азота азометиновой группы.

3. Исследована термическая устойчивость комплексов. Дан предположительный характер разложения полученных комплексов.

Кафедра неорганической и общей химии

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Пирцхалава, К. П. Гиоргадзе. Журн. неорган. химии, 20 (3252), 1975.
2. Л. А. Тевзадзе, А. Д. Гарновский, Н. И. Пирцхалава, О. А. Осипов, Журн. общ. химии, 44 (2274), 1974.
3. Л. А. Угулава, Н. И. Пирцхалава, А. Ф. Пересунько. Сообщ. АН Груз. ССР, 75, 3, 1974.
4. Л. В. Суприна, О. А. Осипов, В. А. Коган. Журн. неорган. химии, 16, (685), 1971.
5. Л. А. Угулава, Н. И. Пирцхалава, В. А. Коган, А. С. Егоров, О. А. Осипов. Журн. общ. химии, 17 (1575), 1975.
6. В. А. Коган, А. С. Егоров, О. А. Осипов. Журн. неорган. химии, 18 (2091), 1973.

ბ. ზირცხალავა, ლ. შაბუღაძე

სუბსტრუქტიანი ნიობიუმის დიამინობენზალანინებისა და ნიობიუმის
კომპლექსური ნაერთების სინთეზი და შესწავლა

რეზიუმე

სინთეზირებულია ნიობიუმქლორიდის (V) კოორდინაციული ნაერთები დიამინობენზალანინებისა და ნიობიუმის ნაერთების ნახშირბადის გარემოში. შესწავლილია მიღებული კოორდინაციული ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება, ხსნადობა, ფაზური გარდაქმნის ტემპერატურა, შედგენილობა. შთანთქმის

ინფრაწითელი სპექტრების მეთოდით. შესწავლილია $NbCl_5$ -ის ურთიერთქმედება ალნიშნულ ლიგანდებთან. მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით შედეგად დადგენილია, რომ სინთეზირებულ ნაერთებში ბმა დაპირისპირებულია $CH=N$ -აზომეთინის ჯგუფის განუყოფელი წყვილი ელექტრონებით.

N. PIRTSKHALAVA, L. UGULAVA

SYNTHESIS AND STUDY OF COORDINATION COMPOUNDS OF $NbCl_5$ WITH DIMETHYLAMINO BENZALANILINE

Summary

The coordination compounds of niobium (V) with dimethylaminobenzaldehyde in CCl_4 have been synthesized.

Spectroscopic data indicate that the coordination bond is located on the nitrogen atom of $CH=N$ -azomethine group.

ОКИСЛЕНИЕ ТРЕХВАЛЕНТНОГО МЫШЬЯКА В ДИАФРАГМЕННОМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЕ

Р. В. СИРАДЗЕ, Г. М. ДЖОХАДЗЕ

Существующие методы получения арсенатов основаны на окислении трехвалентных соединений мышьяка. Промышленное значение имеют в основном каталитический и азотнокислотный методы. В первом случае окисление осуществляется кислородом воздуха в присутствии разных катализаторов, а во втором случае—азотной кислотой [1—5]. Однако применение этих методов связано с некоторыми техническими трудностями и требует довольно больших затрат.

Изысканию более эффективных окислителей для окисления соединений трехвалентного мышьяка посвящено много работ. Для данной цели использовались хлор, перманганат, озон, γ -лучи, перекись водорода и другие окислители [1, 6—10], но полученные результаты либо неудовлетворительны, либо имеют некоторые недостатки. Для окисления As(III) был применён также и электрический ток [1, 11—14], но из-за неудовлетворительных результатов этот метод не нашёл применения на практике. Главными недостатками являются низкий выход по току, низкая степень окисления, выделение арсина, загрязнение изготавливаемого продукта и др.

Целью нашей работы являлась разработка нового, более эффективного электрохимического метода окисления трехвалентного мышьяка.

Эксперименты проводили в лабораторных условиях. В качестве электролизеров использовали стеклянный и фенопластный сосуды ёмкостью в 0,5—1,5 л. Постоянный ток получали с помощью выпрямителя ВС—24 м и аккумуляторной станции. Для окисления использовали выпускаемый Рачинским горно-химическим заводом мышьяковистый ангидрид, который очищали известным способом [15], в результате чего получали препарат квалификации „ч“ [16]. В качестве электродов испытывались разные материалы. В нашем случае удовлетворительным материалом для анода оказалась только платина, которую применяли в виде пластинки или проволоки, намотанной на титановую основу. В качестве катода испытывали свинец, платину, медь и сталь.

Вначале было проведено электрохимическое окисление трехвалентного мышьяка в бездиафрагменном электролизере. Для этого был приготовлен раствор, содержащий 7,5 г/л трехвалентного мышьяка и 15 г/л карбоната натрия, и проведен электролиз при напряжении на ванне 3—5 В. При этом происходило анодное окисление трехвалентного мышьяка с выходом по току

20%. Одновременно часть трехвалентного мышьяка восстанавливалась на катоде, причем отношение окисляющихся ионов As(III) к восстанавливающимся составляло 4:1. Полученные результаты оказались неудовлетворительными. После этого катод изолировали в специальном сосудике из керамики, благодаря чему восстановление мышьяка происходило лишь в объеме катодного пространства и отношение окисленного мышьяка к восстановленному резко увеличилось; повысился и выход по току. Из результатов этих экспериментов стало очевидным, что целесообразнее проводить процесс окисления в диафрагменной ячейке.

Особого внимания требовал выбор диафрагмы. Она должна была обладать возможно меньшей проницаемостью для ионов мышьяка, невысоким омическим сопротивлением, достаточной механической прочностью, устойчивостью по отношению к внешней среде (как кислой, так и щелочной) и рядом других свойств.

Испытывались диафрагмы, изготовленные из разных материалов — как природных, так и искусственных. Для выяснения проницаемости ионов мышьяка готовили диафрагмы одинаковых размеров и помещали в сосуд с анолитом. Состав анолита — 30 г/л As_2O_3 и 16 г/л Na_2CO_3 , а католита — 16 г/л Na_2CO_3 . Через 10 часов в католите определяли количество мышьяка. Для выбора диафрагмы, имеющей сравнительно низкое омическое сопротивление, брали анализ и католит аналогичного состава, помещали в них электроды одинакового размера и при одинаковой температуре измеряли напряжение, которое требовалось наложить на ячейку, для получения плотности тока $0,1 \text{ A/cm}^2$. С этой целью испытывались разные виды керамики, но омическое сопротивление таких диафрагм оказалось значительным. Кроме того, проникновение через них As(III) было довольно существенным (табл.). Для предотвращения этого были изготовлены специальные керамические диафрагмы, обожженные при разных температурах. Проницаемость обожженных при $1000\text{--}1100^\circ$ диафрагм для ионов мышьяка понизилась, но возросло их омическое сопротивление. Диафрагмы, обожженные при более низкой температуре, оказались недостаточно механически прочными и не индифферентными по отношению к внешней среде.

Испытывались также диафрагмы из перхлорвиниловой ткани. С целью уменьшения проницаемости As(III) в перхлорвиниловую ткань, её предварительно обрабатывали раствором сульфата натрия, после чего из неё готовили диафрагмы нужной формы. Сравнительно хорошие результаты были получены при применении диафрагмы, обработанной в течение 7—10 часов, проницаемость As(III) при этом сильно уменьшилась. Более длительная обработка материала, предназначенного для диафрагмы, вызывала рост его омического сопротивления.

Отметим, что во время электролиза проникновение As(III) в диафрагму затрудняется, что обусловлено отрицательным зарядом катода (мышьяк в основном находится в виде арсенит-аниона) и его количество в католите при электролизе намного меньше 4—5 г/л. Кроме того, высокая концентрация As(III) в анолите имеется только в начале процесса, а в последующем количество As(III) постепенно уменьшается вследствие окисления, что уменьшает скорость его проникновения в католит. Это подтверждается результатами анализа, проводившегося в ходе электролиза.

Что же касается As(V), то поскольку его концентрация в анолите постепенно увеличивается, а диафрагма в течение нескольких часов находится в растворе, в котором возрастает концентрация As(V), его количество в катодите постепенно возрастает, но это не представляет опасности, потому что, как известно, As(V) восстанавливается значительно труднее, чем As(III), а в щелочной среде практически не восстанавливается до арсина [17]. Кроме отмеченного выше, диафрагма, изготовленная из перхлорвиниловой ткани, механически прочна и характеризуется высокой индифферентностью по отношению к той внешней среде, которая создается в ячейке во время работы и необходима для получения арсенатов. Кроме того, перхлорвинил является легко доступным материалом. Исходя из этого, мы остановили наш выбор на нем в качестве диафрагмы.

Т а б л и ц а

Некоторые данные, полученные в результате испытания разных диафрагм

Материал диафрагмы	Условия изготовления	Напряжение, наложенное на ячейке, В	Количество As(III) в катодите через 10 ч, г/л
Шамот	—	14	12,30
Фаянс	—	16	9,60
Спец. керамика	Обожжённая при 700—750°	9	*
„	„ 900°	14	* *
„	„ 1000°	18	4,35
„	„ 1100°	21	3,22
Перхлорвинил	Обработанная в течение 1 ч	8	16,72
„	„ 2 ч	9	10,95
„	„ 5 ч	11	5,62
„	„ 7 ч	12	4,50
„	„ 10 ч	13	3,75
„	„ 15 ч	17	2,85

* разложилась после 6 ч работы.

** разложилась после 24 ч работы.

Применение диафрагмы вызвало необходимость решения целого ряда вопросов. Одним из них являлся подбор состава католита, который удовлетворял бы следующим условиям: в составе католита не допускалось присутствие ионов, могущих вызвать загрязнение полученных солей; он должен был иметь низкое омическое сопротивление и препятствовать восстановлению мышьяка, особенно до арсина. В качестве католита испытывали разбавленный раствор мышьяковой кислоты, дистиллированную воду и водные растворы карбоната натрия и едкого натрия.

В стеклянную ванну объёмом 0,5 л помещали сосуд, изготовленный из материала диафрагмы (объёмом ~ 50 мл), в который вводили катодит разного состава; в качестве анолита использовали раствор, содержащий 10—50 г/л мышьяковистого ангидрида и 5—25 г/л карбоната натрия. Напряжение на ванне составляло 12—22 В, плотность тока на катоде—2,5—20 А/дм², температура электролита—25—80°С.

Использование в качестве католита мышьяковой кислоты было обусловлено тем, что при этом сравнительно понижалось омическое сопроти-

вление католита и предотвращалось загрязнение электролита другими анионами. Мышьяковую кислоту применяли в виде разбавленного раствора ($\sim 1-2\%$). Как показали проведенные эксперименты, в этом случае значительная часть мышьяка восстанавливается как до элементарного состояния, так и до арсина [18]. Поэтому использование в качестве католита раствора мышьяковой кислоты представляется нецелесообразным.

В качестве католита испытывали и дистиллированную воду. В этом случае омическое сопротивление католита, особенно в начале процесса (10—20 мин.)—до проникновения в католит достаточного количества ионов из анолита—было очень высоким, а после проникновения в католит трехвалентного мышьяка, он и в этом случае восстанавливался как до элементарного состояния, так и до арсина.

Более удовлетворительные результаты были получены при испытании в качестве католита водного раствора карбоната натрия или едкого натрия. В этом случае можно было применять достаточно концентрированные растворы, что, с одной стороны, уменьшало омическое сопротивление католита, а, с другой, не благоприятствовало восстановлению мышьяка. Последнее вызвано тем, что щелочная среда, созданная в католите, неблагоприятна для восстановления мышьяка, особенно до арсина. Количество мышьяка, выделявшегося в элементарном виде, было минимальным. Он выделялся в виде тонкодисперсного, черноватого порошка. Его количество несколько увеличилось в случае использования в качестве анолита высококонцентрированных растворов трехвалентного мышьяка, но при проведении электролиза в надлежащих условиях не превышало 0,2—0,5% от количества трехвалентного мышьяка, взятого для окисления. Арсин в этом случае практически не выделяется. Из полученных результатов следует, что при проведении вышеуказанных работ целесообразно применять в качестве католита раствор карбоната или щелочи.

Следует отметить, что в случае применения в качестве католита указанных растворов в процессе электролиза происходит резкое повышение щелочности в прикатодном пространстве. При использовании свинцовых катодов это вызывает их пассивацию и резкое увеличение напряжения на электродах, сопровождающееся падением силы тока в цепи и, в конечном итоге, прекращением электролиза. Поэтому в нашем случае применение свинцовых катодов невозможно. Вместо них мы использовали платину и сталь, при применении которых описанные выше явления не имеют места. Так как результаты экспериментов на этих электродах оказались почти одинаковыми, мы решили применять в качестве катода сталь, как более дешевый и доступный материал.

После выбора подходящих материалов и установления удовлетворительных условий были проведены опыты с целью получения арсенатов. В качестве анолита брали в разном количестве мышьяковистый ангидрид в виде суспензии или раствора, к которому добавляли определенное количество карбоната соответствующего металла. В качестве католита использовали водный раствор соответствующей щелочи и карбоната. Для облегчения диффузии арсенита к поверхности анода и повышения скорости перехода его из твердой фазы в раствор, электролиз проводился при пос-

тоянном перемешивании с помощью магнитной или механической мешалки. Принципиальная схема электролитической ячейки приведена на рисунке.

В ходе электролиза периодически определяли содержание трехвалентного и пятивалентного мышьяка в анолите, что позволяло следить за протеканием окислительного процесса. Из многочисленных методов количественного определения мышьяка [19] нами был выбран иодометрический, отличающийся достаточной точностью, простотой и дающий возможность без затруднений определять трехвалентный и пятивалентный мышьяк при их совместном нахождении в растворе. Для определения мышьяка, восстановленного в католите до элементарного состояния, его растворяли в избытке титрованного раствора йода, а затем титровали избыток йода титрованным раствором мышьяковистой кислоты. Для проверки выделения

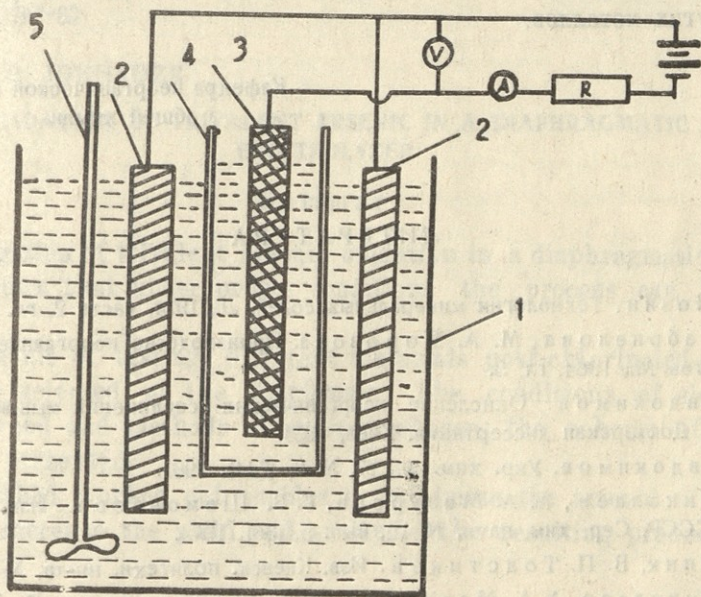


Рис. Схема электролитической ячейки:

1—ванна; 2—анод; 3—катод; 4—диафрагма; 5—мешалка.

арсина при различных условиях электролиза применяли метод Гутпейта.

После почти полного окисления трехвалентного мышьяка процесс прекращали, растворы анолита и католита смешивали и фильтровали, проводили анализ полученного раствора и осуществляли кристаллизацию соли. По разности между количеством взятого в начале электролиза трехвалентного мышьяка и общим количеством мышьяка, полученным по окончании электролиза, устанавливали его потерю. Степень окисления вычисляли по содержанию трехвалентного и пятивалентного мышьяка в конечном растворе, а выход соли—по количеству трехвалентного мышьяка, взятого для окисления, и пятивалентного мышьяка, полученного в результате электролиза. Выход по току вычисляли по формуле:

$$ВТ_a \% = \frac{M \cdot 100}{1,4 \cdot A},$$

где M —количество полученного $As(V)$, в г; $1,4$ —электрохимический эквивалент $As(V)$, в г/А.ч; A —количество пропущенного электричества, в А. ч.

Состав и чистоту полученных солей устанавливали методами, предусмотренными соответствующими техническими условиями [20]. Анализом было установлено, что чистота полученных солей высока.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что окисление трехвалентного мышьяка в диафрагменном электролизере является довольно эффективным. Этот способ даёт возможность получать соединения высокой степени чистоты, уменьшить восстановление мышьяка и затраты на окислители и в то же время повысить выход по веществу и по току. Кроме этого, отмеченный метод можно считать перспективным не только для получения арсенатов щелочных металлов, но и для получения арсенатов других металлов.

Кафедра неорганической и
общей химии

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Е. Позин. Технология минеральных солей. Л., 1974, часть 2, гл. 38.
2. М. Г. Габриелова, М. А. Морозова. Производство неорганических ядохимикатов. М., 1964, гл. 3.
3. Д. Я. Евдокимов. Окисление неорганических соединений мышьяка в жидкой фазе. Докторская диссертация. Киев, 1954.
4. Д. Я. Евдокимов. Укр. хим. ж., 27, № 6, (744), 1961.
5. А. В. Николаев, А. А. Мазурова, Г. В. Шемонаева. Изв. Сибир. отд. АН СССР. Сер. хим. наук, № 12, вып. 5, (36), 1974.
6. П. А. Эпик, В. П. Толстикова. Изв. Киевск. политехн. ин-та, № 29, 1960.
7. А. В. Николаев, А. А. Мазурова, Р. А. Шекочихина, Т. В. Бибакова, Г. В. Шемонаева, Л. К. Чичалин, В. Л. Варанд, Т. Н. Сердюк. Изв. Сибир. отд. АН СССР. Сер. хим. наук, № 2, вып. 1, (14) 1973.
8. ჯ. ჯობაძე, მ. უგულაძე, თბილ. უნივ. შპ., A 1(137), 1971.
9. M. Daniels. J. Phys. Chem., 68, Nr. 7, (1866), 1964.
10. S. Witekowa, W. Farbotko. Soc. scient. lodz, Acta. chim., 17 (91), 1972.
11. И. С. Розенкранц. Авт. свид. СССР № 58371, 1938.
12. Япон. патент № 9174, 1960.
13. Л. П. Шульгин, Ю. А. Козьмин, Н. Г. Сербя. Авт. свид. СССР № 223068, 1967.
14. Л. П. Шульгин, Ю. А. Козьмин. Цвет. мет., № 4, (36), 1971.
15. Ю. В. Карякин, И. И. Ангелов. Чистые химические вещества. М., 1974.
16. ГОСТ 1973—67. Ангидрид мышьяковистый.
17. М. Т. Козловский, Р. З. Ваганова, Н. Н. Завалищева. Зав. лаб., 13, 1947.
18. ჯ. ჯობაძე, რ. სობაძე, მ. უგულაძე. თბილ. უნივ. შპ., 167 (27), 1976.
19. Г. Шарло. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений. М., 1969, часть 2.
20. ТУ 6—09—2788—73. Нагрый мышьяковокислый однозамещенный.

რეზიუმე

სამვალენტოვანი დარიშხანის დაჟანგვიან ელექტროლიზურში დაჟანგვის შე-
სწავლის შედეგად დადგენილია, რომ სათანადო პირობებში იგი შეიძლება საკმაოდ
ეფექტურად განხორციელდეს.

სხვადასხვა მასალის გამოცდის შედეგად სადიაფრაგმოდ შერჩეულია პერ-
ქლორენილი. დადგენილია ელექტროლიზის ჩატარების პირობები, შერჩეულია
ანალიზის მეთოდიკა, მოცემულია ელექტროლიზის პრინციპული სქემა.

დამუშავებული მეთოდი საშუალებას იძლევა მინიმუმამდე შემცირდეს აღ-
დგენილი დარიშხანის რაოდენობა, გაიზარდოს მიღებული პროდუქტის გამოსავლი-
ნობა და სისუფთავე.

R. SIRADZE, G. JOKHADZE

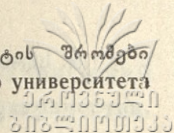
OXIDATION OF TRIVALENT ARSENIC IN A DIAPHRAGMATIC
ELECTROLYZER

Summary

Investigation of trivalent arsenic oxidation in a diaphragmatic electro-
lyzer has shown that under proper conditions the process can be fairly
efficient.

As a result of testing different materials post-chlorinated polyvinyl
chloride was selected as the diaphragm. The conditions of electrolysis
were established and methods of analysis chosen; the scheme of the elec-
trolyzer is presented.

The method worked out enables to minimize the amount of reduced
arsenic and increase the yield and purity of the resulting product.



მანგანუმის სულფატური კოორდინაციული ნაერთები აცეტამიდთან

დ. ხავთასი, გ. თალაყვაძე, პ. ცისკარიძე, ზ. ცინცაძე

ბოლო ხანებში მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთების განოკვლევასა და ინტერესი ძლიერ გაიზარდა, როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე უცხოეთში. ეს გარემოება განაპირობა იმან, რომ მანგანუმმა და მისმა ნაერთებმა დიდი გამოყენება ჰპოვა მრეწველობასა და სოფლის მეურნეობაში. მანგანუმი, როგორც ცვალებადი ვალენტოვნების მქონე ელემენტი, მნიშვნელოვან მონაწილეობას იღებს სასიცოცხლო პროცესებში, რაც მისი კოორდინაციული ნაერთების კვლევას კიდევ უფრო აცხოველებს ბიოლოგიური თვალსაზრისით. გარდა ამისა, მანგანუმის, როგორც კომპლექსწარმომქმნელი ელემენტის ბუნების გარკვევა, ცხადია, ინტერესმოკლებული არ არის თეორიული თვალსაზრისითაც. თუ ნათქვამს იმასაც დაფუძნებით, რომ მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთები სხვა ლითონების კოორდინაციულ ნაერთებთან შედარებით მცირედ არის შესწავლილი მაშინ ცხადი გახდება ამ სახის ობიექტების კვლევისადმი ინტერესი, მნიშვნელობა და საკითხის აქტუალობა.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის შედეგად წარმოდგენილ შრომაში ჩვენ მიზანდარღვევით გამოვეყვანეთ მანგანუმის სულფატთან აცეტამიდის ($AA-O-C-NH_2$) ურთიერთმოქმედების საკითხი და გაგვეჩვენა ამ ურთიერთ-



ქმედების შედეგად მიღებული პროდუქტში აცეტამიდისა და სულფატოჯგუფების კოორდინირების წესი მანგანუმთან.

აცეტამიდი, როგორც ცნობილია, შეიცავს პეპტიდურ $-O=C-N-$ ჯგუფს,

რომლის კოორდინირების წესის დადგენა ლითონებთან საერთოდ და მანგანუმთან კერძოდ, ნათელს მოჰყვანს პეპტიდური ბმების ბუნებას.

უკანასკნელი გამოკვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ლითონების კოორდინაციულ ნაერთებში ლიგანდების კოორდინირების შედეგად იცვლება როგორც მათი ბუნება, ასევე კომპლექსწარმომქმნელი ლითონის ხასიათიც.

სწორედ ამიტომ ამ მიმართულებით კვლევა აუცილებელია, რათა შეიქმნას წინაპირობა კოორდინაციულ ნაერთში ლიგანდებისა და ცენტრალური იონის ბუნების შედარებისათვის თავისუფალ (არაკოორდინირებულ) მდგომარეობაში მყოფი ლიგანდების ბუნებასა და თვისებებთან.

$MnSO_4 \cdot 6AA \cdot 3H_2O$ მისაღებად აღებული იქნა 1,3 გ მანგანუმის სულფატი და 1,77 გ AA (თანაფარდობა $MnSO_4 : AA = 1 : 6$). გამოსავალი რეაქტივებზე გავსენით წყალში და ხსნარები შევუვრეთ ოთახის ტემპერატურაზე (მანგანუმის

სულფატის ხსნარს ვამატებთ აცეტამიდის ხსნარს). მიღებული ნარევი დავდგით კრისტალიზაციისათვის ვაკუმესიკატორში CaCl_2 -ზე რამდენიმე დღე-ღამის შემდეგ მიღებულ იქნა ოდნავ მოვარდისფრო წვრილი კრისტალები, რომლებიც გამოვსურობეთ და გავაანალიზეთ.

ანალოგიური მეთოდით მანგანუმის სულფატისა და აცეტამიდის 1—2-თან თანაფარდობისას მიღებულ იქნა ნაერთი $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{AA}$.

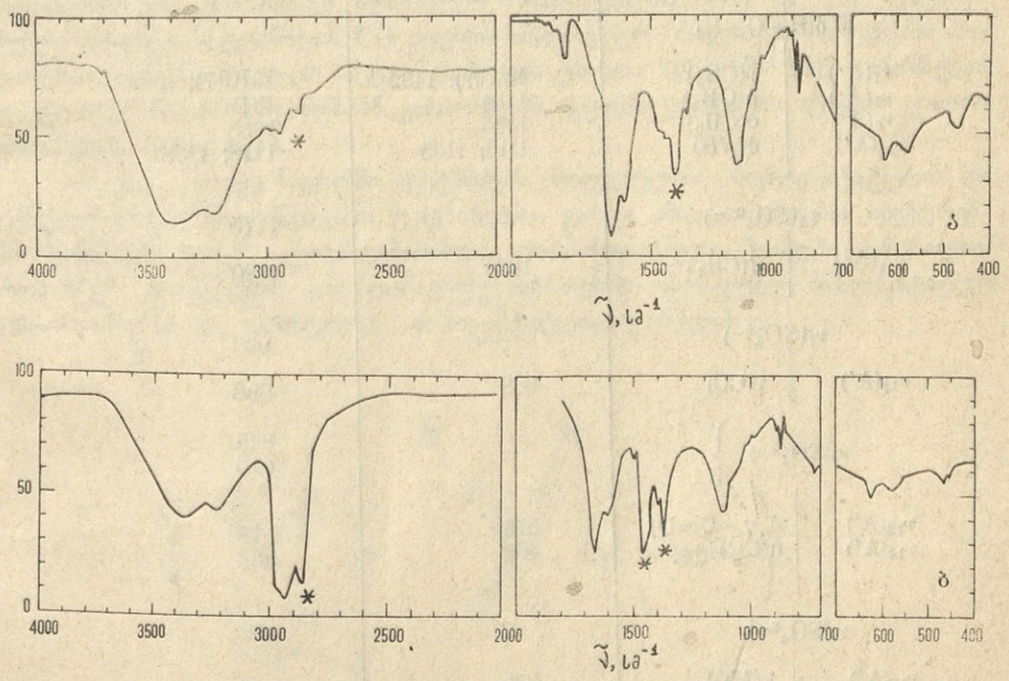
მიღებულ ნაერთებში მანგანუმი განვსაზღვრეთ კომპლექსონომეტრიულად [1], სულფატიონი გრავიმეტრიულად [2], აზოტი მოცულობითი მიკრომეთოდით. მიღებული შედეგები (ორი-სამი განსაზღვრიდან საშუალო მნიშვნელობები) მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთების ქიმიური ანალიზის შედეგები

ნაერთი	ნაპოვნია %-ით			გამოთვლილია %-ით		
	Mn	SO_4^{2-}	N	Mn	SO_4^{2-}	N
$\text{MnSO}_4 \cdot 6\text{AA} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	9,45	17,45	15,39	9,82	17,17	15,02
$\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{AA}$	20,58	36,26	11,27	20,73	36,23	10,56

გამოსაკვლევ ობიექტებში სულფატოჯგუფებისა და AA-ის მოლეკულების მანგანუმთან კოორდინირების წესის დასადგენად შესწავლილ იქნა მათი შთანთქ-



ნახ. 1. $[\text{Mn}(\text{AA}_6)]\text{SO}_4$ (ა) და $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{AA}$ (ბ) შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები (ემულსია ვაზელინის ზეთში: *-ით აღნიშნულია ვაზელინის ზეთის შთანთქმის ზოლები).

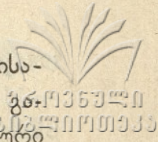
მის ინფრაწითელი სპექტრები 400—4000 cm^{-1} -ის ფარგლებში. უკანასკნელი მიღებულ იქნა UR—20 ტიპის სპექტროფოტომეტრზე, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა ცნობილი მეთოდი (პოლიკრისტალური ნიმუშის ვაზელინის ზეთში ემულსიის

დამზადება). მიღებული სპექტრი მოცემულია ნახაზზე, რომლის მიხედვით შეიძლება მსჯელობა ცალკეული ზოლების ინტენსივობის შესახებ. შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრების გაშიფრის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

მანგანუმის კოორდინაციული ნერთების შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრების გაშიფრის შედეგები
(ტალღური რიცხვი სმ⁻¹-ში)

რ ხ ე ვ ე ბ ი		MnSO ₄ ·6AA·3H ₂ O	MnSO ₄ ·2AA
$\nu_1(A')$	$\nu_{\alpha s}(NH)$	3425	—
		3400	—
$\nu_2(A')$	$\nu_s(NH)$	3380	—
		3330	3370
		3280	—
			3265
			3228
	$\nu(OH)$	3210	3210
$\nu_3(A')$	$\nu(CH)$	2972	2970
		2750(?)	2742
$\nu_4(A')$	$\nu(CH)$		
$\nu_5(A')$	$\nu(CO)$	1668	1670
$\nu_6(A')$	$\delta(H-N-H)$	1615	1610
	$\delta(H-O-H)$		
$\nu_7(A')$	$\nu(CH_3)$	1470(?); 1492	1470(?); 1500
$\nu_8(A')$	$\delta(CH_3)$	1405	1410
$\nu_9(A')$	$\delta(CH_3)$	1355	1355
$\nu_{10}(A')$	$\delta(NH)$	1115; 1135	1118; 1138
	$\nu_3(SO_4^{2-})$	—	1175
$\nu_{11}(A')$	$\beta(CH_3)$	1020	1020
	$\nu_1(SO_4^{2-})$	—	990
$\nu_{12}(A')$	$\nu(CC)$	888	896
	$\nu_4(SO_4^{2-})$	—	645
		—	610
$\nu_{13}(A')$	$\delta(N-C=O)$	575	578
$\nu_{14}(A')$	$\delta(CC)$	465	468
	$\nu_2(SO_4^{2-})$	—	408
$\nu_{15}(A')$	$\nu(MO)$	408	
$\nu_{18}(A'')$	$\delta(CH_3)$	1446(?)	1450
$\nu_{19}(A'')$	$\rho(CH_3)$	1060	1060
	$\nu_3(SO_4^{2-})$		
$\nu_{20}(A'')$	$\delta(H-N-H)$	840	880
$\nu_{21}(A'')$	$\delta(H-N-H)$	720(?)	730
$\nu_{22}(A'')$	$\delta(CO)$	542(?)	548

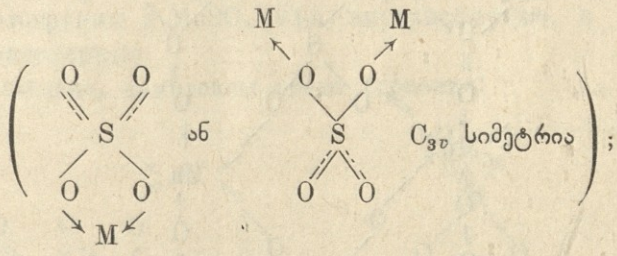


ნაერთების შთანთქმის ინფრაწითელ სპექტრებში შეინიშნება აცეტამიდისათვის დამახასიათებელი ყველა ზოლი. რხევითი ზოლების გაყოფა, რომელიც პირობებულია აღნიშნული ლიგანდის კოორდინირებით, ან ნაერთის კრისტალური მდგომარეობით უმნიშვნელოა, ამიტომ გამოვლინებული ზოლების მიკუთვნება ამა თუ იმ რხევითი სიხშირეებისათვის შესაძლებელია თავისუფალი და კოორდინირებული აცეტამიდის რხევითი სპექტრების შედარების საფუძველზე, როდესაც მოდელის სახით აღებულია ლითონთან კოორდინირებული მისი ერთი მოლეკულა. ამ მოდელს C_{2v} სიმეტრია აქვს და 24 ძირითადი რხევითი სიხშირით ხასიათდება $(16A' + 8A'') \cdot NH$ ბმის ვალენტური რხევის სიხშირეები $\nu(NH_2)$ გამოვლინებულია 3200—3400 cm^{-1} ფარგლებში: $\nu_{As}(NH_2)$ რხევის სიხშირეები მდებარეობს 3380 და 3370 cm^{-1} ახლოს, რაც გაზრდილია თხევადი აცეტამიდის ანალოგიურ რხევის სიხშირეებთან შედარებით (თხევადი აცეტამიდისათვის $\nu_{as}(NH_2) = 3333$ cm^{-1} [3]). ასევე გაზრდილია $\nu_s(NH_2)$ რხევის სიხშირეები კომპლექსნაერთებში თხევად აცეტამიდთან შედარებით (კომპლექსებისათვის აღნიშნული რხევის სიხშირეები მდებარეობს 3280, 3265, 3210 cm^{-1} ახლოს, მაშინ როდესაც თხევადი აცეტამიდისათვის ანალოგიური რხევის სიხშირე 3175 cm^{-1} -ის ტოლია [3]).

NH ბმის ვალენტური რხევის სიხშირეების ასეთი ხასიათი მიუთითებს იმაზე, რომ ჩვენს მიერ მიღებულ კოორდინაციულ ნაერთებში აცეტამიდის მოლეკულები მანგანუმთან NH_2 ჯგუფების აზოტის ატომით არ უკავშირდებიან.

კარბონილის ჯგუფის ვალენტური რხევითი სიხშირე $\nu(CO)$ („ამიდი—I“) მდებარეობს 1668 და 1670 cm^{-1} ახლოს. $MnSO_4 \cdot 6AA \cdot 3H_2O$ და $MnSO_4 \cdot 2AA$ ნაერთებისათვის შესაბამისად აღნიშნული სიხშირეები ~15—17 cm^{-1} -ით შემცირებულია თხევადი აცეტამიდის CO ჯგუფის ანალოგიურ რხევით სიხშირეებთან შედარებით. ($\nu(CO)$ თხევადი აცეტამიდისათვის ტოლია 1685 cm^{-1} [3]). აღნიშნული ფაქტი აცეტამიდის მანგანუმთან კარბონილის ჯგუფის ჟანგბადის ატომით კოორდინირებაზე მიუთითებს.

ამრიგად, ორივე ნაერთში აცეტამიდის მოლეკულები მონოლენტატურია და ცენტრალურ ატომს ჟანგბადით უკავშირდება. ვარდა ამისა, ნაერთების სპექტრებში შეინიშნება SO_4^{2-} ლიგანდებისათვის დამახასიათებელი ზოლები. ცნობილია, რომ SO_4^{2-} ლიგანდები კოორდინაციულ ნაერთებში ასრულებენ მონოლენტატურ ($M \leftarrow O - S = O$, C_{3v} სიმეტრია), ან ბიდენტატურ ფუნქციას

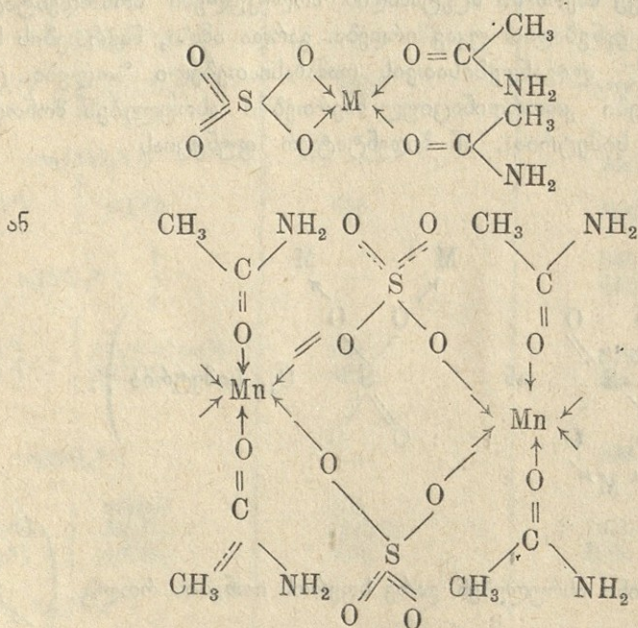


როგ შემთხვევაში ისინი ასრულებენ გარე სფეროს იონების როლს $\left(\begin{array}{c} O \\ // \\ S \\ // \\ O \end{array} \right), Td$

სიმეტრია) თითოეული კონკრეტული შემთხვევისათვის SO_4^{2-} ლიგანდებს გარკვეული რხევის სიხშირეები ახასიათებს. ასე, მაგალითად, თავისუფალი SO_4^{2-} იონები-

სათვის შთანთქმის ინფრაწითელ სპექტრში შეინიშნება რხევის სიხშირეები $\nu = 1104 \text{ სმ}^{-1}$ და $\nu = 613 \text{ სმ}^{-1}$. მონოდენტატური SO_4^{2-} ლიგანდებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი რხევითი სიხშირეები: $\nu_1 = 973$; $\nu = 1120 - 1140$ და 617 სმ^{-1} . ბიდენტატური SO_4^{2-} ლიგანდებისათვის $\nu_1 = 970$, $\nu_2 = 438$, $\nu_3 = 1030 - 1044$; $1117 - 1143$; $\nu_4 = 604$, 645 სმ^{-1} , ხოლო ბიდენტატური (ხიდური) SO_4^{2-} ლიგანდებისათვის კი $\nu_1 = 995$, $\nu_2 = 462$, $\nu_3 = 1050 - 1060$; 1105 ; 1170 და $\nu_4 = 571$, 610 , 641 სმ^{-1} [4], ამ მონაცემებსა და მე-2 ცხრილის მონაცემებზე დაყრდნობით ძნელი არ არის იმის გარკვევა, რომ კოორდინაციულ ნაერთში $\text{MnSO}_4 \cdot 6\text{AA} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ SO_4^{2-} ლიგანდები გარე სფეროს იონების როლს ასრულებს, ხოლო კოორდინაციულ ნაერთში $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{AA}$ კი ეს ლიგანდები ბიდენტატურია. მართლაც, პირველი ნაერთის სპექტრში რხევითი სიხშირეები: $\nu_1 = 990$, $\nu_2 = 486$, $\nu_3 = 1175$ და $\nu_4 = 610, 645 \text{ სმ}^{-1}$, რაც დამახასიათებელია ხიდურ-ბიდენტატური SO_4^{2-} ლიგანდისათვის, არ შეინიშნება და ამ ლიგანდების გარე სფეროში მდებარეობაზე მიუთითებს. მეორე ნაერთის სპექტრში კი აღნიშნული სიხშირეების არსებობა, ლიგანდების ბიდენტატურ ბუნებაზე ლაპარაკობს (ცხრ. 2). დასასრულ შეიძლება შევნიშნოთ, რომ ზოლები $3425 - 3200 \text{ სმ}^{-1}$ -ის ფარგლებში. სპექტრში შეიცავენ აგრეთვე არაკოორდინირებული წყლის მოლეკულების სიმეტრიულ და ანტისიმეტრიულ სავალენტო რხევის სიხშირეებს (ცხრ. 2).

ამრიგად, როდესაც მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთი აცეტამიდის მოლეკულების მაქსიმალურ რაოდენობას შეიცავს, სულფატოჯგუფები გარე კოორდინაციულ სფეროშია, ე. ი. კოორდინაციული ნაერთის აგებულება $[\text{Mn}(\text{AA})_6]\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ სახით შეიძლება წარმოვიდგინოთ. მეორე კოორდინაციული ნაერთებისათვის (აცეტამიდის მინიმალური რაოდენობა) აცეტამიდის მოლეკულები მონოდენტატურია და მანგანუმის მაქსიმალური საკოორდინაციო რიცხვის მიღწევა აციდოლიგანდით (SO_4^{2-}) ხდება. მაშასადამე, $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{AA}$ აღნაგობა შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



ამ ორი უკანასკნელი სტრუქტურიდან უპირატესობის მიცემა რომელიმე მათგანისათვის ძნელია, რადგან SO_4^{2-} -ის ლიგანდებს ორივე შემთხვევაში ერთნაირი (C_{20})

სიმეტრია აქვთ და შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები მათი გარჩევის საშუალებას არ იძლევა.

ამრიგად, სინთეზირებულია მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთები აცეტამიდთან: $[Mn(AA)_6]SO_4 \cdot 3H_2O$ და $MnSO_4 \cdot 2AA$ შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრების დახმარებით დადგენილია, რომ სინთეზირებულ ნაერთებში აცეტამიდის მოლეკულები მონოდენტატურია და მანგანუმს უნგბადის ატომით უკავშირდება. SO_4 ლიგანდები $MnSO_4 \cdot 2AA$ -ში ბიდენტატურია, ხოლო $[Mn(AA)_6]SO_4 \cdot 3H_2O$ გარე კოორდინაციულ სფეროშია.

ზოგადი და არაორგანული
ქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. Р. Пршибил. Комплексоны в химическом анализе, М., 1960.
2. А. К. Бабко, И. В. Пятницкий, Количественный анализ, М., 1968.
3. W. Gerrard, M. F. Lappert, M. Pyszora, I. W. Walls. J. Chem. Soc., (2144), 1960.
4. К. Накомото. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М., 1966.

Д. К. ХАВТАСИ, Г. Н. ТАЛАКВАДЗЕ, П. В. ЦИСКАРИДЗЕ, Г. В. ЦИЦАДЗЕ

СУЛЬФАТНЫЕ КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МАРГАНЦА С АЦЕТАМИДОМ

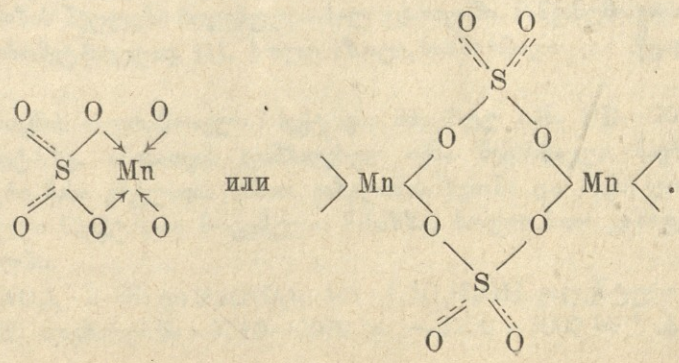
Резюме

Синтезированы координационные соединения марганца: $MnSO_4 \cdot 2AA$ и $MnSO_4 \cdot 6AA \cdot 3H_2O$.

На основании изучения ИК-спектров поглощения ($400-4000 \text{ см}^{-1}$) показано, что в этих соединениях молекулы ацетамида координируются с Mn через атомы кислорода карбонильных групп ($Mn \leftarrow O = \underset{\substack{| \\ CH_3}}{C} - NH_2$).

Сульфатогруппы в $MnSO_4 \cdot 2AA$ внутрисферные, а в $MnSO_4 \cdot 6AA \cdot 3H_2O$ — внешнесферные.

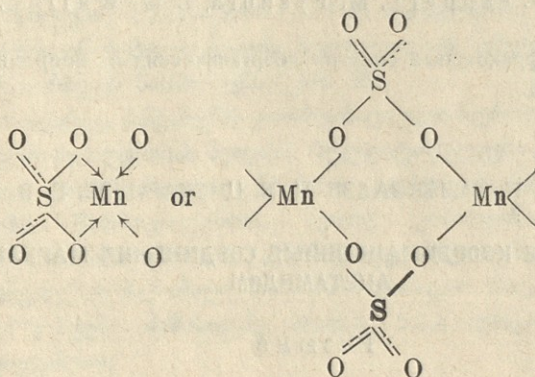
Следовательно, комплексы имеют строение:

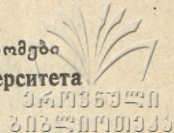


Summary

Coordination compounds, $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{AA}$ and $\text{MnSO}_4 \cdot 6\text{AA} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, have been synthesized. On the basis of the study of IR absorption spectra ($400-4000 \text{ cm}^{-1}$) it is shown that in these compounds the molecules of acetamide are coordinated with Mn via oxygen atoms of carbonyl groups ($\text{Mn} \leftarrow \text{O}=\text{C}-\text{NH}_2$). Sulphate groups in $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{AA}$ are inter-

spheric and in $\text{MnSO}_4 \cdot 6\text{AA} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ are off-spheric. Thus, the complexes have the following structure:





მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთები ნიკოტინის მჟავას ჰიდრაზიდთან

დ. ხაგთასი, ბ. თალაკვაძე, ზ. ცისკარიძე, ბ. ცინცაძე

მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთები ნიკოტინის მჟავას ჰიდრაზიდთან (ნმპ), რომლებიც ნიტრატო- და ნიტრიტოჯგუფებსაც შეიცავენ, დღემდე არ არის აღწერილი ლიტერატურაში. ასეთი ნაერთების კვლევა საინტერესოა როგორც თეორიული (ნიკოტინჰიდრაზიდის, ნიტრატისა და ნიტრიტოჯგუფების კომპლექსწარმომქმნელი ბუნების გარკვევისათვის), ასევე პრაქტიკული თვალსაზრისით (აღნიშნული ნაერთები საინტერესოა ბიოლოგიურად აქტიური თვისებების გამო).

წინამდებარე შრომაში ჩვენ მიზნად დავისახეთ მიგველო მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთები ზემოაღნიშნულ ლიგანდებთან და გავვერკვია მათი აღნაგობის საკითხი.

$Mn(NO_3)_2$ ნმპ მისაღებად 2,87 გ მანგანუმის ნიტრატი გავხსენით 100 მლ ეთანოლში, ხოლო 2,74 გ ნმპ 50 მლ ეთანოლში. ხსნარები შეეურყეთ ერთმანეთს (თანაფარდობა $Mn(NO_3)_2 : ნმპ = 1 : 2$), რის შედეგადაც მყისვე წარმოიქმნა ნალექი, რომელიც გამოვაცალკევეთ გაფილტვრით, გავრეცხეთ, გამოვაშრეთ და გავაანალიზეთ.

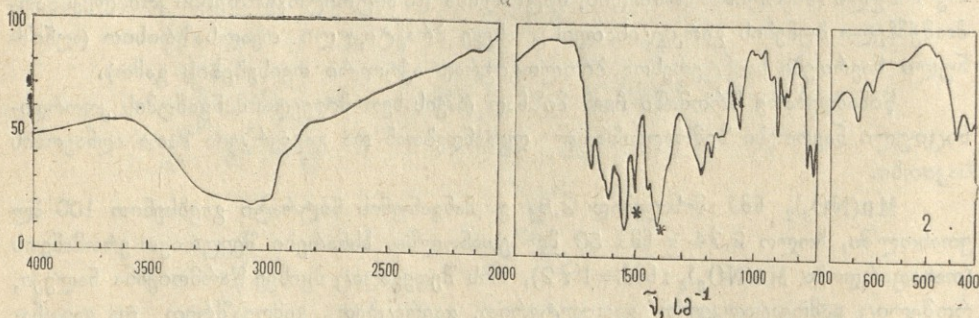
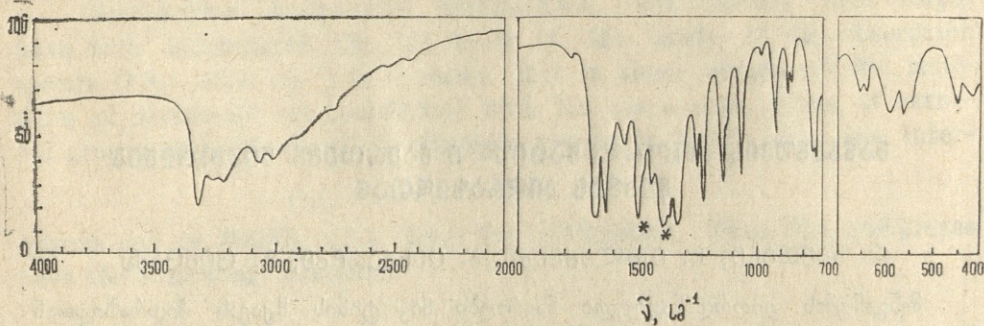
$Mn(NO_2)_2$ ნმპ $1.5C_2H_5OH$ მიღებულ იქნა შემდეგნაირად: 2,41 გ მანგანუმის სულფატი და 2,29 გ ბარიუმის ნიტრიტი გავხსენით 50—50 მლ წყალში და შეეურყეთ (თანაფარდობა $MnSO_4 : Ba(NO_2)_2 = 1 : 2$). ბარიუმის სულფატის ნალექი მოვაშორეთ გაფილტვრით და ფილტრატს ($Mn(NO_2)_2$ -ის წყალხსნარი) დავემატეთ 2,74 გ ნმპ-ის შემცველი 50 მლ ეთანოლხსნარი (თანაფარდობა $Mn(NO_2)_2 : ნმპ = 1 : 2$). მიღებული ნარევი დავდგით საკრისტალიზაციოდ ვაკუუმექსიკატორში $CaCl_2$ -ზე. 2—3 დღე-ღამის შემდეგ წარმოიქმნა ნალექი, რომელიც დედახსნარს მოვაშორეთ გაფილტვრით, გავრეცხეთ, გამოვაშრეთ და გავაანალიზეთ.

ანალიზის შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში. მანგანუმი განსაზღვრულ იქნა კომპლექსონომეტრიულად [1], ხოლო აზოტი, ნახშირბადი და წყალბადი მიკრომეთოდით.

შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები მიღებულ იქნა UR—20 ტიპის სპექტროფოტომეტრზე. ამისათვის დამზადებულ იქნა შესასწავლი ნაერთების პოლიკრისტალური მასა ემულსიის სახით ვაზელინის ზეთში და ჰექსაქლორობუტადიენში. მიღებული სპექტრები მოცემულია ნახაზზე, ხოლო მათი გაშიფვრის შედეგები მე-2 ცხრილში.

$Mn(NO_3)_2 \cdot 2$ ნმპ და $Mn(NO_2)_2 \cdot ნმპ \cdot 1,5C_2H_5OH$ ვალენტური რხევის სიხშირეები $\nu(NH)$ მდებარეობს ~3310—3070 და ~3200—3000 cm^{-1} ახლოს შესაბამის

სად. ანალოგიური რხევის სიხშირეები თავისუფალი (არაკოორდინირებული) ნმპ-სათვის 3320—3170 სმ^{-1} ფარგლებში მდებარეობს [2]. ამ მონაცემების მიხედვით ჩანს, რომ როგორც პირველ, ასევე მეორე ნაერთში $\nu(\text{NH})$ რხევის სიხშირეები შემცირებულია თავისუფალი ნმპ-ის $\nu(\text{NH})$ რხევის სიხშირეებთან შედარებით. აღნიშნული ფაქტი კი მიუთითებს ორივე ნაერთში ორგანული მოლეკულების კოორდინირებაზე მანგანუმთან ჰიდრაზიდის NH_2 -ის აზოტის ატომის მეშვეობით.



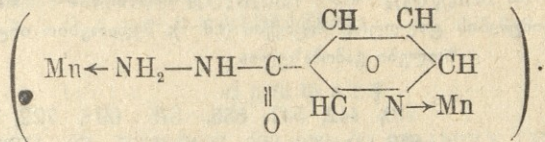
ნახ. 1. $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ და $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 1.5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (2) შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები—(ემულსია ვაზელინის ზეთში (400—2000 სმ^{-1}) და ჰექსაქლორობუტადიენში (2000—4000 სმ^{-1}).

ნმპ-ის მოლეკულაში $\nu(\text{CO})$ რხევის სიხშირეები არ განიცდის ცვლილებას მათი კოორდინირების დროს ჩვენს მიერ შესწავლილ ნაერთებში. ასე, მაგალითად, $\nu(\text{CO})\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{ნმპ}$ და $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{ნმპ} \cdot 1.5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ კომპლექსნაერთებში მდებარეობს 1668 და 1670 სმ^{-1} ახლოს, მაშინ როდესაც იგივე რხევის სიხშირეები თავისუფალი ორგანული მოლეკულებისათვის ~1678 სმ^{-1} ახლოს მდებარეობს. ამრიგად, ჩვენს მიერ შესწავლილ ნაერთებში ნმპ-ის მოლეკულების შეკავშირება მანგანუმთან ჟანგბადის ატომის მეშვეობით გამოირიცხებულია.

ასევე გამოირიცხებულია ნმპ-ის შეკავშირება მანგანუმთან ჰეტეროციკლის აზოტის მეშვეობით ნაერთში $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{ნმპ}$. როგორც კომპლექსნაერთისათვის, ასევე თავისუფალი ორგანული ლიგანდისათვის ჰეტეროციკლი მდებარეობს 1598 სმ^{-1} -ის ახლოს და არ იცვლება კოორდინირების დროს. რაც შეეხება მეორე ნაერთისათვის ν ჰეტეროციკლი გამოხატულია ინტენსიური ზოლის სახით 1600 სმ^{-1} ახლოს. ნმპ-ის ჰეტერობირთვის ასეთი რხევა $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{ნმპ} \cdot 1.5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ კომპლექსისათვის და ν ჰეტეროციკლის ინტენსივობის ზრდა ამ მოლეკულის მანგანუმთან კოორდინირებაზე მიუთითებს.

ამრიგად, ნმპ-ის მოლეკულები $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2$ ნაერთში მონოდენტატორია

(Mn←NH₂), ხოლო Mn(NO₂)₂ · 5მმ · 1,5C₂H₅OH ნაერთში ბიდენტატურ—ხიდურ როლს ასრულებს



გარდა 5მმ-ის მოლეკულების რხევებისა, ჩვენ მიერ შესწავლილ ნაერთებში გამო-
მკლავებულია NO₃⁻ და NO₂⁻ ლიგანდების რხევები. NO₃⁻ —ლიგანდებიანი კოორ-
დინაციული ნაერთების სპექტრალური გამოკვლევების მიხედვით, NO₃⁻ იონი შე-
იძლება გავარჩიოთ ტიპიური კოორდინირებული NO₃⁻ ლიგანდებისაგან [2,3]. ნი-
ტრატ-იონი, თუ ის არ ურთიერთმოქმედებს სხვა მოლეკულებთან ან ატომებთან
(სიმეტრია D_{3h}) ხასიათდება შემდეგი რხევითი სიხშირეებით ν₁(A₁')=1050,
ν₂(A₂')=831, ν(E')=1390 და ν₄(E')=720 სმ⁻¹ [4]. შთანთქმის ინფრაწითელ
სპექტრში აქტიურია სამი სიხშირე (A₂' + 2E') ე. ი. ν₂ · ν₃ და ν₄, NO₃⁻ ლიგან-
დების კოორდინირებისას ლითონებთან მათი რხევითი სიხშირეები მნიშვნელოვნად
იცვლება თავისუფალ NO₃⁻ იონებთან შედარებით [5]. მაგრამ თუ გავითვალისწი-
ნებთ ისეთი რთული მოლეკულების არსებობას, როგორიცაა 5მმ, მსჯელობა ნიტ-
რატოჯგუფების რხევის სიხშირეების გახლეჩის შესახებ კომპლექსნაერთებში, ვაძ-
ნელებულია. მიუხედავად ამისა, რხევითი ზოლების არსებობა 824[ν₂(A₂')] და
738 [ν₄(E')] მანგანუმის ნიტრატოკომპლექსში კოორდინირებული NO₃⁻ ლიგანდ-
ების არსებობაზე მიუთითებს [6].

ასევე კოორდინირებულია NO₃⁻ ლიგანდები მანგანუმთან ნაერთში
Mn(NO₂)₂ · 5მმ · 1,5C₂H₅OH. მართლაც, რხევითი ზოლები ν_{as}(NO₂) 1396,
ν_s(NO₂) 1340, δ(ONO)820, 838 და ρ_w(NO₂) 642 სმ⁻¹ მიუთითებს ამ ლიგანდების
კოორდინირებაზე მანგანუმთან [6].

ამრიგად, ეთანოლხსნარში სინთეზირებულია მანგანუმის კოორდინაციუ-
ლი ნაერთები ნიკოტინმჟავას ჰიდრაზიდთან (5მმ). Mn(NO₂)₂ · 25მმ და
Mn(NO₂)₃ · 5მმ · 1,5C₂H₅OH შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრების (400—4000 სმ⁻¹)
შესწავლით დადგენილია, რომ პირველ ნაერთში ორგანული მოლეკულები მონოდენ-
ტატურია და მანგანუმს ჰიდრაზიდის NH₂-ის ჯგუფის აზოტით უკავშირდება, ხო-
ლო მეორე ნაერთში ბიდენტატურ—ხიდურ როლს ასრულებს (მანგანუმთან კოორ-
დინირება ხორციელდება NH₂-ჯგუფის და პეტეროციკლის აზოტის საშუალებით).
მჟავას ნაშთის ჯგუფები (NO₃⁻ და NO₂⁻) ორივე ნაერთში კომპლექსის შიდა სა-
კოორდინაციო სფეროებში მდებარეობს.

ცხრილი 1

Mn(NO₃)₂ · 2.5მმ და Mn(NO₂)₂ · 5მმ · 1,5C₂H₅OH ქიმიური ანალიზის შედეგები

ნაერთები	ნაპოვნია, %				გამოვლილია, %			
	Mn	N	C	H	Mn	N	C	H
Mn(NO ₃) ₂ · 25მმ	12,55	24,70	31,30	288	12,13	24,64	31,70	3,08
Mn(NO ₂) ₂ · 5მმ · 1,5 C ₂ H ₅ OH	15,80	20,03	30,01	4,35	15,56	19,83	30,60	4,53

$Mn(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ და $Mn(NO_2)_2 \cdot 5H_2O$ $1,5C_2H_5OH$ შთანთქმის ინფრაწითელ სპექტრებს
ზოლების მაქსიმუმების ტალღური რიცხვები (სმ⁻¹); შედარებით ინტენსიური
ზოლები გამოხატულია

$Mn(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$:	410, 442, 542, 555, 575, 693, 722, 738, 824, 840, 898, 946 (?), 960, 990, 1048, 1105, (?) 1120, 1198, 1224, 1315, 1356, 1385, 1430, 1478, 1540, 1600, 1620, 1618, 2900, 3000, 3250, 3310.
$Mn(NO_2)_2 \cdot 5H_2O \cdot 1,5C_2H_5OH$:	412, 435, 468, (?) 540 (?), 550, 607, 642, 710, 740, 770, 820, 838, 870, 940, 972, 1038, 1058, 1111, 1130, 1158, 1205, 1340, 1392, 1428, 1480, 1538, 1580 (?), 1600, 1620, 1670, 2020, 3000, 3080, 3200.

არაორგანული და ზოგადი ქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. Р. Пршибил. Комплексоны в химическом анализе, М., 1960.
2. В. М. Catehouse, S. E. Livingstone, R. S. Nyholm. J. Chem. Soc., 4, 422, 1957.
3. В. М. Catehouse, S. E. Livingstone, R. S. Nyholm. J. Chem. Soc., 8, 75, 1958.
4. Г. Герцберг. Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул, М., 1949.
5. Ю. Я. Харитонов, И. А. Розанов, И. Б. Тананаев. Изв. АН СССР, отд. хим. н., 4. (596), 1963.
6. К. Накомото. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений, М., 1966.

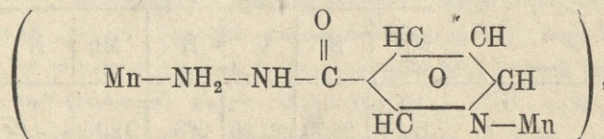
Д. К. ХАВТАСИ, Г. Н. ТАЛАКВАДЗЕ, П. В. ЦИСКАРИДЗЕ, Г. В. ЦИНЦАДЗЕ

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МАРГАНЦА С ГИДРАЗИДОМ
НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Резюме

С применением этанольных растворов синтезированы координационные соединения марганца: $Mn(NO_3)_2 \cdot 2ГНК$ и $Mn(NO_2)_2 \cdot ГНК \cdot 1,5C_2N_5OH$, где ГНК—гидразид никотиновой кислоты.

На основании изучения ИК спектров поглощения установлено, что в $Mn(NO_3)_2 \cdot 2ГНК$ молекулы ГНК монодентатны и координируются с Мп через атомы азота NH_2 -групп. В $Mn(NO_2)_2 \cdot ГНК \cdot 1,5 C_2N_5OH$ эти молекулы выполняют бидентатно-мостиковую функцию.



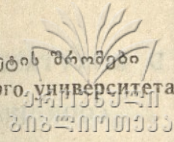
Ацидолиганды (NO_3^- и NO_2^-) в обоих случаях входят во внутреннюю координационную сферу комплексов.



Summary

Coordination compounds of manganese, $Mn(NO_3)_2 \cdot HJA$ and $Mn(NO_2)_2 \cdot HJA \cdot 15C_2H_5OH$ have been synthesized, where HJA is nicotinic acid hydrazide.

Studies of IR absorption spectra have shown that in these compounds N_3^- and NO_2^- groups are interspheric. In the former compound the HJA molecule is coordinated via nitrogen atoms of NH_2 -groups and in the latter it appears as a bidentate-bridged ligand.



პირიდილაზონაფტოლები, როგორც ანალიზური რეაგენტები

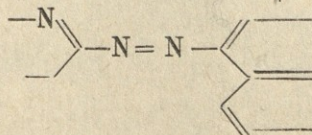
მ. მანჯგალაძე, ნ. ქოქრაშვილი, მ. ბაზიმიკაშვილი

კარბოციკლური ოქსიაზონაერთების კომპლექსები მეტალთა იონებთან ფართოდ გამოიყენება ანალიზურ ქიმიაში. ამ მხრივ, შედარებით დეტალურადაა გამოკვლეული ოქსიაზონაერთების ისეთი წარმომადგენლები, როგორცაა დი- და ტრი-ოქსიაზონბენზოლის ნაწარმები, ქრომოტროპის მჟავას აზონაწარმები და ზოგიერთი სხვა [1]. შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი ისეთი პერსპექტიული ანალიზური რეაგენტები, როგორცაა ჰეტეროციკლური ოქსიაზონაერთები [2]. იმის გასარკვევად, თუ როგორ ხასიათდებიან აღნიშნული ნაერთები და კერძოდ, პირიდილაზონაფტოლი და მისი ანალოგები, როგორც ანალიზური რეაგენტები, საჭიროდ მივიჩნიეთ ლიტერატურაში არსებული მასალის სისტემატიზირება, შესწავლა და განალიზება. სინტერესო იყო აგრეთვე იმის დადგენაც, თუ როგორ ვავლენას ახდენს მათ ანალიზურ მახასიათებლებზე აზონაერთის მოლეკულაში არსებული ჰეტეროციკლური აზოტის ატომი.

დღეისათვის ცნობილია პირიდილაზონაფტოლის სამი სტრუქტურული იზომერი: 1-(2-პირიდილაზო)-2 ნაფტოლი (პან), 2-(2-პირიდილაზო)-1-ნაფტოლი (პან-1) და 1-(2-პირიდილაზო)-4-ნაფტოლი (პან 4). ამ ნაერთებიდან პირველად პან იქნა მიღებული ა. ჩიჩიბაბინის მიერ 1915 წ. [3] სინთეზისათვის იღებენ 2-ნაფტოლსა და ნატრიუმის პირიდილდიაზოტიატს (2-დიაზოპირიდინის ნატრიუმის მარილს). რეაქციას ატარებენ აბსოლუტური ეთილის სპირტის გარემოში, ხსნარში ნახშირორჟანგის წელი გატარებით. თავის მხრივ, ნატრიუმის პირიდილდიაზოტიატი მიიღება 2-ამინპირიდინის, ნატრიუმის ეთილატისა და იზოამილნიტრიტის ურთიერთქმედებით.

პან-1-სა [4] და პან-4-ის [4,5] სინთეზი გაცილებით გვიან განახორციელა ს. გუსევა თანამშრომლებთან ერთად. ეს რეაგენტები მიიღება პან-ის ანალოგიურად, იმ განსხვავებით, რომ ხსნარს უმატებენ მყარ ნახშირორჟანგს.

პირიდილაზონაფტოლები თავიანთ მოლეკულაში შეიცავენ ატომთა ისეთ დაჯგუფებას,

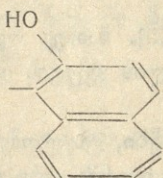
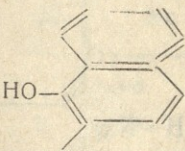
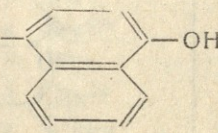


სადაც პირიდინისა და ნაფტოლის ბირთვები ერთმანეთთან შეკავშირებულია დიაზოჯგუფით, რომელიც ორთომდგომარეობაშია ჰეტეროციკლური აზოტის ატომთან.

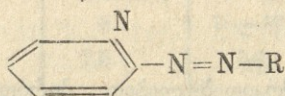
რაც შეეხება პირიდოქსინის ჯგუფს, დიაზოჯგუფის მიმართ იგი შეიძლება იყოს ორთო-(პან, პან-1) ან პარა (პან-4)-მდგომარეობაში.

მათი ფიზიკური თვისებები მოცემულია № 1 ცხრილში

ცხრილი № 1

№	სტრუქტურული ფორმულა (R)	ქიმიური სახელწოდება	სინონიმი	ლღობის ტემპ-ა	ფორმა	შეფერილობა
1.		1-(2-პირიდოქსილ)-2-ნაფტოლი	პან	137°	ამორფ.	ნარინჯ.
2.		2-(2-პირიდოქსილ)-1-ნაფტოლი	პან-1	173—125°	კრისტ.	წით.
3.		1-(2-პირიდოქსილ)-4-ნაფტოლი	პან-4	200°	კრისტ.	ყვით.

შენ:



პირიდოქსონაფტოლების მდგომარეობა და ქცევა ხსნარებში მრავალი ავტორის მიერ არის შესწავლილი [2,4—9]. ისინი წარმოადგენენ სუსტ ორფუძიან მჟავებს, რომლებიც გარემოს pH-საგან დამოკიდებულებით შეიძლება სხვადასხვა სახით არსებობდნენ. მაგ. პან მოლეკულაში პეტეროციკლური აზოტის ატომის შემცველობის გამო, ძლიერ მჟავე გარემოში იმყოფება პროტონიზებული ფორმის სახით, რომლის წყალხსნარებს აქვთ მოყვითალო-მომწვანო შეფერილობა (ცხ.№2),

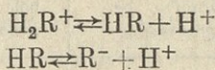
ცხრილი № 2

რეაგენტების მუავურ-ფუძური თვისებები

პარამეტრი	პან			პან-1			პან-4		
	≤ 2	3—11	> 11	≤ 2	3—11	> 11	≤ 2	3—11	> 9
pH	≤ 2	3—11	> 11	≤ 2	3—11	> 11	≤ 2	3—11	> 9
ფორმა	H ₂ R ⁺	HR ^o	R ⁻	H ₂ R ⁺	HR ^o	R ⁻	H ₂ R ⁺	HR ^o	R ⁻
შეფერილობა	მოყვით. მომწვ.	ყვით.	წით.	ყვით.	წით.	ულოლსვ.	მოყვით. მომწვ.	ყვით.	წით.
pK	—	2,10	12,1	—	1,05	11,11	—	1,57	10,45
λ _{max, HM}	300	470	545	470	490	520	430	450	520

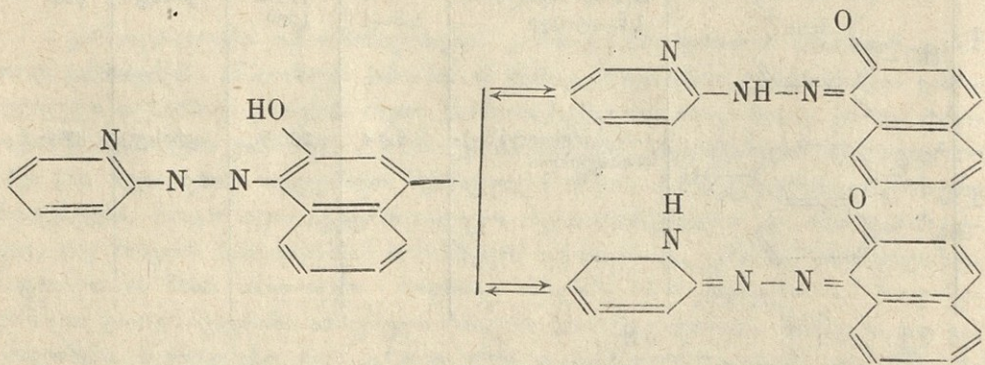
შენ: μ = 0,08—0,1

სუსტ მჟავე ან სუსტ ტუტე გარემოში—ნეიტრალური მოლეკულების სახით, რომლის კოლოიდურ ხსნარებს (ან ჭეშმარიტ ხსნარებს ორგანულ გამხსნელებში) აქვთ ყვეთელი შეფერილობა; ხოლო ტუტე გარემოში—პიდროქსილის ჯგუფის მიხედვით დისოცირებული ფორმის სახით, რომლებიც წითლად შეფერილი. აღნიშნულ ფორმებს შორის წონასწორობა ძალზე სწრაფად მყარდება [2, 6—8].



ასევე დაწვრილებით არის გამოკვლეული პან-1 [4] და პან-4 [4,5]. სამივე რეაგენტისათვის განსაზღვრულია დეპროტონიზაციისა და პიდროქსილის ჯგუფის დისოციაციის მუდმივები.

პირიდინაზონაფტოლები, ისევე როგორც სხვა აზონაფტოები, ტაუტომერულ გარდაქმნას განიცდიან [4,5,9]. ამ დროს ნაერთის აზოიდური ფორმა ორი გზით შეიძლება გადავიდეს ქინონპიდრაზონულში:



სარეაქციო გარემოს pH-ისაგან დამოკიდებულებით: პირიდინაზონაფტოლები, ტუტე და ტუტე მიწათა მეტალების გარდა, თითქმის ყველა იონთან წარმოქმნიან ინტენსიურად შეფერილ კომპლექსებს. თითოეული სტრუქტურული იზომერი მეტალებთან სხვადასხვანაირად მოქმედებს. მაგ., პალადიუმის ნაერთებს პან-1-თან მწვანე შეფერილობა აქვთ, ხოლო პან-4-თან—ლურჯი. ერთმანეთისაგან განსხვავდება მათი რეაქციისუნარიანობაც. ამ მხრივ, განსაკუთრებით გამოირჩევა პან [2,10], შემდეგ მოდის პან-4 [5], ხოლო პან-1-ზე [4,1] ლიტერატურაში მინიშნებულია მხოლოდ პალადიუმთან, სპილენძთან (pH=1) და ვერცხლისწყალთან (pH > 5) ურთიერთქმედება.

პან-ის კომპლექსების უმეტესობა წითლად ან მოწითალო-იისფრად არის შეფერილი ($\lambda_{max} = 550-560$ ნმ). განსხვავებული შეფერილობის ნაერთებს იგი იძლევა მხოლოდ კობალტთან (ლურჯი), ვანადიუმსა და პალადიუმთან (მოლურჯო-მწვანე) და რკინასთან (მწვანე) (ცხ. № 3) კიდევ უფრო ინტენსიურად შეფერილ ნაერთებს იძლევა პან-4.

პირიდინაზონაფტოლების კომპლექსნაერთები წყალში არ იხსნებიან. მათი უმეტესობა ხსნადია ისეთ პოლარულ ორგანულ გამხსნელებში, როგორცაა: სპირტები, ქლოროფორმი, რთული ეთერები, დიოქსანი, აცეტონი, დიმეთილფორმამიდი და ა. შ. მცირე ნაწილი კი—არაპოლარულშიც (ოთხქლოროანი ნახშირბადი, ბენზოლი და ა. შ.). მდგრადობის მიხედვით გამოირჩევიან კომპლექსები ორვალენტოვანი მეტალის იონებთან; კერძოდ, კობალტთან, ნიკელთან, თუთიასთან, კადმიუმთან და განსაკუთრებით სპილენძთან. წარმოქმნილი ნაერთების უმრავლესობა ადვილად ექსტრაგირდება. ზემოთ ჩამოთვლილ ორგანულ ნაერთებთან ერთად ექსტრაგენტ-

ბად ხშირად გამოიყენება აგრეთვე: ბუტილის, იზობუტილის და იზოამილის სპირტები. დიეთილის ეთერი და სხვა [2].

აღსანიშნავია, რომ მეტალთა იონებთან პირიდილაზონაფტოლოების ურთიერთქმედების რეაქცია გარკვეული თავისებურებებით ხასიათდება. ასე მაგ.: რეაგენტებისა და წარმოქმნილი კომპლექსების მცირედ ხსნადობის გამო სარეაქციო გარემოში შეჰყავთ ისეთი ორგანული გამხსნელი, რომელიც წყალს ადვილად ერევა. ზოგჯერ ეს უკანასკნელი კომპლექსწარმოქმნის რეაქციას ეწინააღმდეგება. რეაქციის ერთი ნაწილი ნელა მიმდინარეობს, რისთვისაც საჭირო ხდება ხსნარების გაცხელება.

ცხრილი № 3

პან-ის კომპლექსნაერთთა სპექტროფოტომეტრიული მახასიათებლები

№	Me	რეაქციის დასაწყისი (pH)	შეფერილობა	Me : R	λ_{max} , მმ	$\epsilon_R \cdot 10^{-4}$
1	Cu***	2,5	მეწ.	1:1	550	4,5
2	Zn***	4,5	„	—	555	—
3	Cd***	6	„	—	555	5,0
4	Hg***	6	„	—	560	—
5	Pb*	4,5	„	—	495	—
6	Mn**	7	„	1:2	550	5,8
7	Co***	4	ლურჯი	—	590	2,5
8	Ni***	4	იისფერი	1:2	565	5,3
9	Pd***	3	მოლ-მწვ.	1:1	675	1,4
10	Y**	2,5	მეწ.	—	560	—
11	რ. მ. ე.	—	„	1:2	530	6,6
12	Ga***	6	„	1:1	560	2,2
13	In***	2,5	„	1:2	530	1,9
14	Te*	4,5	„	1:1	560	2,2
15	Bi*	1	წით.	—	495	—
16	Fe(III)**	4	მწვ.	—	775	1,6
17	Th*	2	წით.	—	—	—
18	Ti*	2	—	—	—	—
19	Zr***	2	მეწ.	—	555	3,2
20	V***	3,5	მოლ-მწვ.	1:1	615	1,7

შენ.: *—ტიტრიმეტრიული მეთოდი
 **—სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი
 ***—ორივე

პირიდილაზონაფტოლოებისა და მათი ანალოგების კომპლექსწარმოქმნელი ფუნქციონალური დაჯგუფებისა და ხსნარებში მათი მდგომარეობის საკითხი ანალიზურ ლიტერატურაში იშვიათი ელემენტების მიმართ არც კი დასმულა. გამოთქმულია ზოგიერთი მოსაზრება, რომელთა მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი ეყრდნობა ექსპერიმენტულ მონაცემებს. პან-სა და პან-1-ზე ლიტერატურაში მინიშნებულია, რომ ისინი მრავალ არაორგანულ იონთან წარმოქმნიან ელექტრონეიტრალურ შიდაკომპლექსურ ნაერთებს.

ურთიერთქმედება მიმდინარეობს ორთომოდგომარეობაში მყოფი ჰიდროქსილის ჯგუფის წყალბადის ატომის ჩანაცვლების ხარჯზე, ამასთან, კომპლექსწარმოქმნაში მონაწილეობს ჰეტეროციკლური აზოტი და მისგან უფრო მეტად დაკავშირებული დიაზოჯგუფის აზოტის ატომი, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ორი ხუთწევრიანი ციკლი [2.11].

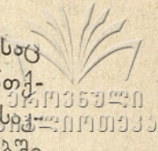
თუ გამოვალთ პან-4-ის აღნაგობიდან, თითქოს იგი ელემენტებთან არ უნდა იძლეოდეს შიდაკომპლექსურ ნაერთს. მაგრამ ეს სტრუქტურული იზომერი არა-ნაკლებ რეაქციისუნარიანი აღმოჩნდა, ვიდრე პან. ამასთან, კომპლექსწარმოქმნაში მონაწილეობს ტაუტომერული ქინონჰიდრაზონული ფორმის ანიონი, საიდანაც მეტალი გამოაძეგებს წყალბადის იონებს [5, 9]. როგორც ჩანს, ასეთ შემთხვევაში დიაზოჯგუფთან პარამდგომარეობაში მყოფი ჰიდროქსილი კომპლექსწარმოქმნაში მონაწილეობას არ ღებულობს და ცენტრალურ ატომთან კოორდინაცია ხდება მხოლოდ აზოტის ატომების ხარჯზე. ამ დროს წარმოიქმნება არაჩვეულებრივი ტიპის კომპლექსი სამ-და ოთხწევრიანი ციკლებით.

პირიდოლაზონაფტოლები დიდხანს არ გამოიყენებოდნენ ანალიზურ პრაქტიკაში, მხოლოდ 1955 წელს იქნა დადგენილი [12], რომ ეს რეაგენტები წარმოადგენენ კომპლექსონომეტრიულ ინდიკატორებს სპილენძის, თუთიისა და კადმიუმის ტიტრირებად. განსაზღვრისათვის. უფრო მოგვიანებით [2] შენიშნულ იქნა, რომ პირიდოლაზონაფტოლები მთელი რიგი განსაკუთრებული თავისებურებებით ხასიათდებიან, რის გამოც ისინი ნაკლებსელექტიურ, მაგრამ პერსპექტიულ ანალიზურ რეაგენტებად იქნენ მიჩნეული. უპირველეს ყოვლისა, აღსანიშნავია მათი სინთეზისა და მეტალებთან კომპლექსწარმოქმნის საკითხის სიროჟლე (ორმაგი რეაქციისუნარიანობა), რამაც განაპირობა სპეციალური გამოკვლევების სიმცირე და გამოყენებული რეაგენტების შეზღუდული რიცხვი.

დღეისათვის პან მის სტრუქტურულ იზომერებსა და სხვა ანალოგებს შორის ყველაზე მგრძობიარე რეაგენტად ითვლება მეტალთა როგორც კომპლექსონომეტრიული, ისე ფოტომეტრიული განსაზღვრისათვის. ამიტომ იგი ყველაზე უფრო დაწვრილებითაა შესწავლილი ლიტერატურაში. საკმარისია აღინიშნოს, რომ მხოლოდ საკავშირო ანალიზური ქიმიის ჟურნალში ამ რეაგენტზე 11 ნაშრომა გამოქვეყნებული [13]. ამასთან, პან შეტანილია არაორგანული იონების განსაზღვრისათვის მოწოდებული ორგანული რეაგენტების ასორტიმენტში [14]. კერძოდ, იგი მითითებულია როგორც ეფექტური რეაგენტი სპილენძის, ალუმინის, გალიუმის, ინდიუმის და ტალიუმის ტიტრირებად, ხოლო ნიკელის სპექტრომეტრიული განსაზღვრისათვის.

ლიტერატურული მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პირდაპირი ხერხით მეტალების კომპლექსონომეტრიული გატიტრისას, პან-თან წარმოქმნილი კომპლექსები წყალში ცუდად ხსნადობის გამო ვერ ასწრებს გახსნას, რაც ართულებს ეკვივალენტობის წერტილის ზუსტად დადგენას. სამაგიეროდ ფართოდ გამოიყენება ე. წ. უკუტიტრაციის მეთოდი, რომელიც ემყარება პან-თან სპილენძის ყველაზე მეტად მდგრადი და ინტენსიურად შეფერილი კომპლექსის წარმოქმნას. ამ დროს ტრილფენ-ნ-ს ჭარბი რაოდენობა იტიტრება სპილენძის სულფატის სტანდარტული ხსნარით.

იმის გამო, რომ მეტალები იძლევა ადვილად ექსტრაგირებად კომპლექსებს, პან უფრო ხშირად გამოიყენება ექსტრაქციულ-ფოტომეტრიულ ვარიანტში. დიტიზონთან, ოქსიქინოლინთან, დიეთილდითიოკარბამინატთან და აცეტილაცეტონთან ერთად იგი ითვლება ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან მაექსტრაგირებელ რეაგენტად ანალიზურ ქიმიაში, ხოლო საუკეთესო ექსტრაგენტად პან-ის გამოყენებისას მიჩნეულია ქლოროფორმი. ექსტრაქციის დროს კომპლექსთან ერთად ექსტ-



რაქტში გადადის რეაქციაში შეუსვლელო ჭარბი ორგანული გამხსნელიც, რასაც თითქოს ერთგვარი გართულება უნდა გამოეწვია, მაგრამ კომპლექსთა შთანქმის მაქსიმუმი ხშირად იმყოფება თვით რეაგენტის შთანქმის მაქსიმუმისაგან მხოლოდ შორს. კომპლექსთა შთანქმის მოლური კოეფიციენტი მერყეობს ზღვრებში $2 \cdot 10^4 - 6 \cdot 10^4$.

ორგანული ნაერთის მოლეკულაში კოორდინაციისუნარიანი აზოტის ატომის რიცხვის გაზრდა შესამჩნევად აღუმჯობესებს რეაგენტთა ანალიზურ მახასიათებლებს. ელექტროუარყოფითი ჩამნაცვლებლების შეყვანა (პალოგენები) ამცირებს პირიდინის რგოლის ძირითად თვისებას—კომპლექსთა მდგრადობას, ამასთან, ახლოებს რეაგენტის სპექტრს გრძელტალღიან უბანთან, რაც საშუალებას იძლევა კატიონები განისაზღვროს pH-ის დაბალ მნიშვნელობებზე. ძირითადად კი პიდიროქსილმემცველი პირიდინაზონანერტები მეტალებთან იმავე გარემოში ურთიერთმოქმედებენ, რომლებზედაც ჩვეულებრივი კარბოციკლური ოქსიაზონანერტები.

ანალიზური ქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. А. И. Бусев. Синтез новых органических реагентов для неорганического анализа. Изд-во Московского университета, 1972 г.
2. А. И. Бусев, В. М. Иванов. Применение пиридиновых азосоединений в аналитической химии. ЖАХ, 19, 1238 (1964).
3. А. Е. Чичибабин и др. ЖРФХО, 47, 1582 (1915).
4. С. И. Гусев, И. Н. Глушкова, Л. А. Кетова, А. И. Песис. О двух изомерах пиридилазонафтола и их взаимодействие с ионами меди. ЖАХ, 25, 260 (1970).
5. С. И. Гусев, Э. М. Николаева. Исследование пиридилазосоединений как реагентов на индий. ЖАХ, 21, 166 (1966).
6. В. F. Pease, M. V. Williams. *Analyt. chem.*, 31, 1044 (1959).
7. В. М. Иванов, А. И. Бусев, М. С. Ершова. Константы ионизации 1-(2-пиридилазо)—2-нафтола и 1-(2-тиазолилазо)—2-нафтола в водно-органических растворах. ЖАХ, 28, 214 (1973).
8. И. Г. Перков, И. Т. Полковниченко, А. Г. Охапкин. Равновесия протонизации 1-(2-пиридилазо)—2-нафтола в водно-солевых растворах. ЖАХ, 29, 9 (1974).
9. D. Betteridge, K. Todd, Q. Fernando, H. Freiser. *Analyt. chem.*, 35, 729 (1963).
10. К. Бургер. Органические реагенты в неорганическом анализе. „Мир“, М., 1975.
11. А. К. Бабко, А. Т. Пилипенко. Фотометрический анализ. „Химия“, М., 1968.
12. K. L. Cheng, R. H. Grau. *Analyt. chem.*, 27, 782 (1955).
13. ЖАХ, 30, вып. 8. 1976.
14. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева; Рациональный ассортимент органических реактивов для определения неорганических ионов. „Химия“, М., 1972.

О. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Н. Г. КОКРАШВИЛИ, К. БАЗИЕРАШВИЛИ
ПИРИДИЛАЗОНАФТОЛЫ КАК АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ

Резюме

На основе существующего в литературе многочисленного материала освещены вопросы получения, строения, свойства, комплексообразования и применения пиридилазонафтолов как органических аналитических реагентов.



Summary

Problems of the synthesis, structure, properties, complex formation and application of pyridylazonaphthols as organic reagents are discussed on the basis of numerous literature data.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ГРУЗИИ

Н. К. КАРСАНИДЗЕ, Г. Д. СУПАТАШВИЛИ

В 1969—70 гг. нами было проведено синхронное исследование химического состава основных водоемов Грузии. Результаты определения макроэлементов и микроэлементов-неметаллов опубликованы [1—3]. В настоящей статье приведены данные о распределении микроэлементов металлов (Li, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Mo и Ba) в поверхностных водах Грузии (табл. 1—3).

Пробы вод брались в 10-литровых полиэтиленовых канистрах. После отстаивания воду фильтровали под вакуумом через бумажный фильтр (синяя лента). Первую порцию фильтратов, в объеме 1 л, отбрасывали. Содержание лития определяли пламенофотометрически [4], а бария—фототурбидиметрически [5]. Тяжелые металлы определены фотометрическими или экстракционно-фотометрическими методами [6,7]. Для разрушения комплексных соединений металлов пробы вод предварительно подкисляли и нагревали до кипения.

Сведений относительно распределения микроэлементов в водоемах Грузии мало. Содержание некоторых микроэлементов в устьевых участках рек Риони и Чорохи определено Г. С. Коноваловым и др. [8], М. А. Глаголевой [9], И. Ю. Лубченко и И. В. Беловой [10]. Интересное обобщение этих материалов сделано И. И. Волковым [11]. Другие сведения о содержании микроэлементов в поверхностных водах Грузии не носят систематического характера и не дают возможности судить о гидрохимии этих элементов для такого сложного региона.

Содержание микроэлементов изучено нами в 35 водоемах. Частота сбора проб, в основном, составляла 4—6 проб в течение гидрологического года. Ориентировочным материалом служили наши же исследования 1965—68 гг. Всего в 1969—70 гг. проанализировано 158 проб.

По содержанию Mn, Ni, Cu и Zn водоемы Грузии мало отличаются от речных вод других регионов (табл. 1 и 2). В этом отношении исключение составляют Fe и Mo. Нам кажется, что величина среднего содержания Fe в водах рек мира завышена. Причиной завышения могло быть определение Fe в неотфильтрованных пробах вод, к чему нередко прибегали раньше. Повышенное содержание Mo в водоемах Грузии, вероятно, следствие геохимической особенности региона. Соизмеримое с нашими результатами содержание Mo было получено Г. С. Коноваловым при определении Mo в воде р. Кубани (2,5 мкг/л, [8]). В нижних течениях р. Куры содержание Mo достигает 9,1 мкг/л [12], а по другим данным [13]—

13,3 мг/л. Такие концентрации Мо вполне возможны ввиду его хорошей подвижности.

Как и следовало ожидать, высокие концентрации Mn обнаружены в водах р. Квирила и нижнего течения Риони, в которые поступают сточные воды Чиатурской обогатительной фабрики марганцевых руд. Однако даже без учета вод этих рек среднее содержание Mn в поверхностных водах Грузии в 2 раза больше, чем в водах рек Мира (табл. 2). Содержание Mn вообще повышено в природных объектах Грузии. Так, в некоторых минеральных водах содержится до 0,5—2,2 мг/л Mn [14]. Минеральная вода Хашурского района в этом отношении уникальна, т. к. содержит 87,8 мг/л Mn. Естественно, что повышенная распространенность Mn в почвах, подземных и минеральных водах отражается и на его содержании в речных водах.

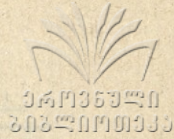
Стабильностью содержания в поверхностных водах Грузии отличается никель (табл. 1—2). Значение размаха варьирования и среднеквадратического отклонения для Ni наименьшее (соответственно 6,0 и 2,9; табл.1). В водах рек СССР содержание Ni также колеблется в узких пределах (3—4 мг/л [8,12]). В более широких пределах колеблется содержание меди (1,0—24,0 мг/л) и цинка (0,6—44,0 мг/л). По сравнению с фоновым, содержание Cu и Zn заметно повышено в водах р. Дзеджора, в которую стекают сточные воды Квасиской обогатительной фабрики полиметаллических руд.

Данных о содержании лития в поверхностных водах мало. По нашим результатам содержание лития в водоемах Грузии колеблется от 0,7 до 18,0 мг/л (табл. 1). Содержание лития в речных водах разных контингентов примерно такое же [15]. Региональное распределение лития выражено не четко. Воды рек бассейнов Риони и Куры содержат одинаковое количество лития (3,9 и 4,0 мг/л). В водах рек Абхазии его содержание меньше (в среднем 1,5 мг/л). Содержание лития не коррелируется с содержаниями других щелочных элементов, но повышается с увеличением величины $\Sigma_{\text{и}}$ (рис. 1).

Таблица 1

Статистические данные о распределении микроэлементов в поверхностных водах Грузии (1969—70 гг.)

Элемент	Колич. случаев	мг/л						Средн. кв. отклонение
		Мин.	Макс.	Средн.	Мода	Медиана	Размах варьиров.	
Li	44	0,7	18,0	3,7	2,5	2,5	17,3	—
Mn	108	0,0	186	21,1	16,5	16,5	186	18,9
Fe	139	0	370	55	34	24	370	56,1
Ni	117	1,6	7,6	4,7	2,2	2,8	6,0	2,9
Cu	143	1,0	24,0	6,6	6,0	3,2	23,0	4,5
Zn	128	0,6	44,0	13,3	15,0	11,0	43,4	6,5
Mo	150	0,6	20,0	4,8	1,4	4,0	19,4	3,8
Ba	70	34	166	88	60	84	132	—



Водоем-пункт	Количество проб	рН	Σ_{II} мг/л	Индекс воды	мкг/л					
					Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Mo
Бзыби-устье	4	8,10	163	C_{II}^{Ca}	13,0	23	4,2	7,2	9,8	5,8
Гумиста-устье	1	7,75	141	C_I^{Ca}	н. о.	26	11,2	3,2	3,4	1,0
Келасури-устье	5	7,97	139	C_{II}^{Ca}	16,9	38	5,0	5,5	13,0	6,2
Галидзга-устье	1	8,05	271	C_{II}^{Ca}	19,0	17	3,6	1,4	7,8	1,0
Кодори-устье	5	7,98	147	C_{II}^{Ca}	21,4	33	4,7	4,9	10,6	6,0
Ингури-Ипари	3	8,12	218	C_{II}^{Ca}	29,3	27	10,2	6,6	22,4	5,9
Ингури-Рухи	3	8,00	158	C_{II}^{Ca}	101	36	3,9	6,5	17,2	6,0
Ингури-устье	2	8,07	167	C_{II}^{Ca}	17,0	18	4,9	8,6	11,2	1,6
Чорохи-Эрге	6	8,03	198	C_{II}^{Ca}	23,5	51	4,8	12,2	16,6	6,2
Адж. Цкали-устье	1	7,90	143	C_{II}^{Ca}	7,5	12	4,4	2,8	9,4	1,0
Риони-Они	4	8,09	227	C_{II}^{Ca}	20,1	50	6,0	5,2	10,2	3,3
Риони-Жонети	5	8,16	203	C_{II}^{Ca}	17,0	58	3,4	10,6	10,0	3,4
Риони-Сакочакидзе	4	7,96	232	C_{II}^{Ca}	207	45	6,8	5,6	10,5	5,0
Джелжора-устье	3	8,03	154	C_I^{Ca}	13,5	72	2,3	14,3	30,9	8,0
Дзирула-устье	1	8,00	196	C_I^{Ca}	9,5	16	2,2	5,6	13,0	10,0
Квирила-устье	3	7,92	251	C_I^{Ca}	233	41	3,5	3,3	12,9	5,7
Ханисцкали-устье	3	8,00	112	C_{II}^{Ca}	37,0	52	5,2	6,8	10,6	3,7
Цх. Цкали-Лентехи	3	7,30	222	C_{II}^{Ca}	20,5	22	6,5	9,3	11,2	3,7
Цх. Цкали-устье	7	8,01	237	C_{II}^{Ca}	15,4	63	3,5	7,7	14,6	5,5
Кура-Минадзе	4	7,91	216	C_I^{Ca}	27,8	127	4,5	5,8	15,9	6,1
Кура-Ахалдаба	3	7,87	223	O_I^{Ca}	12,7	31	2,5	7,1	17,1	4,0
Кура-Дзегви	7	8,11	309	C_{II}^{Ca}	18,0	101	4,8	9,1	14,5	4,0
Кура-Соганлуги	6	8,04	335	C_{II}^{Ca}	20,5	65	5,0	7,9	18,0	5,1
Кура-Шихали	3	8,08	437	C_{II}^{Ca}	30,3	36	5,7	5,8	10,4	8,1
Понхови-устье	2	7,97	261	C_{II}^{Ca}	н. о.	н. о.	2,8	1,9	14,3	1,5
Лиахви-устье	3	7,48	284	C_{II}^{Ca}	27,8	48	3,7	7,4	8,1	3,2
Ксани-устье	4	8,14	254	C_{II}^{Ca}	24,7	38	5,6	н. о.	13,6	3,6
Меджуда-устье	1	7,95	380	C_{II}^{Ca}	7,5	52	2,0	2,0	10,6	7,2
Б. Арагви-Пасанаурч	4	8,06	278	C_{II}^{Ca}	11,9	118	4,6	4,1	17,4	2,1
Ч. Арагви-Пасанаури	4	8,08	282	C_{II}^{Ca}	30,5	110	2,9	3,7	11,1	2,0
Арагви-Жинвали	4	8,19	268	C_I^{Ca}	15,5	193	5,6	6,0	12,4	2,3
Пш. Арагви-Жинвали	4	8,16	262	C_I^{Ca}	17,5	80	3,9	6,5	15,8	4,4
Арагви-Мцхета	7	8,17	278	C_{II}^{Ca}	22,1	114	4,2	5,5	12,9	5,5
Вере-Тбилиси	5	7,74	985	S_{II}^{Ca}	21,8	57	5,4	3,4	10,5	6,6
Храми-устье	3	8,18	452		6,3	49	4,1	6,5	12,9	6,2
Алгета-устье	3	8,17	794		23,2	45	2,0	7,2	13,4	8,9
Иори-Сартчала	5	8,09	260	C_{II}^{Ca}	29,7	31	4,0	3,2	8,9	5,0
Алазани-Телави	6	8,14	333	C_{II}^{Ca}	10,5	26	3,7	3,9	11,8	4,5

Водоем-пункт	Количество проб	рН	Σи	Индекс воды	мкг/л					
					Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Mo
Алазани-Кеда	3	8,23	312	CCa_{II}	17,6	18	8,6	7,2	18,9	5,7
Терек-Казбеги	1	8,00	257	CCa_{II}	33,0	н. о.	н. о.	н. о.	н. о.	4,7
Тбилиское в-ще	5	8,18	350	CCb_{II}	27,9	23	5,0	6,1	10,2	3,2
Марабдинское в-ще	1	7,80	1324	S_{I}^{Na}	21,0	29	8,8	14,6	26,8	10,0
Оз. Паравани	1	7,70	91	CI_{II}^{Na}	н. о.	42	3,1	7,0	13,8	1,1
Оз. Сагамо]	1	7,85	101	CI_{I}^{Na}	9,0	20	3,6	6,2	15,2	5,0
Оз. Табацкури	1	8,10	112	CI_{I}^{Na}	3,0	16	2,2	4,4	19,2	1,4
Оз. Кумиси	1	7,50	2258	SC_{I}^{Na}	35,0	35	6,8	9,8	1,4	3,0
Оз. Лиси	2	7,85	1448	SC_{I}^{Na}	13,4	28	2,3	4,4	10,8	3,4
Среднее для ГССР*	158	—	—	—	21,1**	55	4,7	6,6	13,3	4,8
Риони-Поти [8]	4	—	—	—	78	33	1,9	4,1	22,1	—
Реки Черноморского бассейна [11]	—	—	—	—	15,9	103	2,5	7,0	16,2	0,7
Реки Мира [11]	—	—	—	—	10,0	670	5,0	5,0	20,0	0,8

В значительном количестве поверхностные воды Грузии содержат Ва (табл. 3). Наибольшее содержание бария найдено в водах р. Курь (Соганлуги, Шихали) и Риони (Жонети, Сакочакидзе). Последнее можно увязать с наличием баритовых залежей в бассейне р. Риони.

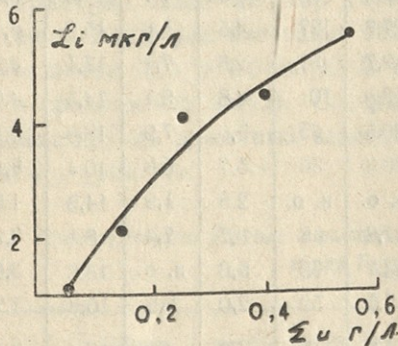


Рис. 1. Зависимость содержания лития от суммы главных ионов.

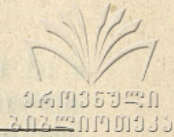
Своеобразно региональное распределение микроэлементов металлов в речных водах Грузии. За исключением Ва и Мо, содержание микроэлементов в верхнем течении рек больше по сравнению со средним и нижним течениями (табл. 4.) Такое распределение Ва и Мо дает повод предполагать, что по течению рек содержание растворенных микроэлементов уменьшается в результате их сорбции на взвесах и донных отложениях водоемов. В отличие от других изученных нами микроэлементов, ионы бария и молибдата плохо сорбируются глинистыми минералами, чем и объясняется их распределение.

Внутригодовое распределение микроэлементов-неметаллов (В, Вг и J [2]) и металлов одинаковое. С некоторыми исключениями максимальное

* Без соленых озер.

** Без рр. Квирила и Риони.

Барий в поверхностных водах Грузии



Проба	мкг/л				
	Весна	Лето	Осень	Зима	Среднее
Кура-Вардзия	85	92	84	100	92
Кура-Дзегви	84	100	92	112	99
Кура-Соганлуги	130	164	144	166	151
Кура-Шихали	118	130	н. о.	н. о.	124
Лиахви-устье	50	90	84	н. о.	74
Ксани-устье	60	60	50	100	67
Б. Арагви-Пасанаури	34	50	56	62	55
Ч. Арагви-Пасанаури	40	74	60	60	58
Арагви-устье	50	82	64	114	77
Вере-Тбилиси	105	н. о.	94	108	102
Алгета-устье	96	108	100	н. о.	99
Алазани-Телави	64	н. о.	56	70	60
Тбилиское в-ще	н. о.	92	н. о.	94	93
Риони-Жонети	110	164	148	144	141
Риони-Сакочакидзе	108	140	н. о.	130	126
Квирила-устье	н. о.	126	92	144	120
Бзыби-устье	56	74	68	70	67
Кодори-устье	50	60	54	74	59
Ингури-устье	60	н. о.	60	74	65
	75	99	79	99	88

Таблица 4

Региональное распределение микроэлементов

Регион, водоем	мкг/л							
	Li	Ba	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Mo
Горные (верхнее течение рек)	4,9	84	28,2	77	4,9	7,3	15,9	3,8
Равнина (нижнее и среднее течение)	3,7	92	19,2	47	3,9	5,7	12,2	5,0
Пресные озера и водохранилища	2,5	93	6,0	26	2,9	5,9	16,1	2,5
Соленые озера	—	—	23,1	31	6,0	9,6	13,0	5,4

содержание микроэлементов наблюдается весной и зимой, минимальное — летом (Mn, Fe, Ni) или осенью (Cu, Zn, Mo, Zr; табл. 5). Весенний максимум, за исключением Li и Ba, выражен более четко, чем зимний.

Осенний минимум или зимний максимум концентрации микроэлементов в речных водах объясняется изменением соотношения атмосферных и подземных вод в речных водах. Труднее объяснить увеличение концентрации микроэлементов в речных водах весной. Объяснение этого интересного явления лишь увеличением интенсивности эрозионных процессов при весенних паводках, неубедительно. Невозможно при таком допущении объяснить увеличение относительного содержания микроэлементов (% от Σn , табл. 5) в весенних паводковых водах.

По нашему мнению, основная причина увеличения содержания микроэлементов в речных водах весной заключается в деминерализации снега талыми водами [2, 16]. Первые фракции талых вод из снега вымывают основное количество макро-и микроэлементов. Влияние этих потоков особо отражается на содержании микроэлементов в речных паводковых водах, т. к. относительное содержание микроэлементов в атмосферных осадках, в среднем, на один порядок больше, чем в поверхностных водах. Вымывание тяжелых металлов из снега талыми водами нами было доказано экспериментально.

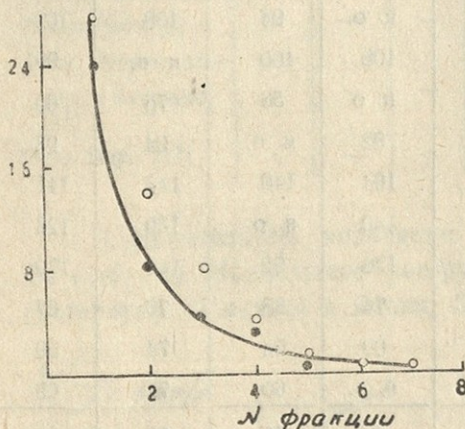


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в фракциях талых вод снега.

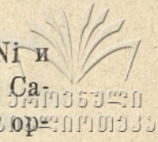
В стеклянную колонку набирали свежеснеженный снег, талую воду собирали фракционно и дитизонном определяли суммарное содержание тяжелых металлов (рис. 2). Содержание микроэлементов (в пересчете на Zn) в первых порциях талых вод достигает значительных величин.

Важным гидрохимическим параметром является относительное содержание элементов в природных водах. В некоторых случаях по этой величине можно увереннее судить о гидрохимических особенностях элемента, чем по его абсолютному содержанию.

Расчитанные по данным таблицы 2 относительные концентрации микроэлементов ярко показали «эндемичность» водоемов по отношению к некоторым микроэлементам. В воде р. Джеджора, по сравнению с фоновым, содержание цинка и меди увеличено в 3,3 раза, молибдена—2,7 раза. В воде р. Риони относительное содержание бария достигает 0,07%; это боль-

Таблица 5
Внутригодовое распределение микроэлементов в поверхностных водах Грузии

Времена года	Количество проб	Mn		Fe		Ni		Cu		Zn		Mo	
		мкг/л	%	мкг/л	%	мкг/л	%	мкг/л	%	мкг/л	%		
Весна	33	24,8	0,096	70	0,270	6,7	0,026	8,9	0,034	14,9	0,058	6,3	0,024
Лето	41	12,1	0,050	47	0,197	2,5	0,010	6,1	0,025	15,6	0,065	5,6	0,023
Осень	42	23,6	0,064	58	0,157	2,7	0,007	3,7	0,010	9,7	0,026	2,0	0,005
Зима	29	22,7	0,055	47	0,114	7,3	0,018	8,1	0,019	13,3	0,032	6,1	0,015



ше его кларка. Относительные концентрации Zn, Cu, а частично и Ni и Fe, заметно увеличены в водах озер Джавахетского плато (Паравани, Сагамо). В отличие от других водоемов Грузии воды этих озер богаты органическими веществами, которые за счет комплексообразования могут способствовать накоплению микроэлементов в воде.

По течению реки Куры прослеживается уменьшение относительных концентраций микроэлементов (табл. 6). Причиной такого распределения микроэлементов, кроме вышеуказанной (сорбция), может быть разбавление вод менее металлоносными потоками.

Сравнивая относительные концентрации микроэлементов с кларками, можно судить об их миграционной способности. Из изученных нами элементов наименее подвижны Fe и Mn, наиболее — Zn и Mo.

По данным, приведенным в табл. 2 и в работе [17], рассчитали сток микроэлементов с территории Грузии (табл. 7). Ввиду многоводности рец. Западной Грузии, сток микроэлементов в Черное море больше, чем в Каспийское.

Статистический анализ первичной информации показал, что в отличие от макроэлементов [1] микроэлементы-металлы слабо коррелируют с другими гидрохимическими параметрами поверхностных вод Грузии. Как правило, величины коэффициентов парной корреляции r меньше 0,2. Несколько больше теснота связи между парами: Cu—Ni, Cu—Mo и Cu—Zn ($r > 0,3$). Причина слабой связи микроэлементов с химическим составом воды заключается в многообразии процессов, протекающих в водоемах с участием микроэлементов. В более локальных условиях (отдельные сезоны года, бассейны рек) теснота связи микроэлементов с другими параметрами воды заметно повышается.

Таблица 6
Изменение относительных содержаний микроэлементов по течению р. Куры

Пункты	% от $\Sigma_{II} \cdot 10^3$							
	Li	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Mo	Ba
Минадзе	1,7	12,9	58,8	2,1	2,7	7,4	2,8	42,6
Ахалдаба	1,9	5,7	13,9	1,1	3,2	7,7	1,8	—
Дзегви	1,7	5,8	32,7	1,6	2,9	4,7	1,3	32,0
Соганлуги	—	6,1	19,4	1,5	2,4	5,4	1,5	45,1
Шихали	0,4	6,9	8,2	1,3	1,3	2,4	1,9	28,3
Среднее для Грузии	1,4	9,1	18,6	2,1	2,8	6,1	1,9	32,5

Таблица 7
Вынос микроэлементов с территории Грузии в тоннах

Бассейн	Li	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Mo	Ba
Черного моря	128	850	1530	213	293	510	213	3400
Каспийского моря	58	331	518	72	86	187	86	1296
Всего	186	1181	2048	285	384	697	299	4696

Важнейшим фактором распределения микроэлементов в природных водах является рН воды. Действительно, прослеживается прямая связь между рН и содержанием тяжелых металлов в поверхностных водах Грузии. В слабощелочных водах ($pH > 7,5$) концентрация Fe, Ni, Zn и Cu в среднем на 25% больше, чем в нейтральных и слабокислых водах.

Более отчетлива связь рН с концентрациями отдельных форм микро-

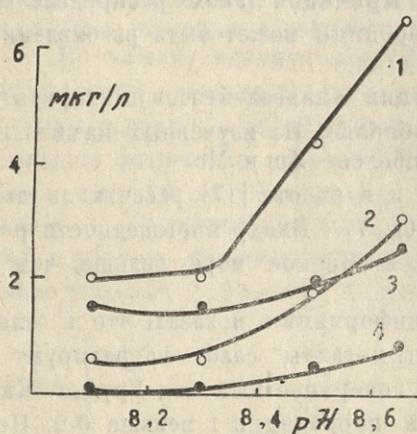


Рис. 3. Зависимость форм миграции меди от рН. 1—общее содержание, 2—„органическая“ форма, 3—коллоидная форма, 4—„неорганическая“ форма.

тов. Установлено важное значение процесса деминерализации снега талыми водами во внутригодовом распределении микроэлементов. Установлена связь между распределением микроэлементов и формы их миграции с рН поверхностных вод.

Более отчетлива связь рН с концентрациями отдельных форм микроэлементов в поверхностных водах Грузии. В качестве первичной информации нам послужили наши же данные из ранее опубликованной работы [18]. Распределения форм содержания Fe, Ni, Zn и Cu в зависимости от рН мало отличаются друг от друга. Поэтому в качестве иллюстративного материала приводим распределение форм меди в поверхностных водах Грузии (рис. 3).

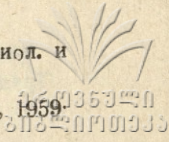
Выводы

Изучено региональное и внутригодовое распределение ряда микроэлементов (Li, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Mo, Ba) в поверхностных водах Грузии. Выявлены „эндемичные“ водоемы и рассчитан сток микроэлементов.

Кафедра аналитической химии

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. К. Карсанидзе, Г. Д. Супаташвили. Тр. ТГУ, 178 (5—13), 1976.
2. Г. Д. Супаташвили, Н. К. Карсанидзе. Геохимия, 3 (461—470), 1977.
3. Г. Д. Супаташвили, Г. М. Джоухадзе, Н. К. Карсанидзе. Геохимия, 12 (1869—1878), 1974.
4. Н. С. Полуэктов. Методы анализа по фотометрии пламени. М., 1967.
5. Г. Д. Супаташвили, Г. А. Махарадзе, К. А. Марсагишвили. Сообщ. АН Груз. ССР, 2 (321—324), 1973.
6. Е. Сендел. Колориметрическое определение следов металлов. М., 1964.
7. Г. Д. Супаташвили, Н. К. Карсанидзе. Тр. ТГУ, 146 (159—161), 1972.
8. Г. С. Коновалов, А. А. Иванова, Т. Х. Колесникова. Гидрохим. материалы, 42 (94—III), 1966.
9. М. А. Глаголева. Сб. „К познанию диагенеза осадков“, М., 1972.
10. И. Ю. Лубченко, И. В. Белова. Литология и полезные ископаемые. 2 (23—29), 1973.
11. И. И. Волоков. Сб. „Проблемы литологии и геохимии осадочных пород и руд“, М., 1975.
12. Г. С. Коновалов и др. Тр. IV Всесоюзного гидр. съезда, 9 (221—296), 1976.



13. Т. В. Грекалова, К. Ф. Ахундов. Тр. Азерб. НИИ вирусол. микробиол. и гигиены, 19 (26—27), 1973.
14. И. Мосешвили, Г. Талаквადзе, Г. Хавтаси. Тр. ТГУ, 74 (21—28), 1959.
15. Н. П. Морозов. Геохимия, 6 (729—739), 1969.
16. Г. Д. Супаташвили. Тр. ТГУ, 104 (115—122), 1964.
17. Л. А. Владимирев, Д. И. Шакарашвили, Т. И. Габричидзе. Водный баланс Грузии. Тб., 1974.
18. Г. Д. Супаташвили, Н. К. Карсанидзе. Сообщ. АН Груз. ССР, 73, 3 (641—644), 1974.

ბ. კარსანიძე, გ. სუპატაშვილი

**საქართველოს ზედაპირული წყლების მიკროელემენტური
შეღვენილობა**

რეზიუმე

შესწავლილია ზოგიერთი მიკროელემენტის მეტალის (Li, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Mo, Ba) რეგიონალური და შიდაწლიური განაწილება საქართველოს ზედაპირულ წყლებში. დადგენილია თოვლის დემინერალიზაციის გავლენა მიკროელემენტების შიდაწლიურ განაწილებაზე. შემჩნეულია პირდაპირი კავშირი მძივე ლიონების მიგრაციის ცალკეული ფორმების შემცველობასა და წყლის pH შორის.

N. KARSANIDZE, G. SUPATASHVILI

**THE MICROELEMENT COMPOSITION OF GEORGIA'S
SURFACE WATERS**

Summary

The content of Li, Mn, Ni, Cu, Zn, Mo and Ba in rivers, lakes, etc. has been studied. The important role of precipitation in the distribution of microelements was determined. The relation between the forms of migration of elements and pH has been noted.

О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ЛЕДНИКОВЫХ ВОД ВЕРХНЕЙ РАЧИ

Г. Д. СУПАТАШВИЛИ

Ледники—важное звено между атмосферными осадками и поверхностными водами. Они являются громадным природным аккумулятором чистой, пресной воды. В недалеком будущем возможна непосредственная эксплуатация ледников в целях удовлетворения все возрастающей потребности человечества в пресной воде. Таким образом, гляциохимия перед гидрохимиками ставит актуальные задачи практического и теоретического аспекта. Однако пока ледники являются наименее изученными объектами в гидросфере. Отсутствие достаточного фактического материала затрудняет создание обоснованной схемы формирования химического состава ледников и ледниковых вод. За кажущейся простотой этого процесса выявлены факты, противоречащие ранее принятым взглядам о неизменности химического состава твердых атмосферных осадков в процессе их метаморфизации в голубой лед [1].

Публикуемая работа является продолжением ранее проведенных гидрохимических исследований ледников южного склона Большого Кавказа [1—4]. Ледники Верхней Рачи, за исключением ледниковой реки Чвешура [5], в химическом аспекте не изучены. Пробы ледниковых вод в разное время были собраны нами и сотрудниками Института географии АН Грузинской ССР. Пробы хранились в полиэтиленовых сосудах. Химические анализы выполнены по методике, описанной нами в работе [6]. Содержание бора определено экстракционно-фотометрическим методом [7]. Результаты анализов приведены в таблицах 1—5.

Ледниковые воды Верхней Рачи являются ультрапресными, слабокислыми водами. Ведущими ионами чаще всего являются SO_4^{2-} и Na^+ , реже— HCO_3^- и Mg^{2+} (табл. 1—2).

Данные, приведенные в таблице 3, показывают, что наиболее минерализованными являются воды ледниковых рек и грязного фирна. Из этого следует, что важнейшим солевым источником для ледников Верхней Рачи являются продукты выщелачивания морен и других инородных твердых веществ, попавших на ледник эоловым путем. Ранее нами было показано [4], что при выщелачивании морен дистиллированной водой в раствор переходят от 36 до 126 мг ионов. Результаты лабораторных опытов и натурных наблюдений (анализы ледниковых рек, грязного фирна и др.) сходны. На загрязнении ледниковых вод водорастворимыми веществами

Химический состав ледниковых вод Верхней Рачи. Ледник Тбилиси

(Индекс вод S_{11}^{Na} . Пробы взяты 15—17. VIII, 1972 г.)34006940
30340000333

Место		Вид пробы	рН	мг/л						
Высота над уровнем моря	Глубина от поверхности			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ _и
2800	0,00	В*	6,95	0,11	1,60	4,15	1,73	0,34	0,16	8,09
3000	0,00	В	6,00	0,08	2,25	0,25	0,36	0,44	0,12	3,50
3000	0,10	ФГ	6,38	0,11	42,0	7,68	1,30	4,20	12,5	67,8
3000	0,10	Л	5,84	0,38	2,25	0,24	0,85	0,36	0,12	4,20
3000	0,15	Л	5,90	0,13	1,60	0,20	0,65	0,32	0,00	2,90
3000	0,20	Л	6,15	0,19	1,20	0,40	0,60	0,26	0,00	2,65
3100	0,00	В	6,07	0,44	1,80	0,40	1,20	0,14	0,00	3,98
3600	0,10	С	6,32	0,29	1,00	0,56	0,45	0,36	0,07	2,73
3600	0,50	С	6,30	0,25	1,55	0,37	0,62	0,38	0,06	3,23
3600	1,00	С	6,85	0,12	1,72	1,58	1,10	0,36	0,04	4,92
3600	1,60	Ф	6,06	0,35	1,72	0,82	0,80	0,42	0,06	4,17
3600	1,85	Ф	6,30	0,15	1,20	0,54	0,66	0,22	0,03	2,80
3600	2,20	Ф	6,38	0,53	0,06	0,30	1,15	0,32	0,03	2,39
3600	2,50	Ф	6,15	0,38	2,08	0,37	0,77	0,30	0,07	3,97
3600	3,20	Ф	6,48	0,80	2,26	0,93	1,16	0,08	0,42	5,65
3600	3,90	Ф	6,70	0,95	2,76	1,90	2,20	0,34	0,12	8,27
3600	4,20	Л	6,41	0,66	2,00	0,61	1,25	0,32	0,06	4,90
3700	0,10	С	5,80	0,05	0,60	0,20	0,25	0,15	0,05	1,30
3700	1,60	Ф	6,12	0,28	1,20	0,30	0,68	0,20	0,04	2,70
3700	2,10	Ф	6,12	0,29	2,05	0,61	0,68	0,56	0,10	4,29
3700	2,40	Ф	6,14	0,29	1,55	0,66	0,60	0,42	0,07	3,59
3700	3,10	Ф	6,15	0,25	1,58	0,32	0,48	0,42	0,06	3,11
3700	3,60	Ф	6,20	0,13	1,80	0,46	0,70	0,32	0,05	3,46
3700	4,20	Ф	6,32	0,35	1,40	0,85	0,70	0,34	0,09	3,73
3700	4,70	Ф	6,20	0,33	1,60	0,78	0,76	0,37	0,12	3,96
3700	5,40	Ф	6,05	0,42	1,20	0,50	0,80	0,24	0,04	3,20
3700	6,00	Ф	6,02	0,56	1,20	0,61	0,65	0,40	0,07	3,49
3700	6,40	Л	6,10	0,36	1,10	0,88	0,50	0,25	0,05	3,44

Таблица 2

Химический состав ледниковых вод Чанчахи и Буба

Место взятия пробы	Вид пробы	рН	мг/л							Индекс воды
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ _и	
Ледник Чанчахи, 20—25 VIII, 1965 г.										
Поле абляции	В	5,10	1,03	0,90	3,05	1,30	0,50	0,12	6,90	C_{II}^{Na}
Фирновое поле	В	5,10	0,06	1,40	0,00	0,00	0,20	0,20	1,86	S_{III}^{Mg}
Грот ледника	Р	5,65	0,08	1,45	10,4	0,50	1,60	1,14	15,2	C_{II}^{Mg}
Грот ледника	Р	6,25	0,17	4,15	30,5	5,25	4,20	1,58	45,9	C_{II}^{Na}
Грот ледника	Р	6,60	0,96	8,80	36,6	3,82	9,10	1,71	61,0	C_{II}^{Ca}
Ледник Буба, 22. VIII, 1965 г.										
Язык ледника	В	5,70	0,55	2,00	9,15	1,60	0,90	0,95	15,0	C_{III}^{Mg}
Язык ледника	В	5,55	1,00	1,50	1,50	0,20	0,86	0,44	5,50	S_{III}^{Ca}
Язык ледника	В	6,00	0,90	1,54	11,0	0,45	1,60	1,62	17,1	C_{III}^{Mg}
Язык ледника	Л	5,75	0,06	1,20	7,32	1,85	1,20	0,11	11,7	C_{II}^{Na}
Грот ледника	Л	5,70	0,06	1,10	1,22	0,00	0,80	0,10	3,28	C_{III}^{Ca}
Язык ледника	ФГ	6,90	0,70	10,0	140,3	7,50	22,3	12,7	193,5	C_{II}^{Ca}
Грот ледника	Р	6,05	0,06	5,20	15,3	1,50	3,10	1,65	26,8	C_{II}^{P}

* Обозначения в таблице 3.

Ледниковые воды	Обозначение	Количество проб	$\Sigma_{\text{и}}$ мг/л
Снег и снежники	С	4	3,05
Фирн	Ф	15	3,92
Лед	Л	7	4,73
Ледниковые ручьи и озера	В	8	7,74
Ледниковые реки	Р	4	37,0
Фирн грязный	Фг	2	130,6

Таблица 4

Зависимость рН от содержания НСО_3^- и величины $\Sigma_{\text{и}}$
(ледник Тбилиси)

рН	Количество проб	мг/л	
		НСО_3^-	$\Sigma_{\text{и}}$
до 6,00	4	0,22	2,98
до 6,20	17	0,47	3,41
до 6,40	22	0,48	3,31
до 6,60	24	0,51	3,48
до 6,80	25	0,56	3,67
до 7,00	27	0,73	3,88

морен и др. указывает постепенное нарастание минерализации в ряду снег—грязный фирн (табл. 3). Включенные в ледник минеральные частицы легко десорбируют часть ионов и в результате являются причиной ошибочной оценки химического состава льда [8].

рН ледниковых вод колеблется в сравнительно узком интервале. Это обусловлено более или менее стабильным содержанием НСО_3^- и, вероятно, $-\text{CO}_2$. Методом группирования установлена тесная прямая связь рН с содержанием НСО_3^- и величиной $\Sigma_{\text{и}}$ (табл. 4). Как известно, рН является функцией карбонатного равновесия в воде. Связь между рН и $\Sigma_{\text{и}}$ обусловлена тем, что $\Sigma_{\text{и}}$ сама является функцией концентрации ионов, определяющих величину рН.

В некоторых пробах (количество проб 10) было определено содержание свинца. Оно колеблется от 0,0 до 1,0 мкг/л, а в среднем равно 0,3 мкг/л. Об источниках свинца трудно судить. Ледниковый свинец генетически может быть связан с атмосферными осадками, сухими эоловыми привносами или (в меньшей степени) продуктами выщелачивания морен.

В ледниковых водах Верхней Рачи было определено также содержание бора. В группированном виде результаты приведены в таблице 5.

В индивидуальных пробах ледниковых вод содержание бора колеблется в пределах 0—22 мкг/л, а среднее содержание, по данным анализов 24 проб, составляет 6,0 мкг/л. Между $\Sigma_{\text{и}}$ ледниковых вод и содержанием бора прослеживается прямая связь. Зависимость бора от других гидрохимических параметров не обнаружена.

Содержане бора в ледниковых водах

Вид проб	pH	$\Sigma_{и}$ мг/л	В мкг/л
С	6,58	4,08	6,1
Ф	6,34	4,54	4,8
Л	6,18	3,80	6,7
В	6,95	8,09	7,0
Фг	6,38	67,8	22,0

В ы в о д ы

1. Ледниковые воды Верхней Рачи являются ультрапресными слабобитыми водами сульфатного или карбонатного класса. Основным солевым источником для них являются продукты выщелачивания морен и твердых эоловых привнесов. pH ледниковых вод находится в прямой связи с содержанием HCO_3^- и величиной $\Sigma_{и}$.

2. Среднее содержание свинца и бора в ледниковых водах равно 0,3 и 6,0 мкг/л, а экстремальное соответственно 0,0—1,0 и 0,0—22,0 мкг/л.

Кафедра аналитической химии

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г. Д. Супаташвили. Тр. Тбил. унив., 104, 1964.
2. Г. Д. Супаташвили, Т. А. Пцкиаладзе, Тр. Тбил. унив., 104, 1964.
3. Г. Д. Супаташвили, Т. А. Пцкиаладзе, Н. К. Карсанидзе. Тр. Тбил. унив., 104, 1964.
4. Г. Д. Супаташвили. Тр. Закавказ. НИГМИ 45, 1970.
5. В. Л. Хухия и др. Тр. Тбил. унив., 80, 1961.
6. Г. Д. Супаташвили. Тр. Тбил. унив., 167, 1976.
7. И. А. Блюм и др. Заводск. лабор., 27, 6, 1961.
8. R. Souchez, R. Lorrain. C. r. Acad. sci., 276, 13, 1973.

ბ. სუპატაშვილი

ზემო რაჭის მყინვარული წყლების ქიმიური
შეღვენილობის შესახებ

რეზიუმე

ზემო რაჭის მყინვარული წყლები (მყინვარები ბუბა, ჭანჭახი, თბილისი) მიეკუთვნებიან ულტრაპრესნარ, სუსტმჟავა ხსნარებს. წამყვანი იონებია SO_4^{2-} და Na^+ , იშვიათად HCO_3^- და Mg^{2+} . დაღვენილია მკიდრო პირდაპირი კავშირი pH და HCO_3^- , pH და $\Sigma_{и}$ შორის. ზემო რაჭის მყინვარული წყლების ქიმიური შეღვენილობის ფორმირებაში გადამწყვეტი როლი აქვთ მორენებისა და ეოლური ნაწილაკების გამოტუტვის პროდუქტებს.

მყინვარულ წყლებში დაღვენილია ზოგიერთი მიკროელემენტის (ტყვია, ბორი) შემცველობა.



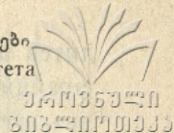
ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE GLACIAL WATERS
OF UPPER RACHA

45.1036920
208-20101033

Summary

The author has studied the concentrations of Cl^- , SO_4^- , HCO_3^- , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , B and Pb in the glaciers of Upper Racha.

The regularity of their variation has been established.



ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМОВ ГРУЗИИ

Л. Т. ГВЕЛЕСИАНИ, Н. С. ГОЛИАДЗЕ, Г. Д. СУПАТАШВИЛИ

Донные отложения (осадки) водоемов, наряду со взвешенными веществами, принимают активное участие в химических, физико-химических и биохимических процессах, протекающих в водоемах. Фактического материала о химическом составе донных отложений пресных водоемов мало, а водоемы Грузии в этом отношении не изучены. Дефицит информации затрудняет судить о роли донных отложений в межфазном распределении ряда микроэлементов и органических веществ, определяющих интенсивность процессов самоочищения природных вод. Необходимость своевременного изучения химического состава донных отложений целесообразна также в связи с возрастающей мощностью антропогенных факторов. В результате практической деятельности человека постепенно меняется химический состав окружающей среды, в том числе и состав донных отложений, которые являются хорошими сорбентами и четко реагируют на изменение состава природных вод. В связи с этим, в будущем все труднее будет установить первоначальный состав природных объектов.

Нами изучен химический состав донных отложений основных рек и некоторых водохранилищ Грузии. Пробы были собраны летом 1975 г. Химические анализы выполнены по методике, принятой для силикатных пород [1, 2].

В донных отложениях рек Грузии преобладает алевритная фракция (d 0,01—0,1 мм, табл. 1). На пелитовую фракцию ($d < 0,01$ мм) прихо-

Таблица 1

Гранулометрический состав донных отложений

Диаметр частиц, мм.			%			
Мин.	Макс.	Средн.	Кур-Мцхета 10—20 см.	Иори-Сиони, 30—40 см.	Риони-Гумати, 20—30 см.	Ингури- устье, 10— —20 см
0,01	0,05	0,03	32,3	42,2	45,6	89,1
0,008	0,02	0,015	33,6	12,5	13,1	2,4
0,004	0,01	0,008	16,4	13,2	17,1	2,6
0,002	0,008	0,004	7,8	10,0	12,0	1,8
0,001	0,003	0,002	4,8	11,0	6,1	1,2
0,0002	0,001	0,0005	2,1	5,8	2,0	1,0

дится примерно 20% отложений. Высокое содержание грубодисперсной фракции в отложениях горной реки Ингури, кроме природных факторов, является следствием строительства гидроузла в Джвари.

Содержание основных компонентов в донных отложениях меняется в широких пределах (табл. 2), что обусловлено сложным химико-минералогическим составом почв и пород региона исследования. Как и следовало ожидать, основными компонентами в составе донных отложений являются оксиды кремния (46,10—70,86%), алюминия (10,88—21,22%), кальция (2,20—15,34%) и железа (2,66—8,40 %). В отложениях рек горных районов (Местиачала, Ингури, Терек) увеличено содержание SiO_2 . Содержание CaO повышается в отложениях рек, в бассейне которых встречаются карбонатные породы (Риони, Арагви и др). Аномально высокое содержание MnO_2 в отложениях р. Квирила явно антропогенное.

Химико-минералогический состав донных отложений водоемов определяется составом их источников (почвы, породы). Поэтому естественно ожидать наличия корреляционной связи между компонентами, имеющими сходные свойства, или генетической связи с одинаковыми источниками. Статистическим анализом полученных результатов была найдена прямая связь между Al_2O_3 и SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 , Fe_2O_3 , и MgO . Обратная связь обнаружена между CaO и содержанием SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 (рис. 1 и 2). Наличие такой связи объясняется разбавлением материала изверженных

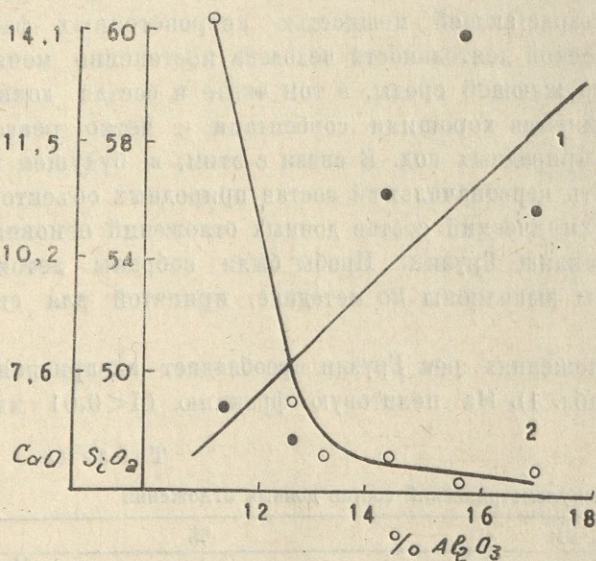


Рис. 1. Зависимость содержания Si_2O (1) и CaO (2) от содержания Al_2O_3 .

и метаморфических пород осадочными породами. Связь между содержаниями Al_2O_3 и SiO_2 , вероятно, следствие наличия общих источников (алюмосиликаты). Близостью ионных радиусов Fe^{3+} и Mg^{2+} (0,67 и 0,65 Å), что способствует их изоморфному замещению, можно объяснить прямую связь между оксидами железа (III) и магния в донных отложениях водоемов.

Химический состав донных отложений водоемов Грузии

Проба	Горизонт, см	Берег	%												
			Гигроск. вода	п. п. п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Сумма
Кура—Мцхета	10—10	Пр.	3,22	10,84	47,80	14,69	4,76	0,78	0,18	0,10	12,43	2,04	1,88	1,70	99,97
	10—20	Пр.	3,23	14,15	46,10	10,83	4,48	0,55	0,18	0,17	14,22	2,53	2,18	1,56	100,22
Кура—Шамхори	0—5	Пр.	1,96	5,22	58,98	12,78	5,40	1,25	0,30	0,02	7,31	2,74	2,36	1,50	99,82
	5—10	Пр.	1,78	6,40	59,44	13,06	5,20	0,77	0,27	0,02	7,17	2,16	2,40	1,50	100,17
	10—20	Пр.	1,64	6,56	59,02	12,78	5,60	0,55	0,26	0,03	7,22	2,62	2,36	1,40	100,04
	0—10	Лев.	2,32	6,50	57,32	13,06	5,60	1,25	0,13	0,03	7,61	2,42	2,36	1,52	100,12
	10—20	Лев.	3,03	6,39	55,38	14,69	6,20	1,00	0,27	0,04	7,50	2,35	2,10	1,44	100,36
Арагви—Мцхета	0—10	Пр.	1,80	9,86	51,40	14,96	5,58	1,30	0,06	0,17	8,96	1,30	1,30	2,70	99,69
	10—20	Пр.	1,05	14,41	49,22	10,88	5,20	0,78	0,13	0,12	15,34	0,89	1,34	1,70	100,06
	30—40	Пр.	1,08	13,28	50,98	11,42	3,36	0,66	0,15	0,09	14,34	1,60	1,34	1,68	99,98
Иори—Сиони	0—10	Пр.	1,31	6,51	62,28	12,51	6,00	1,25	0,27	0,07	4,76	1,86	1,26	1,80	99,88
	0—10	Пр.	1,97	6,95	62,28	13,06	5,00	0,85	0,27	0,06	4,70	1,60	1,30	1,70	99,74
	0—5	Пр.	3,50	10,00	53,48	15,50	4,48	0,82	0,20	0,17	6,61	1,99	1,30	1,90	99,95
	35—40	Пр.	2,40	9,38	53,24	17,41	6,16	0,89	0,22	0,20	5,15	1,80	2,10	2,40	101,05
	0—5	Пр.	2,74	10,68	55,54	16,32	5,60	0,89	0,22	0,16	3,36	1,65	1,04	1,86	100,06
	35—40	Пр.	1,80	11,54	58,04	12,78	4,76	0,77	0,15	0,03	4,81	1,99	1,32	2,00	99,99
Сионское в-ще	0—5	Пр.	6,56	9,24	51,64	14,69	6,40	1,71	0,27	0,04	4,65	2,40	0,86	1,84	100,30
	50—60	Пр.	5,55	7,95	54,46	13,87	6,00	1,47	0,25	0,05	4,70	2,55	1,00	2,00	99,85
	130—140	Пр.	3,76	7,86	57,66	12,24	5,60	0,85	0,27	0,07	6,16	2,13	1,60	1,96	100,16
	0—10	Лев.	5,79	9,11	53,26	13,60	5,80	1,47	0,25	0,06	5,43	2,59	1,04	1,80	100,20
Алазани—Велисцixe	0—10	Пр.	0,74	4,12	67,66	13,06	6,00	0,85	0,27	0,05	2,24	1,97	1,30	1,90	100,16
Терек—Ларси	0—10	Лев.	0,80	3,24	60,94	17,14	5,18	1,00	0,24	0,13	4,70	2,81	2,30	1,62	100,10
Риони—Гумати	0—10	Лев.	1,32	10,76	51,50	14,96	4,76	1,30	0,06	0,13	10,30	1,87	1,30	1,90	100,16
	10—20	Лев.	3,25	12,75	47,74	12,78	5,04	1,01	0,13	0,13	11,65	1,97	1,20	1,90	99,55
	20—30	Лев.	2,34	12,20	50,00	13,06	5,18	0,89	0,15	0,13	10,64	1,61	1,90	2,00	100,10
	0—10	Пр.	1,08	11,40	49,08	16,05	5,75	0,89	0,18	0,09	9,63	1,90	1,18	2,71	99,94
Бзыби-устье	0—10	Лев.	1,41	5,29	63,02	15,78	4,76	0,89	0,20	0,16	3,58	1,61	1,80	1,72	100,22
	20—30	Лев.	1,49	8,21	51,48	16,05	6,16	0,78	0,13	0,15	8,74	3,01	1,50	1,60	99,30
Ингури-устье	0—5	Лев.	0,88	4,40	57,84	18,82	6,58	1,01	0,22	0,09	4,08	2,46	1,60	2,10	100,03
	10—20	Лев.	0,81	3,79	59,12	15,78	4,62	0,89	0,20	0,09	6,94	3,10	2,20	2,10	99,64
	30—40	Лев.	0,78	4,00	64,22	15,50	4,76	0,78	0,22	0,10	3,25	2,50	1,45	2,08	99,69
	0—10	Пр.	1,60	5,36	60,62	16,86	5,32	0,89	0,22	0,12	3,36	2,17	1,64	1,90	99,82
Местначала—Местиа	0—5	Лев.	0,39	3,33	70,86	13,87	2,66	0,43	0,22	0,05	2,46	0,69	2,60	2,90	100,36
Квирила—Сакара	0—5	Пр.	4,25	12,81	49,48	21,22	8,40	0,55	0,31	9,60	5,60	2,49	0,96	1,60	

Актуальной задачей современной геохимии является определение форм содержания веществ в природных объектах. Существующие методы решения этой задачи сложны, трудоемки, и, что главное, не всегда дают однозначный ответ. Поэтому в практике часто применяют упрощенные методы. Для определения „реакционноспособной“ (подвижной) формы элементов изучают растворимость взвесей, донных отложений и др. в кислотах. Концентрация кислот, время контакта и соотношение фаз в примененных методах разные. С целью выбора оптимальных условий опре-

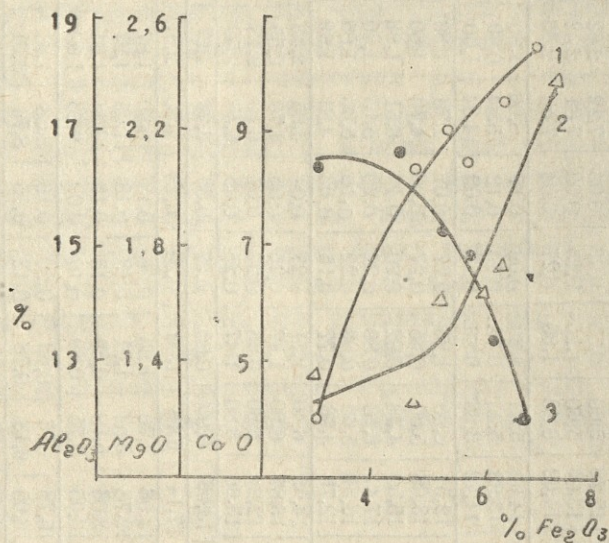


Рис. 2. Зависимость содержания MgO (1), Al₂O₃ (2) и CaO (3) от содержания Fe₂O₃.

деления подвижных форм веществ в донных отложениях, мы изучили влияние перечисленных факторов на химический состав кислотных вытяжек. С увеличением концентрации кислоты или продолжительности контакта фаз растворимость донных отложений увеличивается (табл. 3 и

Таблица 3

Зависимость растворимости донных отложений от концентрации HCl (0,200 г твердой фазы, 50 мл кислоты, контакт 1 неделя)

Проба	Концентрация HCl %	%						
		SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
р. Местичала, Местиа, 0—5 см	1	1,1	4,0	1,3	0,6	0,1	0,1	0,1
	3	1,1	4,2	1,3	1,4	0,1	0,1	0,2
	5	1,3	6,6	1,9	1,9	0,1	0,1	0,2
	10	1,3	7,0	2,1	1,9	0,3	0,2	0,2
р. Иори, Сиони, 0—5 см	1	1,6	7,2	2,2	1,8	0,4	0,1	0,1
	3	1,6	7,2	3,5	2,9	0,6	0,1	0,1
	5	1,9	12,8	5,0	2,9	0,9	0,1	0,1
	10	1,9	13,0	6,0	3,6	0,9	0,1	0,2
р. Риони, Гумати, 20—30 см	1	1,8	3,2	0,3	6,0	1,2	0,2	0,1
	3	1,9	5,5	3,6	7,4	1,4	0,2	0,1
	5	2,0	6,1	4,3	8,6	1,8	0,2	0,1
	10	2,0	10,2	5,0	9,9	1,8	0,2	0,1

Таблица 4

Зависимость растворимости донных отложений в 10% HCl от продолжительности контакта (0,200 г твердая фаза, 50 мл HCl)

Проба	Продолжительность контакта	%					
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
р. Местиачала, Местиа, 0-5 см.	1 час	0,6	0,9	1,4	0,1	0,1	0,1
	3	0,8	2,5	1,7	0,1	0,1	0,1
	8	0,8	4,0	1,8	0,1	0,1	0,1
	24	0,8	4,2	1,6	0,2	0,1	0,2
	72	1,2	4,5	1,9	0,3	0,1	0,2
р. Иори, Сиони, 0-5см	1	1,0	2,3	2,5	0,6	0,1	0,1
	3	1,0	3,2	2,6	0,7	0,1	0,1
	8	1,6	3,5	2,6	0,7	0,1	0,1
	24	1,8	4,6	2,8	0,8	0,1	0,2
	72	1,8	5,5	2,9	0,8	0,1	0,2
р. Риони, Гумати, 0-10 см	1	1,3	2,0	7,4	1,3	0,1	0,1
	3	1,4	2,3	7,6	1,5	0,1	0,1
	8	1,5	2,8	7,6	1,7	0,2	0,1
	24	1,7	3,5	7,7	1,8	0,2	0,1
	72	1,8	4,0	7,6	1,8	0,2	0,1

4). Однако основное количество растворимых в кислоте веществ (около 40%) выносятся 5% HCl в течение суток. Полученные результаты нам кажутся интересными не только с методической точки зрения, но и для оценки относительной подвижности изучаемых элементов. С увеличением количества твердой фазы, при постоянной концентрации и объема кислоты, химический состав кислотных вытяжек мало меняется (рис. 3). Исключение составляет лишь сумма полупроцентных окислов, содержание которых увеличивается за счет Al₂O₃.

По полученным результатам (табл. 5) наименее подвижными оказались элементы, входящие в состав кристаллических структур силикатов (Si, K), наиболее подвижными — элементы, генетически связанные с карбонатными породами (Ca, Mg).

Более ценную информацию о формах веществ в донных отложениях можно получить изучением их растворимости в различных средах. С этой целью применили частично модифицированный нами метод А. Роуза и Н. Сура [3]. Пробу последовательно обрабатывали ацетатным буфером (рН 5,0), концентрированным H₂O₂, 4 и 10% H₂SO₄. В отдельной навеске определили валовое содержание изучаемых элементов. Предполагается, что ацетатным буфером выщелачиваются обменные ионы и легко растворимые вещества. При обработке остатка H₂O₂ в растворимую форму переходят

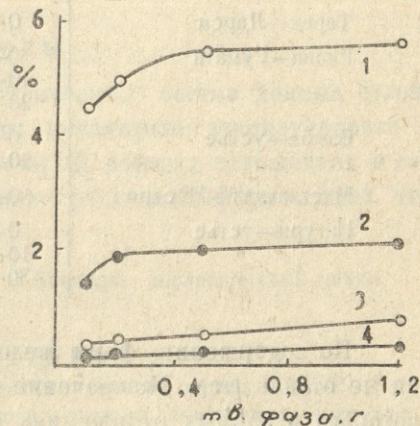


Рис. 3. Зависимость растворимости донных отложений и кислотах (50 мл 10% HCl) от величины навески твердой фазы. 1—Fe₂O₃, 2—CaO, 3—MgO, 4—Na₂O.

дят элементы, связанные органическими веществами. Оксиды, гидроксиды и растворимые минералы и породы разлагаются 4% H_2SO_4 . Суммарное количество элементов в ацетатном буффоре, 4 и 10% кислотных вытяжках показывает содержание подвижных форм.

Основное количество железа в твердой фазе водоемов Грузии находится в виде оксидов, гидроксидов и других растворимых в кислотах соединений (табл. 6). Подвижная форма железа практически целиком растворяется в 4% кислоте. При последующей обработке остатка 10% H_2SO_4 в вытяжку переходит лишь 1,3—3,4% Fe_2O_3 от его валового содержания. В донных отложениях и взвесах содержание „органического“ железа незначительно.

Таблица 5

Относительное содержание «подвижных» форм веществ в донных отложениях

Проба	Горизонт, см	% от валового содержания				
		SiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
Кура—Мцхета	0—10	1,7	35,5	30,0	21,4	5,9
	10—20	1,7	43,7	34,6	13,6	6,7
Арагви—Мцхета	0—10	1,8	27,8	46,2	23,1	3,7
	10—20	1,6	19,2	22,2	23,1	5,9
	30—40	1,8	23,8	25,0	23,1	5,9
Иори—Сиони	0—5	1,7	63,7	20,0	7,7	5,3
	35—40	2,0	69,2	30,0	4,8	4,2
	0—5	1,6	91,2	23,5	10,0	5,3
	35—40	1,6	91,7	21,5	9,7	8,0
Терек—Ларси	0—5	1,6	40,4	32,1	4,3	6,3
Риони—Гумати	0—10	1,6	70,0	42,1	15,4	6,3
	10—20	3,0	84,6	70,0	25,0	5,3
	20—30	1,8	40,6	31,6	16,7	5,0
Бзыби—устье	0—10	1,4	77,8	50,0	11,1	5,9
	20—30	1,9	57,5	46,7	13,3	6,3
Местначала—Местия	0—5	1,8	72,0	42,8	7,7	5,4
Ингури—устье	0—5	1,6	77,5	28,0	6,3	4,8
	10—20	1,7	47,5	32,2	4,5	4,8
	30—40	1,6	66,7	36,0	6,7	5,3

По содержанию форм железа взвеси и донные отложения практически не отличаются. Исключение составляет только обменная форма железа, которого в данных отложениях больше, чем во взвесах. Является ли это результатом длительного контакта донных отложений с жидкой фазой водоема, или других более сложных процессов, пока трудно судить. Сложность вопроса заключается и в том, что распределение изученных нами элементов (Fe, Ti, Mn) в твердой фазе водоемов Грузии неодинаково. Так, в отличие от железа, основное количество титана (85,5% от валового содержания) находится в неподвижной форме. Содержание титана в виде обменных ионов или „органической“ формы незначительно (по 0,18%). В противоположность обоим элементам, основное количество марганца во взвесах и донных отложениях содержится в виде обменных ионов. Реше-

ნე ვიკრსა ო ფორმას ელემენტის ვა თვრდოი ფაზის პრესნოვდნიხ ვოდოემოვ
 კაკ ს მეტოდიკის, თაკ ი გეოხიმიკის თოკი ვრენი ტრებუეტ დოპოლ-
 ნიტელნიო ისლედოვანი.

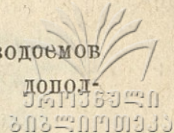


Таблица 6

Формы содержания железа во взвесах и донных отложениях водоемов Грузии

Проба	Дата	Fe ₂ O ₃ % валовое содержа- ние	Fe ₂ O ₃ % от валового содержания		
			Ацетатный буффер	H ₂ O ₂	4% H ₂ SO ₄
Взвеси					
Кура—Мцхета	9 4 . 74	5,18	1,54	0,03	56,60
	19 . 3 . 75	5,00	0,63	0,03	54,34
Араგვი—Мцхета	9 . 4 . 74	4,86	2,09	0,11	63,14
რიონი—ჯონეთი	1,5 . 75	6,81	1,67	0,06	59,05
Цх. Цკალი—უბესტე	2,5 . 75	8,13	2,60	0,06	56,52
ჩოროხი—Эрге	16 . 5 . 75	6,80	1,60	0,06	58,89
Отложения					
Кура—Мцхета (разные горизонты)	29 . 8 . 75	4,48	8,83	0,3	44,69
		4,60	8,52	0,06	49,74
		4,50	8,71	0,04	38,14
		4,55	8,42	0,04	62,76
		4,52	10,20	0,20	55,31
რიონი—გუმატი (20—30 см)	11 8 . 75	5,18	5,33	0,06	60,73

Выводы

Изучен химический и гранулометрический состав донных отложений основных водоемов Грузии, установлены некоторые закономерности взаимосвязи между основными компонентами. В донных отложениях и взвесах водоемов Грузии определено содержание различных форм железа, титана, марганца и других элементов.

Кафедра аналитической химии

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Джеффри. Химические методы анализа горных [пород, М., 1973.
2. А. И. Пономарев. Методы химического анализа минералов и горных пород М., 1951.
3. А. В. Роуз, Н. Х. Сур. Сб. Геохимические поиски, М., 1973.

ლ. გველსიანი, ნ. გოლიბი, ნ. სუბატაშვილი

სამართველოს წყალსატევების ლაშვიის ქიმიური შეღვენილობა

რეზიუმე

ლაშვიის აქტიურ მონაწილეობას ღებულობენ წყალსატევებში მიმდინარე ქიმიური, ფიზიკური-ქიმიური და ბიოქიმიური პროცესებში. შესწავლილია საქართველოს

ძირითადი მდინარეებისა და ზოგიერთი წყალსაცავის ლამების ქიმიური შემადგენლობა. მათში დადგენილია რკინის, ტიტანისა და მანგანუმის შემცველობის მაჩვენებლები. ლამების შემადგენელ მთავარ კომპონენტებს შორის შემჩნეულია კრატონული კავშირი, რაც მათი ქიმიური ბუნების, ანდა გენეტიკური მსგავსებით არის ახსნილი.

L. GVELESIANI. N. GOLIADZE, G. SUPATASHVILI

THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE SEDIMENTS OF THE WATER
RESERVOIRS OF GEORGIA

Summary

The content of granulometric and chemical composition of the sediments of Georgia's rivers and lakes has been studied. The correlation between micro- and macroelements has been determined, as well as the forms of content of Ti, Mn, Fe in sediments.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО АЛЮМОСИЛИКАТА ТИПА ЭРИОНИТА МЕТОДОМ ИЗОТОПНОГО ГЕТЕРООБМЕНА

Ш. И. СИДАМОНИДЗЕ, М. Ш. КАВИЛАДЗЕ, Л. В. НЕКРАСОВА

Кристаллические алюмосиликаты проявляют высокую каталитическую активность во многих химических реакциях, протекающих по карбоний-ионному механизму. Большинство исследователей склоняются к мысли, что каталитическая активность цеолитов в реакциях этого типа (крекинг, дегидратация и др.) обусловлена некоторой протонизованностью структурных гидроксильных групп.

В последнее время методом изотопного обмена подробно исследуется [1] состояние „цеолитного водорода“, подвижность и степень его протонизации. Природа „цеолитного водорода“ во многом обусловлена структурой цеолита, характером замещающего катиона, условием предварительной термообработки и т. д.

Цеолит типа эрионита представляет собой высококремнистый термостабильный кристаллический алюмосиликат; температурная обработка эрионита до 750° не вызывает заметных изменений в структуре цеолита. Это свойство цеолита дает возможность осуществлять предварительную высокотемпературную дегидратацию цеолита — практически полностью удалить адсорбционно связанные молекулы воды, методом изотопного гетерообмена исследовать структурные гидроксильные группы.

В специальной литературе не встречаются работы, посвященные исследованию характера атомов водорода в цеолите типа эрионита. Восполнению этого пробела посвящена настоящая работа.

Для этой цели был собран масс-спектрометр из готовых блоков. Все узлы приборов были выполнены из нержавеющей стали и могли прогреваться до температуры 400° . Вакуум в камере составлял не менее $5 \cdot 10^{-8}$ торр, что обеспечивало фон водорода H_2^+ в установке менее 0,03 в ($3 \cdot 10^{-13}$).

Циркуляционная установка представляла собой цельносварную систему из металла, стекла и кварца, в качестве кранов применялись сифонные вентили. Таким образом, контакт рабочего газа со смазкой был полностью исключен, а вакуум составлял около 10^{-7} торр.

В работе был применен вязкостной напуск исследуемого газа из реактора непосредственно в ионный источник масс-спектрометра. Разработанная методика позволяла в отличие от ранее предложенных, вести непрерывный анализ изменения изотопного состава образца непосредственно в реакторе, что дало возможность повысить как точность, так и

надежность получаемых результатов. Изученные образцы синтетического цеолита типа эрионит имели следующую стехиометрическую формулу: $\text{KNaЭ}-0,15 \text{H}_2\text{O}, 85 \text{KNa AlO}_2 (\text{SiO}_2)_3$.

Исследование вышеуказанного образца цеолита типа эрионит показало, что общая концентрация „поверхностных“ водородов (H_s) равна 0,49 ммоль/г.). Повышенное содержание водорода в эрионите может быть объяснено термостабильностью ОН-групп и частичным, вероятно, практически не предотвращаемым процессом гидролиза. Экспериментальные данные, полученные при исследовании процесса изотопного гетерообмена дейтерия с протием в случае цеолита KNaЭ , представлены в табл. 1.

Таблица 1

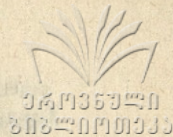
Зависимость подвижности ОН-групп в цеолитах типа KNaЭ от температуры

Образец	$t^\circ\text{C}$	$a \times 10^3$	H_∞	$\text{H}_s \times 10^3$	$W_1 \times 10^3$	$W_2 \times 10^3$	$\text{H}_A \times 10^3$	$W_{1A} \times 10^3$	$W_{2A} \times 10^3$	$\text{H}_B \times 10^3$	$W_{1B} \times 10^3$	$W_{2B} \times 10^3$
KNaЭ	250	0,68	26,3	0,49			0,04	0,09	22,4	0,45	0,1	2,6
	400				0,41	8,4						
	500						0,42	2,2	52,7	0,07	0,07	10,3

Как видно из таблицы, эрионит содержит два типа H_A и H_B водородных атомов. Количество водородных атомов типа H_B значительно превышает количество H_A атомов ($\text{H}_A=0,04$ ммоль/г; $\text{H}_B=0,45$ ммоль/г). Интерес вызывает сопоставление значений концентрации H_A и H_B типов атомов водорода при разных температурах. Повышение температуры по-разному влияет на величину концентрации этих разновидностей атомов водорода: величина концентрации H_A атомов с повышением температуры увеличивается (при 250° температуре $\text{H}_A \cdot 10^3=0,04$, а при 500° $\text{H}_A \cdot 10^3=0,42$), а концентрация H_B уменьшается ($\text{H}_B \cdot 10^3=0,45$; $\text{H}_B \cdot 10^3=0,07$ при соответствующих температурах). Полученные результаты наводят на мысль, что повышение температуры способствует миграции атомов водорода, входящих в гидроксильные группы кристалла, гидроксильные группы меняют местонахождение, кристаллографические позиции.

Значительному влиянию температуры подвергается также величина подвижности ($W_2 \times 10^3$) атомов водорода—с повышением температуры подвижность H_A и H_B атомов существенно повышается. Сопоставление значений концентрации и величин подвижности H_A и H_B разновидностей атомов водорода показывает, что повышение температуры способствует перемещению атомов водорода к кристаллографическим позициям, обуславливающим повышенную подвижность атомов водорода структурных гидроксильных групп. Общее количество атомов водорода при всех изученных температурах не изменяется, и сумма концентрации кинетически не равноценных атомов водорода всегда равна 0,49.

ЛИТЕРАТУРА



1. X. M. Миначев, P. B. Димитриев, O. Д. Бронников, B. И. Гаранин
T. И. Исакова, Изв. АН СССР, Сер. хим., 11(2426—2430), 1976.

შ. სიდამონიძე, მ. კავილაძე, ლ. ნეკრასოვა

ერიონიტის ტიპის კრისტალური ალუმოსილიკატის ბაზოკვლევა
იზოტოპური ჰეტეროეჩანგის მეთოდით

რ ე ზ ი უ მ ე

მასპექტრომეტრიული მეთოდით შესწავლილია ერიონიტის ტიპის ცეოლითის სტრუქტურული ჰიდროქსილის ჯგუფების მსუბუქი წყალბადის ატომების დეიტერიუმთან მიმოცვლა. დადგენილია ორი ტიპის (H_A და H_B) წყალბადის ატომების არსებობა. ამ ნაირსახეობებს ახასიათებს სხვადასხვა ძვრადობა და ტემპერატურისადმი დამოკიდებულება.

SH. SIDAMONIDZE, M. KAVILADZE. L. NEKRASOVA

INVESTIGATION OF CRYSTALLINE ALUMINOSILICATE ERIONITE
BY THE ISOTOPIC HETEROEXCHANGE METHOD

S u m m a r y

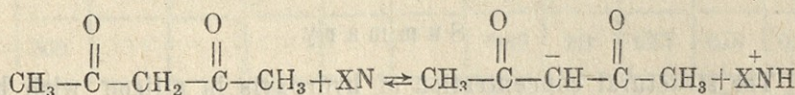
The structural concentration of hydroxyls in silicon with high content of erionite-type synthetic zeolites was studied by the isotopic heteroexchange method.

The zeolite was found to have two types of H atoms, characterized by different degrees of mobility and nature of dependence on temperature.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ ПЕРЕНОСА ПРОТОНА МЕЖДУ АЦЕТИЛАЦЕТОНОМ И НЕКОТОРЫМИ NH-КИСЛОТАМИ

М. И. ГВЕРДЦИТЕЛИ

В работе [1] была изучена кинетика реакций переноса протона между ацетилацетоном и некоторыми NH-кислотами. Уравнение изучаемых реакций имеет вид:



Исследование этих процессов проведено нами в рамках квантовомеханической теории кинетики жидкофазных химических реакций [2] с использованием простой линейной модели, не учитывающей внутренней деформации молекул. Соответствующее этой модели выражение для свободной энергии активации имеет вид [3]:

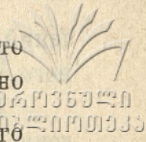
$$\Delta G^\ddagger = \frac{(\Delta G_0 + E_s + U_e)^2}{4E_s} - RT \ln \left(\kappa \frac{\hbar \omega_{\text{эфф.}}}{kT} \Delta V \right). \quad (1)$$

Входящие в выражение (1) величины имеют следующий смысл: ΔG_0 — свободная энергия реакции; E_s — энергия реорганизации растворителя (ккал/моль); U_e — свободная энергия электростатического взаимодействия продуктов реакций (реагенты в данном случае не заряжены) в полярном растворителе; κ — трансмиссионный коэффициент; $\omega_{\text{эфф.}}$ — эффективная частота флуктуации поляризации растворителя (сек^{-1}); ΔV — реакционный объем (моль $^{-1}$).

Для оценки параметра E_s воспользуемся результатом работы [2], согласно которому величина E_s в приближении металлических сфер [4] равняется

$$E_s = 0,86 \left(\frac{1}{2r_1} + \frac{1}{2r_2} - \frac{1}{L} \right) e^2 \left(\frac{1}{\epsilon_0} - \frac{1}{\epsilon_s} \right), \quad (2)$$

где r_1 и r_2 — радиусы сфер, моделирующие реагенты, L — расстояние между центрами сфер, e — заряд электрона, ϵ_0 и ϵ_s — соответственно оптическая и статическая диэлектрическая проницаемость,



Исходя из структурных данных [5] и принимая во внимание, что после отщепления протона заряд в ацетилацетоне в основном равномерно распределён в фрагменте $-\text{CO}-\overset{-}{\text{C}}\text{H}-\text{CO}-$, мы аппроксимировали его сферой радиуса $r_1 = 3\text{Å}$. Для молекул NH-кислот был учтен реакционный центр >N , который мы аппроксимировали сферой радиуса $r_2 = 2\text{Å}$. Расстояние переноса протона обычно находится в пределах $0,5-0,8\text{Å}$ [6]. Энергия реорганизации растворителя, рассчитанная с указанными значениями параметров, составляет $E_s \approx 37$ ккал/моль. Оценка U_e в этой же модели дает значение $U_e \approx 1$ ккал/моль.

Для воды $\omega_{\text{эф.}} = 10^{13}$ сек. $^{-1}$ [7]. Оценка реакционного объема дает значение $\Delta V = 10^{-2}$ моль $^{-1}$.

Трансмиссионный коэффициент κ оценивался по формуле [2]

$$\kappa = \frac{2 |V_{ep}|^2}{(\hbar^2 \omega_{\text{эф.}}^2 kT E_s / \pi^3)^{1/2}}, \quad (3)$$

где V_{ep} — электронно-протонный матричный элемент, который приближенно можно аппроксимировать следующим образом [2]:

$$|V_{ep}| \sim |V_{if}| \exp(-\sigma/2). \quad (4)$$

Значение фактора туннелирования протона σ было вычислено на ЭВМ по соответствующей программе. Расчет V_{if} -электронного матричного элемента $V_{if} = \langle \Psi_i | V | \Psi_f \rangle$ был проведен с использованием четырехэлектронных вол-

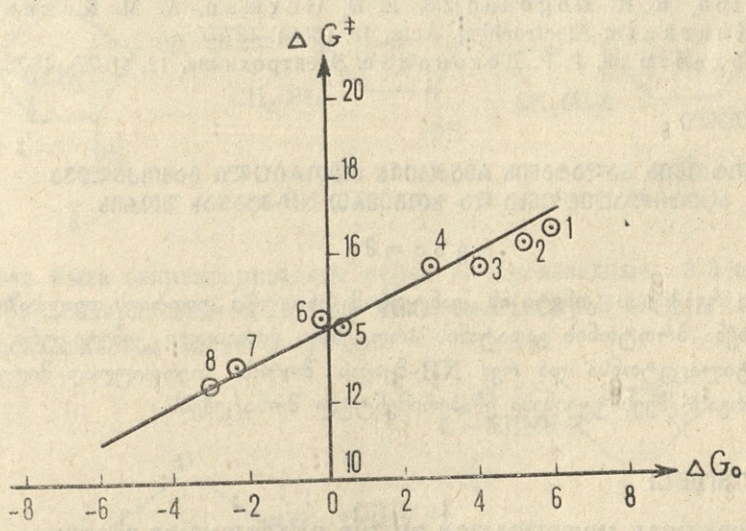


Рис. Корреляция между свободными энергиями активации и реакции для процесса взаимодействия ацетилацетона с NH-кислотами: 1—анилин, 2—пиридин, 3— α -пиколин, 4—имидазол, 5—морфолин, 6—диэтиламин, 7—триэтиламин, 8—пиперидин.

новых функций: Ψ_i -факторизованной из двухэлектронной волновой функции связи C—H и волновых функций свободной пары электронов азота и Ψ_f -факторизованной из двухэлектронной волновой функции связи N—H и волновых функций пары электронов атома C. Подстановка численных зна-

чений, входящих в формулу (3) параметров, дает значение трансмиссионного коэффициента $\kappa = 10^{-1}$, т. е. реакция неадиабатическая.

Результаты расчета корреляционной зависимости $\Delta G^\ddagger \sim \Delta G_0$ приведены на рис. Среднеквадратическое отклонение экспериментальных точек от теоретической кривой не превышает ± 0.4 ккал/моль, т. е. находится в пределах экспериментальной погрешности.

В заключение вычислим коэффициент симметрии α , который определяется как [2]

$$\alpha = \partial(\Delta G^\ddagger) / \partial(\Delta G_0) = 0,5 + \frac{\Delta G_0 + U_c}{2E_s}. \quad (5)$$

Для этой реакционной серии (в интервале значений $\Delta G_0 - 6 \sim +6$) α меняется от $\sim 0,41$ до $\sim 0,57$.

Кафедра
органической химии

ЛИТЕРАТУРА

1. M. L. Ahrens, M. Eigen, W. Kruse, G. Maas. Ber. Bunsengesell. Phys. Chem., 74, (380), 1970.
2. Р. Р. Догондзе, А. М. Кузнецов. Сб. „Физическая химия, Кинетика“, 2, М., 1973.
3. М. И. Гвердцители, Э. Д. Герман, Р. Р. Догондзе. Изв. АН СССР, сер. хим., 5, 1975, 1029.
4. R. A. Marcus. J. Chem. Phys., 24, (966), 1956.
5. Tables of Interatomic Distances and Configuration in Molecules and Ions. Ed. by L. E. Sutton, London, 1958.
6. V. G. Levich, R. R. Dogonadze, E. D. German; A. M. Kuznetsov, Yu. I. Kharkats. Electrochem. Acta, 15, (353). 1970.
7. М. И. Гвердцители, Р. Р. Догондзе. Электрохимия, 12, (1877), 1976.

ა. ზვერდციტიელი

პროტონის გადატანის რეაქციის თეორიული გამოკვლევა აცეტილაცეტონსა და ზოგიერთ NH-მჟავას შორის

რ ე ზ ი უ მ ე

ქიმიური რეაქციის კინეტიკის კვანტურ-მექანიკური თეორიის თვალსაზრისით გამოთვლილ იქნა პროტონის გადატანის პროცესის ძირითადი კინეტიკური პარამეტრები აცეტილაცეტონსა და რვა NH-მჟავას შორის. თეორიულად მიღებული სიდიდეები კარგად შეესატყვისება ექსპერიმენტულ მონაცემებს.

M. GVERDTSITELI

THEORETICAL INVESTIGATION OF THE REACTIONS OF PROTON TRANSFER BETWEEN ACETYLACETONE AND SOME NH-ACIDS

S u m m a r y

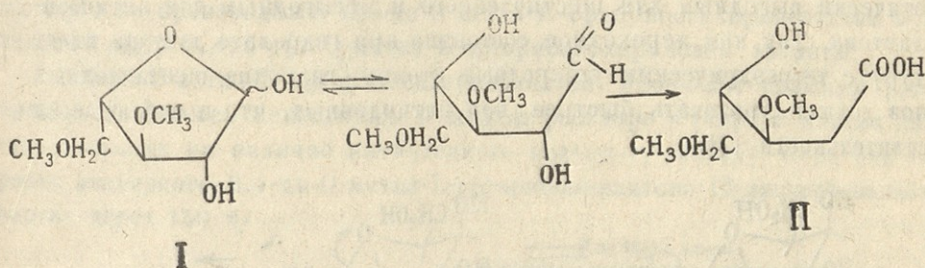
The main kinetic parameters of proton transfer reactions between acetylacetone and eight NH-acids have been calculated in terms of the quantum mechanical theory of the kinetics of chemical reactions. A good agreement has been found between the theoretically calculated values and experimental data.

КИСЛОТНАЯ ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА 3,5-ДИ-О-МЕТИЛ-L-АРАБИНОЗЫ

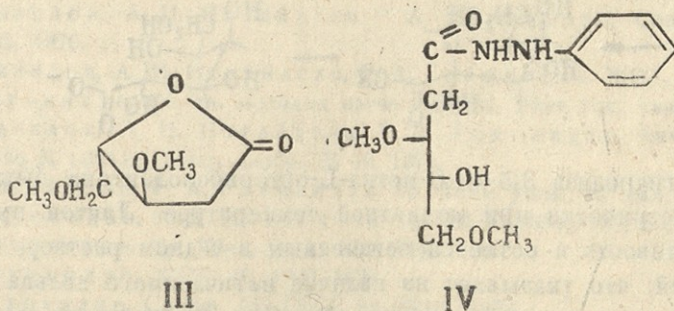
Р. А. ГАХОКИДЗЕ

В продолжение наших работ [1—10] по кислотной внутримолекулярной перегруппировке оксальдегидов и углеводов осуществлена перегруппировка 3,5-ди-О-метил-L-арабинозы.

Нагревание 3,5-ди-О-метил-L-арабинозы (I) с гидроокисью свинца приводит к 3,5-ди-О-метил-L-орторибосахариновой кислоте (II):

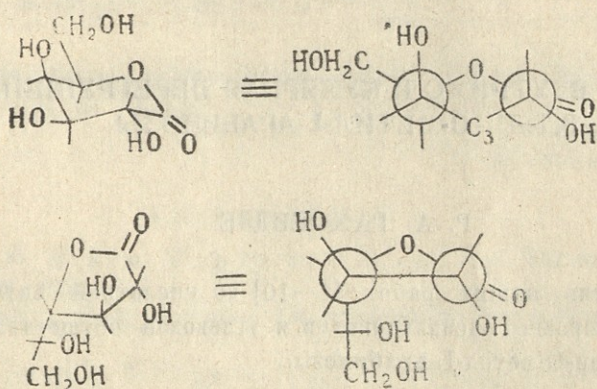


Кислота была охарактеризована через ее производные: 3,5-ди-О-метил-L-орторибосахаринолактон (III) и метиловый эфир 3,4,5-три-О-метил-L-орторибосахариновой кислоты (IV):

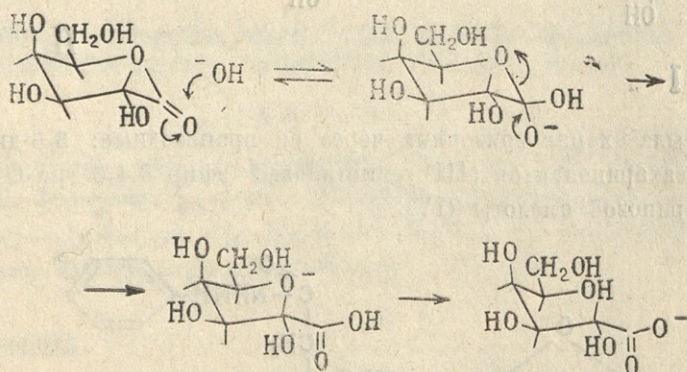


Известно, что скорость кислотно-лактонных превращений решающим образом зависит от величины цикла. Э. Фишер [11] еще в 1894 г. обратил внимание на различия гидролитической устойчивости лактонов. δ -лак-

тоны менее устойчивы в водном растворе, чем γ -лактоны. Как и для всех циклических соединений, решающее значение для устойчивости лактонного цикла имеет его величина, которая определяется совокупностью напряжений в цикле — внутренним напряжением [12—14]. В шестичленном кольце карбонильный кислород лактона находится в невыгодной заслоненной конформации по отношению к экваториальному заместителю у C_2 , тогда как в пятичленном кольце карбонильная группа оказывается в скошенной конформации по отношению к заместителям у C_2 [13]:



Поэтому переход от тригонального состояния к тетраэдрическому будет энергетически выгодным для шестичленного и невыгодным для пятичленного лактона. Так как переходное состояние при гидролизе лактона имеет структуру с тетраэдрическим углеродным атомом, гидролиз шестичленных лактонов должен протекать быстрее, чем пятичленных, что и наблюдается в действительности [15]:



Скорость гидролиза 3,5-ди-О-метил-L-орторибонولاктона была определена поляриметрически при комнатной температуре. Лактон проявляет большую устойчивость и остается неизменным в водном растворе в течение многих дней, что указывает на наличие пятичленного кольца (γ -лактон). Как сообщалось нами в предыдущей работе [8], гидролиз изомерного 3,4-ди-О-метил-L-орторибонولاктона (δ -лактон) кончается через 100 часов.

К раствору 5 г 3,5-ди-О-метил-L-арабинозы [15] в 80 мл воды прибавляли 15 г свежесажженной гидроокиси свинца. Реакция проводилась

в атмосфере азота при сильном перемешивании в течение 37 часов. Смесь нагревалась на водяной бане. Температура водяной бани держалась от 25° до 95°. Затем раствор отфильтровывался от осадка, осадок несколько раз промывался холодной и горячей водой. Соединенные водные фильтраты для удаления редуцирующих веществ по нескольку раз промывались хлороформом, эфиром и этилацетатом. Водный раствор выпаривался до сиропа и оставшиеся в нем редуцирующие вещества экстрагировались горячим спиртом, ацетоном, хлороформом, этилацетатом. Сироп растворялся в воде, пропускался сероводород и отфильтрованный раствор выпаривался в вакууме. Сироп нагревался в вакуум-термостате. Выход 1,3 г, т. кип. 105—107°/0,3 мм., n_D^{20} 1,4438, $[\alpha]_D^{20}$ —38,5 (с. 0,5, H₂O). Найдено %: С 52,7, 53,2; Н 7,3, 7,8; ОСН₃ 38,1, 38,5. С₇Н₁₂О₄. Вычислено %: С 52,5; Н 7,5; ОСН₃ 38,7.

При нагревании лактона с диметилсульфатом в присутствии гидроокиси бария получился метиловый эфир 3, 4, 5-три-О-метил-Л-орторибосахариновой кислоты с т. пл. 98—100°. Найдено %: С 52,05, 52,38; Н 8,55, 8,68; ОСН₃ 60,75, 60,80. С₉Н₁₈О₅. Вычислено %: С 52,46; Н 8,72; ОСН₃ 60,19.

Выводы

3,5-ди-О-метил-Л-арабиноза при действии гидроокиси свинца превращается в 3,5-ди-О-метил-С-орторибосахариновую кислоту.

3,5-ди-О-метил-Л-орторибосахариновая кислота была охарактеризована через ее производные: 3,5-ди-О-метил-Л-орторибосахаринолактон и метиловый эфир 3, 4, 5-три-О-метил-Л-орторибосахариновой кислоты.

3,5-ди-О-метил-Л-орторибосахаринолактон проявляет большую устойчивость и остается неизменным в водном растворе в течение многих дней, что указывает на наличие пятичленного кольца (γ-лактон), тогда как гидролиз изомерного 3,4-ди-О-метил-Л-орторибосанолактона (δ-лактон) заканчивается через 150 ч.

Кафедра химии
высокомолекулярных соединений

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. А. Гахокидзе, А. И. Ногайдели, С. Н. Данилов. Сообщ. АН ГССР, 57, 73, 1970.
2. С. Н. Данилов, А. И. Ногайдели, Р. А. Гахокидзе. Сообщ. АН ГССР, 60, 333, 1970.
3. С. Н. Данилов, А. И. Ногайдели, Р. А. Гахокидзе. ЖОХ, 40 (2769), 1970.
4. Р. А. Гахокидзе. Сб. тр. молодых научн. работн. Тбил. гос. унив., I, 1970.
5. С. Н. Данилов, А. И. Ногайдели, Р. А. Гахокидзе. Авторское свидетельство № 369118, Бюлл. изобр., № 10, 1973.
6. А. И. Ногайдели, Р. А. Гахокидзе. Тр. Тбил. унив., 67 (85), 1976.
7. Р. А. Гахокидзе, А. И. Ногайдели. Тр. Тбл. унив., 167, 89, 1976.
8. Р. А. Гахокидзе. Тр. Тбил. унив., 178 (71), 1976.
9. Р. А. Гахокидзе, ЖОК, 46, 1620, 1976.
10. Р. А. Гахокидзе, Сообщ. АН ГССР, 89 (601), 1978.
11. E. Fischer. Ber., 27 (3223, 3226), 1894.
12. H. C. Brown, J. H. Brewster, H. Shechter. J. Amer. Chem. Soc., 76 (467), 1954.
13. H. C. Brown. J. Chem. Soc. (1248), 1956.

14. Я. Л. Гольдфарб, Л. И. Беленький. Усп. химии, 89, 4 (470), 1966.
 15. W. N. Haworth. The Constitution of Sugars, Arnold, London, 1929.
 16. E. L. Hirst, J. K. N. Jones, E. Williams. J. Chem. Soc., 1962 (1947).

რ. ბახოკიძე

**3,5-დი-0-მეთილ-L-არაბინოზას მუავური შიდამოლეკულური
 გადაჯგუფება**

რ ე ზ ი უ მ ე

3,5 დი-0-მეთილ-L-არაბინოზა ტყეის ჰიდროქსიდის მოქმედებით განიცდის შიდამოლეკულურ მუავურ იზომერიზაციას, რის შედეგად წარმოიქმნება 3,5-დი-0-მეთილ-L-ორთორიბოსაქარინის მუავა.

მიღებულია 3,5-დი-0-მეთილ-L-ორთორიბოსაქარინის მუავას ნაწარმები: 3,5-დი-0-მეთილ-L-ორთორიბოსაქარინოლაქტონი და 3,4,5-ტრი-0-მეთილ-L-ორთორიბოსაქარინის მუავას მეთილის ეთერი.

3,5-დი-0-მეთილ-L-ორთორიბოსაქარინოლაქტონის წყალხსნარი ოთახის ტემპერატურაზე იჩენს დიდ მდგრადობას და უცვლელია მრავალი დღის განმავლობაში, რაც γ-ლაქტონებისთვისაა დამახასიათებელი, მაშინ როცა 3,4-დი-0-მეთილ-L-ორთორიბოსაქარინოლაქტონის ჰიდროლიზი (ბ-ლაქტონი) მთავრდება 150 საათში.

R. GAKHOKIDZE

ACID INTRAMOLECULAR REARRANGEMENT OF 3,5-DI-O-METHYL-L-ARABINOSE

Summary

Under the action of heating in the presence of lead hydroxide 3,5-di-O-methyl-L-arabinose is converted into 3,5-di-O-methyl-L-orthoribosacharinic acid.

ВЛИЯНИЕ НЕЙРОПЕРЕДАТЧИКОВ НА АКТИВНОСТЬ Na^+ , K^+ и Mg^{++} -АКТИВИРУЕМЫХ АТФаз НЕЙРОНОВ И ГЛИИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Э. А. РАПАВА, Т. А. ДЖАЛИАШВИЛИ, Г. С. ИОРДАНИШВИЛИ,
Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ

Ранее проведенными исследованиями было показано участие нейромедиаторов в передаче метаболического сигнала в системе нейрон—нейроглия [1]. Представляло интерес выяснить, как отражается действие нейропередатчиков на активности АТФазных систем нейронов и глии. С этой целью нами было предпринято исследование влияния норадреналина, серотонина, дофамина и бензиламина на активность Na^+ , K^+ -и Mg^{++} -активируемых АТФаз, обогащенных клетками нейронов и глии фракций коры головного мозга крыс.

Фракции, обогащенные клетками нейронов и глии, получали из коры головного мозга крыс методом Хамбергера [2]. Клетки нейронов и глии в серии опытов предварительно замораживали и оттаивали, а затем гомогенизировали в стеклянном гомогенизаторе с тефлоновым пестиком. АТФазную активность цельных клеток и гомогенатов нейронов и клеток глии измеряли по количеству освободившегося неорганического фосфора цветной реакцией Фиске-Суббароу. Инкубационная среда (1 мл) содержала: NaCl -120 мМ, KCl -20 мМ, MgCl_2 -2,5 мМ Трис (рН 7,6) 40 мМ. Концентрация белка в пробе была от 70γ до 150γ. Реакцию останавливали добавлением ТХУ в конечной концентрации 5% при одновременном охлаждении проб до 2—4° С. Время инкубации 20 минут; температура 37° С. Преинкубацию фермента с биогенными аминами проводили при комнатной температуре (20° С) в течение 30 минут. Концентрацию белка определяли по Лоури и др. [3]. Активность фермента выражали в нмоль неограниченного фосфора в час на мг белка. Активность Na^+ , K^+ -АТФазы определяли как оубаин (1 мМ) чувствительную часть суммарной АТФазы. Оубаиннечувствительную часть принимали за Mg^{++} -АТФазную активность. Моноаминоксидазную активность определяли спектрофотометрически с паранитрофенилэтиламином в качестве субстрата [4]. Материал был обработан статистически методом дисперсионного анализа [5].

В первой серии опытов мы исследовали активность суммарной АТФазы цельных клеток нейронов и глии в опытах с их обогащенными фракциями. Было показано (табл. 1), что серотонин в концентрации 0,02 мМ, 0,2 мМ и 1 мМ не оказывает достоверного влияния на АТФазную

активность нейтронов и глии. В отличие от серотонина дофамин, в концентрации 1 мМ, достоверно тормозил АТФазную активность лишь клеток глии. Разность АТФазной активности между контролем и опытом в присутствии дофамина (1 мМ) составляла 10,06 нмоль Фн/мг белка, час, т. е. 27,7%, что примерно в два раза превосходит наименьшую существенную разность на 5% уровне значимости. Норадреналин, напротив, более чем на 13% стимулировал АТФазную активность нейронов и не оказывал влияния на активность фермента в клетках глии. Следует отметить, что в этой серии опытов возник ряд затруднений, что выразалось в больших разбросах между данными отдельных опытов, с одной стороны, и в сложности установления эффективной концентрации аминов, с другой.

Таблица 1

Влияние нейротрансмиттеров на активность суммарной АТФазы клетками нейронов и глии обогащенных фракций. (Опыты проведены на цельных нервных клетках без предварительной инкубации с нейротрансмиттерами (Здесь и далее обозначения те же, что и на рис.)

Варианты	Нейрон				Глия			
	Средняя	Разность	НСР ₀₅	%%	Средняя	Разность	НСР ₀₅	%%
Контроль	7,25	—	—	100,0	9,25	—	—	100,0
Серотонин 1,0 мМ	7,86	+0,61	1,80	108,4	8,55	-0,70	1,09	92,4
0,2 мМ	7,18	-0,07	1,80	99,0	8,65	-0,60	1,09	93,5
0,02 мМ	7,00	-0,25	1,80	96,5	—	—	—	—
Контроль	7,58	—	—	100,0	9,06	—	—	—
Дофамин 1,0 мМ	7,44	-0,14	0,81	98,1	6,55	-2,51	1,06	72,3
Контроль	7,78	—	—	100,0	9,15	—	—	100,0
Норадреналин 1,0 мМ	8,87	+1,09	1,06	114,0	8,73	-0,42	1,33	95,4

Поэтому в дальнейшем для получения более или менее однородных препаратов нервных клеток и для оценки реальной концентрации нейротрансмиттеров, воздействующих на АТФазу, клетки предварительно разрушали путем одноразового замораживания и оттаивания. В этой серии (см. рис.) опытов проводили преинкубацию фермента с исследуемым амином в вышеупомянутых условиях. Было установлено, что серотонин в концентрации 0,1—1 мМ ни в нейроне, ни в клетках глии не оказывает влияния на активность АТФазы. Норадреналин 0,02—1,0 мМ также не оказывал влияния на АТФазную активность нейронов, но при его концентрации 1 мМ тормозил активность фермента в клетках глии на 36,6%. С повышением концентрации норадреналина в инкубационной среде до 0,2 мМ активность фермента достигла исходного уровня. В отличие от серотонина и норадреналина, тормозной эффект дофамина (1 мМ) на активность АТФазы был обнаружен как в нейронах (46,5%), так и в глии (56,6%). При понижении концентрации до 0,1 мМ эффект торможения активности фермента уменьшался примерно на 10% как в

нейроне, так и в глии, а при его концентрации 0,05 мМ тормозной эффект полностью исчезал. Разность между опытом и контролем, составляющая 1,15 нмоль Фн/мг белка/час (15,5%), меньше наименьшей существенной разности (1,34) и, следовательно, она оказалась статистически недостоверной.

Особое внимание привлекли эффекты моноамина — бензиламина на АТФазную активность (см. рис). Бензиламин в концентрации 1 мМ тормозил активность АТФазы нейронов и клеток глии более чем на 55%, что превосходит эффект торможения активности фермента норадрена-

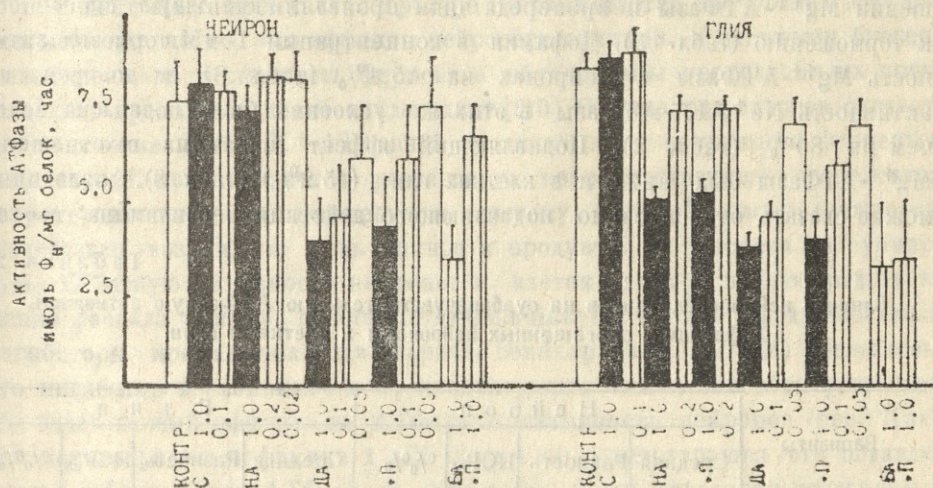


Рис. Влияние серотонина (5-ГТ), норадреналина (НА), дофамина (ДА), бензиламина (БА) и паргата (П) на активность суммарной АТФазы во фракциях, обогащенных нейронами и клетками глии. Активность фермента выражена в нмоль Фн/мг белка/час. Опыты проведены на гомогенатах нервных клеток. На абсциссе — концентрации аминов — мМ. Приведены средние величины 3—6 опытов.

лином и дофамином при такой же концентрации. Как выясняется, бензиламин является более мощным ингибитором фермента как в глии, так и в нейронах. Таким образом, исследуемые нами нейротрансмиттеры по способности торможения АТФазной активности можно расположить в следующем порядке: бензиламин > дофамин > норадреналин > серотонин.

Следует принять во внимание, что в отдельных опытах в присутствии норадреналина, а также серотонина в нейронах проявлялась тенденция стимуляции АТФазы.

Анализ приведенных выше данных приводит нас к заключению, что АТФазные системы нейронов и глии отличаются друг от друга по чувствительности к нейротрансмиттерам. По всей вероятности, это является результатом различий в структурной организации мембран нейронов и клеток глии, что согласуется с представлениями З. П. Кометани [6], согласно которым различия АТФазных активностей разных тканей и субклеточных структур определяются их локализацией, т. е. свойствами мембранных структур, в которых работает данная Na^+ , K^+ -АТФаза.

В дальнейшей серии опытов мы предприняли исследование как Na^+ , K^+ - так у Mg^{2+} -активируемых АТФаз нейронов и глии головного мозга. Как показано в табл. 2, Na^+ , K^+ -АТФаза проявляет особую чув-

твительность к нейропередатчикам. Так, если в присутствии дофамина (1 мМ) торможение суммарной АТФазы в нейронах было 46,6% (рис. 2), то торможение Na^+ , K^+ -АТФазной активности в тех же условиях опыта достигало 80,5% (табл. 2). В клетках глии подавляющий эффект норадреналина в случае суммарной АТФазы был равен 36,6% (см. рис), а в случае Na^+ , K^+ -АТФазы он достигал 72,6% (табл. 2). Различия в АТФазных активностях между контролем и опытом в присутствии нейропередатчиков на 5% уровне значимости статистически достоверны. В отношении Mg^{++} -АТФазы нейропередатчики проявляли меньшую способность к торможению (табл. 3). Дофамин в концентрации 1 мМ тормозил активность Mg^{++} -АТФазы в нейронах на 5,4% (табл. 3), в то время как активность Na^+ , K^+ -АТФазы в этих же условиях была подавлена более, чем на 80% (табл. 2). Подавляющий эффект дофамина в отношении Mg^{++} -АТФазы был ниже и в клетках глии (45,2%) (табл. 3). Аналогичное можно сказать относительно подавляющего действия бензиламина: в отно-

Таблица 2

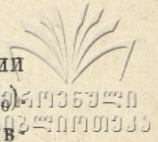
Влияние нейропередатчиков на оубаинчувствительную АТФазную активность фракций, обогащенных нейронами и клетками глии.

Варианты	Нейрон				Глия			
	Средняя	Разность	НСР ₀₅	%/0	Средняя	Разность	НСР ₀₅	%/0
Контроль	2,95	—	—	100,0	4,02	—	—	100,0
Дофамин 1,0 мМ	0,57	-2,38	0,82	19,3	1,35	-2,67	0,91	33,6
0,1 мМ	0,70	-2,25	1,00	23,7	1,60	-2,42	1,09	39,8
Контроль	—	—	—	—	4,25	—	—	100,0
Норадреналин 1 мМ	—	—	—	—	1,16	-3,22	1,62	27,3
Контроль	2,90	—	—	100,0	4,15	—	—	100,0
Бензиламин 1 мМ	0,88	-2,02	0,77	30,3	0,77	-3,38	4,17	18,5

Таблица 3

Влияние нейропередатчиков на активность Mg^{++} -АТФазы фракций, обогащенных нейронами и клетками глии.

Варианты	Нейрон				Глия			
	Средняя	Разность	НСР ₀₅	%/0	Средняя	Разность	НСР ₀₅	%/0
Контроль	4,54	—	—	100,0	4,72	—	—	100,0
Дофамин 1,0 мМ	3,39	-1,15	0,13	74,7	2,59	-2,13	0,10	54,9
0,1 мМ	4,10	-0,14	0,47	97,0	—	—	—	—
Контроль	—	—	—	—	4,05	—	—	100,0
Норадреналин 1,0 мМ	—	—	—	—	4,03	-0,02	0,81	99,5
Контроль	4,71	—	—	100,0	4,74	—	—	100,0
Бензиламин 1 мМ	2,66	-2,05	1,21	56,5	2,36	-2,38	0,43	49,8



пени Na^+ , K^+ -АТФазы оно проявлялось сильнее, чем в отношении Mg^{++} -АТФазы как в случае нейронов (45.5%), так и в случае глии (50%). Что касается норадреналина, этот амин не оказывал влияния на активность Mg -АТФазы в нейронах и в глии (табл. 3). Таким образом, по сравнению с Mg^{++} -АТФазой, Na , K^+ -АТФаза проявляет наибольшую чувствительность к нейротрансмиттерам. К аналогичному выводу пришли и другие авторы, исследующие влияние нейротрансмиттеров на активность Na^+ , K^+ - и Mg^{++} -зависимых АТФаз синапсом [7].

В настоящее время в литературе накапливается все больше фактов, указывающих на то, что эффекты нейротрансмиттеров, в частности биогенных аминов, на активность ферментов обусловлены продуктами их превращения, преимущественно альдегидами [8,9]. Однако ряд авторов считает, что изменение Na^+ , K^+ -АТФазной активности и активности ферментов дыхательной цепи является результатом непосредственного воздействия нейротрансмиттеров на ферментную систему [10]. В связи с этим мы исследовали возможную роль аминов и продуктов их распада на суммарную АТФазную активность нейронов и клеток глии. С целью предотвращения распада аминов, непосредственно в инкубационную среду добавляли ингибиторы моноаминоксидаз (парнат, семикарбазид (0,1 мМ). Оказалось, что ингибитор в зависимости от концентрации амина способен устранять его подавляющий эффект на АТФазную активность нейронов (рис.) Так, при концентрации дофамина 1 мМ парнат не предотвращал его подавляющего действия на АТФазную активность, хотя некоторая тенденция к восстановлению активности фермента проявлялась. Однако при концентрации дофамина 0,1 мМ активность АТФазы нейронов в присутствии ингибитора моноаминоксидазы полностью восстанавливалась. В клетках глии восстановление активности фермента составило лишь 16,3%.

В опытах с бензиламином (0,1 мМ) в нейронах также было обнаружено защитное действие ингибиторов моноаминоксидаз. В клетках глии эффект восстановления активности фермента отсутствовал. В присутствии норадреналина в клетках глии нам также не удалось обнаружить устранения его подавляющего эффекта (см. рис). В связи с вышеизложенным возникла необходимость исследования в нейронах и в клетках глии активности MAO. Как известно, в зависимости от уровня активности MAO содержание продуктов распада моноаминов резко меняется.

В специальных опытах нами была исследована активность MAO в нейронах и в клетках глии в присутствии паранитрофенилэтиламина в качестве субстрата. Как выяснилось, активность MAO в нейронах (17, 17 $\Delta\text{E}_{450} \times 1000$ мин/мг белка) примерно в 3 раза больше, чем в глии (5,35 $\Delta\text{E}_{450} \times 1000$ мин/мг белка). Следовательно, возможность накопления альдегидов (продуктов окислительного дезаминирования аминов) в нейронах выше, чем в глии. Альдегиды же могут подавлять активность АТФазы. Мы в этом убедились на примере бензальдегида — продукта окислительного дезаминирования бензиламина: бензальдегид (1 мМ) тормозил активность АТФазы нейронов и глии более чем на 80%. По всей вероятности, торможение АТФазы нейронов и глии продуктами окислительного дезами-

нирования аминов является одним из возможных механизмов модуляции активности АТФаз, что находится в соответствии с данными литературы [8, 9].

Таким образом, выясняется, что нейротрансмиттеры, в частности, биогенные амины, могут оказывать влияние на АТФазную систему нейронов и глии как путем их непосредственного воздействия, что особенно четко проявляется в клетках глии, так и посредством альдегидов биогенных аминов.

Можно было предположить, что действие аминов на АТФазу опосредовано ионами кальция и цАМФ [10]. Однако, исходя из рассуждений З. П. Кометиани и др. [11], действие аминов на активность АТФазы посредством ионов кальция и цАМФ исключается.

Если принять во внимание, что содержание биогенных аминов в головном мозге на Г влажной ткани не превышает 1,0 нмоль [12], а уровень свободных аминов еще ниже, то вряд ли можно допустить их непосредственное влияние на активность Na^+ , K^+ - или Mg^{++} -активируемых АТФаз *in vivo*. Выше было показано, что подавляющий эффект аминов проявляется при их концентрации не ниже 0,1—0,02 мМ, что примерно на порядок выше той концентрации аминов, которая обычно обнаруживается в норме. Однако их локальное модулирующее влияние на Na^+ , K^+ -АТФазную активность при разных функциональных сдвигах центральной нервной системы в условиях повышенного содержания аминов в головном мозге исключить нельзя.

Кафедра биохимии

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Г. Александров. Сб. „Успехи нейрохимии“, (132), Л., 1974.
2. G. Blomstrand and A. Namberger. J. Neurochemistry, 16 (106), 1969.
3. Lowry. J. Biol. Chem., 193, (265), 1951.
4. Л. В. Бруслова, Л. А. Вьюгова, В. З. Горкин. Укр. биохим. журн., 37 (463), 1965.
5. Б. А. Дослехов. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. М., 1974.
6. З. П. Кометиани. Сб. „Вопросы биохимии нервной и мышечной систем“, 2 (57). Тб., 1972.
7. J. G. Logan, D. I. O. Donovan, J. Neurochem., 27 (185), 1976.
8. Р. С. Кривченкова. Биохимия. 39, 1 (79), 1974.
9. Л. В. Татьяненко, Л. М. Райхман, В. З. Горкин. Бюлл. exper. биол. и мед., 83, 3 (283), 1977.
10. П. А. Кометиани. О механизмах действия циклической аденозинмонофосфорной кислоты. Тб., 1974.
11. З. П. Кометиани, Т. Я. Джалишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 1-2, 1975.
12. S. E. Smith, I. N. Hington, W. I. Mc Bride, M. H. Aprison, J. Neurochemistry, 27 (747), 1976.

ნეიროგადაცემვის გავლენა ჰირთაგვას თავის ტვინის
ნეირონების და გლიის Na^+ , K^+ და Mg^{++} -აქტივაციურ სისტემაზე

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ნეირონებისა და გლიური უჯრედების აქტივაციური სისტემები ხასიათდებიან განსხვავებული მგრძობიარობით ნეიროგადაცემების მიმართ. ნეიროგადაცემები აქტივაციური აქტივობის შემაკავებელი უნარის მიხედვით შეიძლება განლაგებული იყოს შემდეგი თანმიმდევრობით: ბენზილამინი > დოფამინი > ნორადრენალინი > სეროტონინი. ნეიროგადაცემების მიმართ Mg^{++} -აქტივაციასთან შედარებით Na^+ , K^+ -აქტივაცია ხასიათდება მაღალი მგრძობიარობით. *მაო*-ს ინჰიბიტორებით ნეირონების (გლიური უჯრედებისაგან განსხვავებით) დამუშავება ხსნის ამინების მიერ გამოწვეულ შემაკავებელ ეფექტს. ნეირონებში *მაო*-ს აქტივობა გლიურ უჯრედებთან შედარებით 3-ჯერ უფრო მაღალია. გაკეთებულია დასკვნა, რომ ნერვული უჯრედების Na^+ , K^+ და Mg^{++} -აქტივაციების აქტივობაზე ნეიროგადაცემების მოქმედება განპირობებულია როგორც მათი პირდაპირი ზემოქმედებით, ისე ვარაქმნის პროდუქტებით. ბენზალდეჰიდი აკავებდა აქტივაციურ აქტივობას 80%-ზე უფრო ძლიერად.

E. RAPAVA, T. JALIAŠVILI, G. IORDANISHVILI, N. ALEKSIDZE

THE INFLUENCE OF NEUROTRANSMITTERS ON THE Na^+ , K^+ AND Mg^{++} -
ACTIVATED ATPase OF NEURONS AND GLIA OF RAT BRAIN CORTEX

Summary

It has been established that the ATPase system of neurons and glial cells exhibits differing sensibility to neurotransmitters. According to their inhibitory effect on the ATPase activity neurotransmitters can be placed in the following sequence: benzylamine > dopamine > noradrenaline > serotonin.

Na^+ , K^+ -ATPase appears to be more sensitive to neurotransmitters than Mg^{++} -ATPase.

In contrast to glial cells, treatment of neuron with MAO inhibitors removes the inhibition of ATPase activity observed upon incubation of amines. It is concluded that neurotransmitters exert an influence on the ATPase system both directly and by the products of their oxidative deamination, mainly aldehydes.

О МЕХАНИЗМАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДНК С ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ В ОПЫТАХ IN VITRO

М. А. ЦАРЦИДZE, Б. А. ЛОМСАДZE, М. А. АБАШИДZE

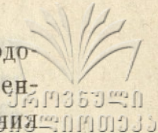
Изучение механизмов злокачественного роста показывает, что нуклеиновые кислоты претерпевают существенные физико-химические изменения [5, 6]. По мнению Шерра и др. [11], для полициклических углеводородов характерен мутагенный эффект. Метилхолантрен и 3,4-бензпирен повышают выход мутантов *Escherichia coli*. Интересно отметить, что близкий по структуре, но не обладающий канцерогенным действием антрацен не вызывал мутаций. Такого же мнения Брукс и соавторы [7], которые показали, что 85% известных канцерогенов являются мутагенами и только 10% неканцерогенов обладают этим свойством.

Проявление мутагенного и канцерогенного эффектов химических веществ не может осуществиться без наличия первичных физико-химических взаимодействий ДНК с канцерогенными веществами, ведущими к изменению строения и свойств реагирующих факторов [10, 12]. Поэтому, при изучении взаимодействия канцерогенных полициклических углеводородов с биосубстратами клетки, мы попытались установить природу и степень связывания ДНК с полициклическими углеводородами.

В работе использовали препараты ДНК из селезенки крупного рогатого скота, изготовленные Олайнским заводом химреактивов, а также полициклические углеводороды: канцерогенный 9,10-диметил-1,2-бензантрацен (ДМБА) и неканцерогенный антрацен.

Образование комплекса углеводорода с ДНК осуществляли следующим образом: раствор полициклических углеводородов в этиловом спирте разбавляли трис-буфером (рН-7,2) в соотношении (1:3) до конечной концентрации 5 мкг/мл. Против данного раствора проводили равновесный диализ ДНК в этанол-трис-буферном растворе (концентрация ДНК 300 мкг/мл) в течение 24 часов. В качестве контроля брали тот же раствор без ДНК.

Используя стандартные кривые (зависимость концентрации полициклического углеводорода от оптической плотности) при максимумах поглощения 287 нм для ДМБА и 252 нм для антрацена, были высчитаны ко-



личества связанных с ДНК во время диализа полициклических углеводов (табл.). Данная таблица показывает, что полученные в эксперименте результаты подтверждают литературные данные о наличии связывания полициклических углеводов с ДНК в опытах *in vitro*.

Для установления природы данного связывания проводили гель-фильтрацию ДНК-ДМБА комплекса на сефадексе Г-10. Хроматография на колонке показала, что ДНК и ДМБА с колонки выходят раздельно (рис. 1).

Таблица
Количественное изучение связывания ДМБА и антрацена с ДНК во время диализа

Наименование	Количество полициклического углевода в мкг-ах		
	Контроль	ДНК	Количество связанного углевода
Антрацен	10±2	17±2,5	7±1,5
ДМБА	12±3	21±1,5	9±2

С другой стороны, проводили многократную экстракцию ДМБА из комплекса этиловым эфиром. При этом в спектрах поглощения комплекса ДНК максимумы поглощения ДМБА полностью отсутствовали. Но оказалось, что данная процедура не приводила к полному исчезновению ДМБА в комплексе ДНК, так как обработка ДНК щелочью и дальнейшая экстракция эфиром раствора, вызывала появление максимумов поглощения ДМБА в экстракте.

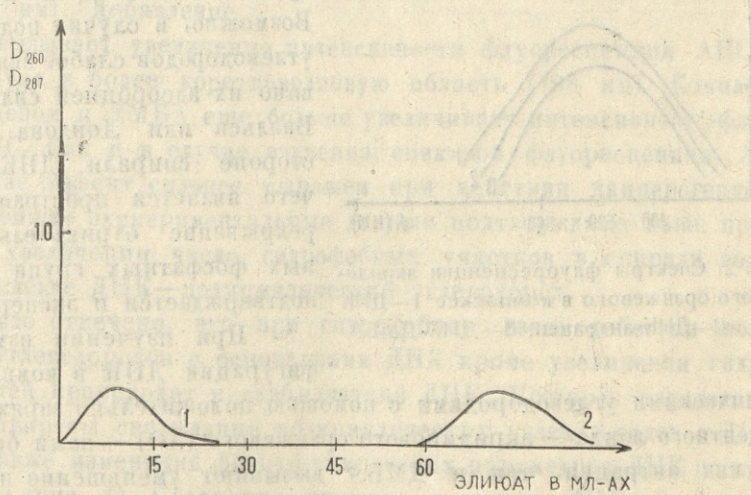


Рис. 1. Хроматография комплекса ДМБА-ДНК на колонке с сефадексом Г-10. 1 — ДНК, 2 — ДМБА

Эксперименты, проведенные по изучению хроматографии на колонке и экстракции эфиром комплекса ДМБА-ДНК, позволяют высказать мысль, что часть ДМБА в молекуле ДНК адсорбирована на ее поверхности, а

часть образует с ДНК внутренние включения, и только после расщепления ДНК щелочью можно добиться полной экстракции ДМБА. Это означает, что для полициклических углеводов (ДМБА, антрацен) [3], так же, как и для акридинов [3], имеет два центра связывания: один центр проявляется путем адсорбции полициклического углеводорода на спирали ДНК, а второй центр — путем взаимодействия углеводов с основаниями ДНК.

Механизмы взаимодействия фотодинамически активных красителей-акридинов с нуклеиновыми кислотами хорошо изложены в работе Лохмана и Михелера [3]. Поэтому, сходство взаимодействия полициклических углеводов и акридинов с ДНК тем более кажется достоверным, что, как и акридины, полициклические углеводороды являются фотодинамически активными веществами [8] и в основе фотодинамического эффекта и связывания с ДНК и у акридинов, и у полициклических углеводов должны лежать одни и те же механизмы.

Рассмотрим слабое связывание акридинов с ДНК [3]. Связывание протекает благодаря электростатическому притяжению молекул красителя к наружной части полимера; при этом происходит спаривание катионов азотсодержащего кольца красителя с отрицательно заряженными фосфатными группами цепи полимера. Ввиду того, что полициклические углеводороды (ДМБА, антрацен) являются гидрофобными молекулами, электростатическое взаимодействие с отрицательно заряженными фосфатными группами цепи ДНК не происходит. Возможно, в случае полициклических углеводов слабое связывание вызвано их адсорбцией силами Ван-Дер-Ваальса или Лондона на внешней стороне спирали ДНК, следствием чего является пространственное перекрывание отрицательно заряженных фосфатных групп спирали, что подтверждается и экспериментами.

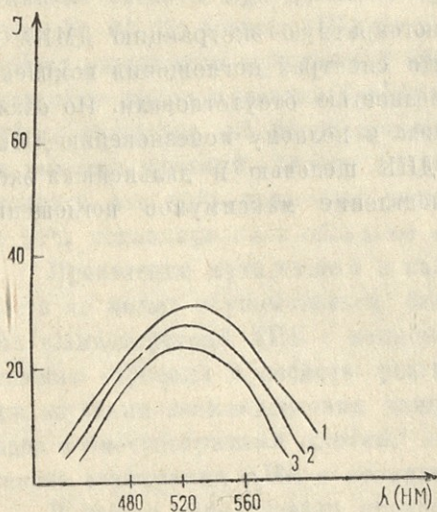


Рис. 2. Спектры флуоресценции акридинового оранжевого в комплексе: 1—ДНК 2—ДНК-антрацен, 3—ДНК-ДМБА

При изучении изменения конфигураций ДНК в комплексе с полициклическими углеводородами с помощью положительно заряженного флуоресцентного зонда — акридинового оранжевого (АО) — нами было показано, что как антрацен, так и ДМБА вызывают уменьшение интенсивности флуоресценции АО в комплексе с ДНК (рис. 2). При этом уменьшение сильнее выражено у канцерогенного ДМБА, чем у неканцерогенного антрацена. Наблюдение за максимумом флуоресценции АО указывает, что взаимодействие ДМБА и антрацена с ДНК не вызывает смещения максимума интенсивности АО при 520 нм.

При сильном связывании происходит интеркалирование молекулы

красителя в спираль ДНК [3]. Это возможно благодаря расширению и локальному раскручиванию спирали, расстояние между основаниями увеличивается от 3,4 до 6,8 Å. При этом происходит гидрофобное взаимодействие между парами оснований и кольцами красителей, стабилизирующее комплекс.

Сильное связывание полициклических углеводородов с ДНК вызвано образованием соединений включения путем их интеркалирования между комплементарными основаниями спирали ДНК. Гидрофобное взаимодействие полициклических углеводородов с азотистыми основаниями спирали ДНК вызывает увеличение гидрофобных областей в молекуле ДНК и ее стабилизацию.

На рис. 3 приведены данные по изучению спектров флуоресценции взаимодействия 1-анилино-8-на фталевосульфоната (АНС) с комплексом ДНК—полициклический углеводород. Флуоресцентный зонд АНС, помимо электростатического взаимодействия (является электроотрицательно заряженной молекулой), способен и к гидрофобному взаимодействию с макромолекулами [1]. Интенсивность флуоресценции АНС в растворе незначительна (максимум флуоресценции при 478 нм). Добавление

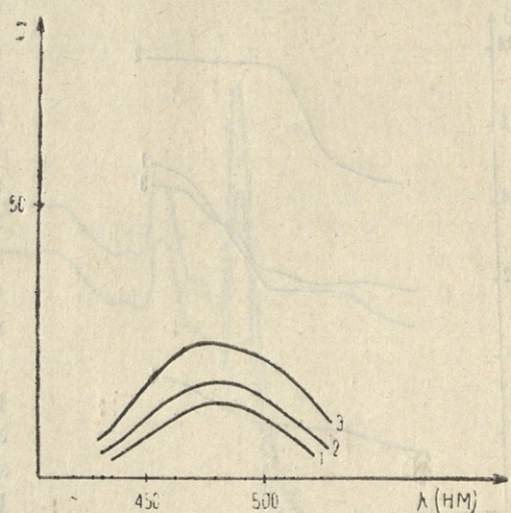


Рис. 3. Спектры флуоресценции АНС в комплексе: 1—ДНК, 2—ДНК-антрацен, 3—ДНК-ДМБА

АНС к ДНК вызывает увеличение интенсивности флуоресценции АНС и сдвига максимума в более коротковолновую область (468 нм). Комплекс ДНК с антраценом и ДМБА еще больше увеличивает интенсивность флуоресценции АНС. Как и в случае изучения спектров флуоресценции АО, в данном случае эффект сильнее выражен при действии канцерогенного ДМБА. Полученные экспериментальные данные подтверждают наше предположение об увеличении числа гидрофобных участков в спирали полимера при комплексе ДНК—полициклический углеводород.

Выше было отмечено, что при гидрофобном взаимодействии полициклических углеводородов с основаниями ДНК кроме увеличения гидрофобных областей происходит и стабилизация ДНК. Поэтому, параллельно с изучением природы связывания полициклических углеводородов с ДНК, исследовали также изменения физико-химических параметров ДНК по кривым плавления (рис. 4). Сравнение кривых плавления ДНК, растворенных в трис-буфере (рН-7,2) и этанол-трис-буфере показывает, что данная концентрация этилового спирта (25%) влияет на температурную характеристику ДНК (рис. 4—1, II). Образование комплекса неканцерогенного антрацена с ДНК вызывает изменение формы кривых плавления ДНК. Ее молекула становится более стабильной (рис. 4—III). В случае комп-

лекса ДНК с канцерогенным ДМБА плавление спирали ДНК идет еще медленнее (рис. 4 — IV).

Согласно данным Измаилова и Ребиндера [2], прибавление полициклических углеводородов к биополимерам вызывает их стабилизацию и структурирование. Рассмотрение наших экспериментальных данных по изучению кривых плавления ДНК в комплексе с антраценом или ДМБА показывает, что оба агента вызывают стабилизацию молекулы ДНК. При этом, как и в остальных наших экспериментах по сравнению взаимодействия антрацена и ДМБА с ДНК, в случае канцерогенного ДМБА эффект

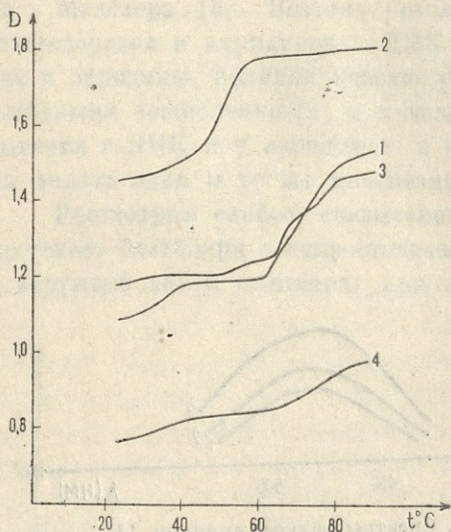


Рис. 4. Кривые плавления ДНК: I—нативная ДНК, II—спиртовой раствор ДНК, III—комплекс ДНК—антрацен, IV—комплекс ДНК—ДМБА

более выражен, чем при антрацене. Об этом указывают и данные Чана и Болла, которые при изучении комплексов ДНК с диметильными производными бензакридина обнаружили повышенную стабильность комплексов с канцерогенными производными бензакридина по сравнению с неканцерогенными [9].

Проведенные нами эксперименты показывают, что комплекс ДНК—полициклический углеводород физической природы. Но представлял интерес, будет ли происходить превращение физической связи в комплексе в ковалентную при иницировании взаимодействия ультрафиолетовой радиацией. Тем более, что полициклические углеводороды обладают фотодинамической активностью [8].

Полученный комплекс ДНК—полициклический углеводород облучали широким спектром ДРШ-250 лампы. Изучение полученного комплекса проводили спектрофотометрически, как это делали Маевский и др. [13].

Изучение спектров поглощения комплекса ДНК—полициклический углеводород до и после 30-минутного облучения показывает, что существенных изменений в максимумах поглощения комплекса ДНК с ДМБА и антраценом не наблюдается (рис. 5, 6). Облучение вызывает только уменьшение интенсивности максимумов поглощения при обоих случаях. Это означает, что УФ-радиация вызывает распад обоих компонентов. Эксперименты Маевского и др. [13] показали, что облучение вызывает ковалентное связывание ДНК с полициклическими углеводородами, что выражается в смещении максимумов поглощения в длиноволновую область, а также в уменьшении интенсивностей полос поглощения полициклических углеводородов. По нашему мнению, при УФ-облучении не происходит перехода физической связи комплекса в химическую. Правда, в наших экс-

периодах по сравнению с экспериментами Маевского время облучения УФ-радиацией было сокращено до 30 минут.

Исходя из наших экспериментальных данных, можно заключить, что как канцерогенный, так и неканцерогенный полициклический углеводороды взаимодействуют с молекулой ДНК. При этом полученный комплекс не химической, а физической природы, что выражается в адсорбции по-

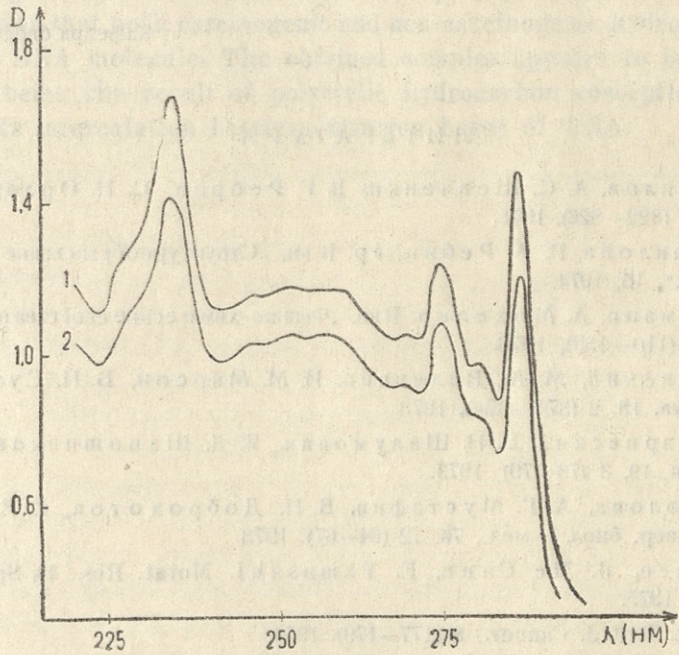


Рис. 5. Спектры поглощения комплекса ДНК-ДМБА до (1) и после (2) облучения.

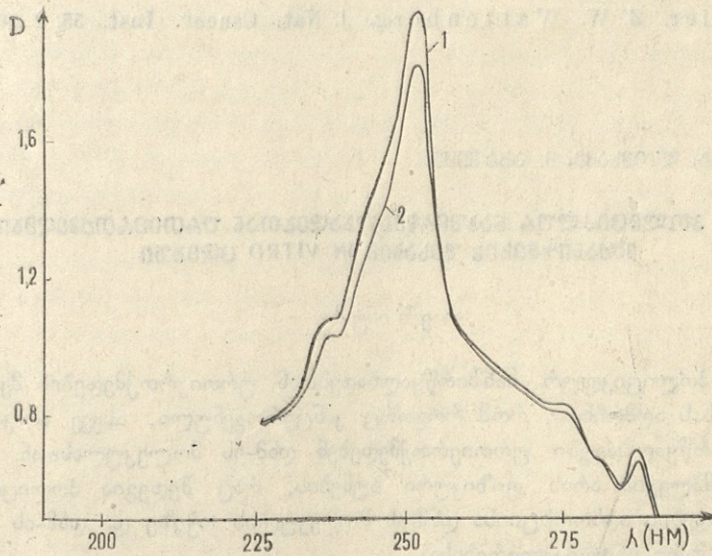


Рис. 6. Спектры поглощения комплекса ДНК-антрацен до (1) и после (2) облучения.

ლიპიკლიკის უგლედორდა ნა სპირალი დნკ ი ვ იხ ინტერკალირვანი
ვ აზოტივთ ოსნოვანიხ დნკ. სდედთიემ ავოგ მჟეგ იავთიხა პერეკრუ-
ვანიე ოტრიცატელნიხ ფოსფატნიხ გრუპი პოლიციკლიკის უგლედორდანი
ი უვლიცანიე გიდროფობნიი ი სტაბილნიი მოლეკული დნკ. ნადო ომე-
თთი, აო მეჟდუ დეივთიანი კანცეროგენნიი ი ნეანცეროგენნიი უგლედ-
დორდოვ ს მოლეკული დნკ ნე ნაბლჟდეთხ სპეციფიკნიი.

კაფედრა ბიოფიკი

ლიტერატურა

1. ვ. ს. დანილოვ, ა. ს. შევჩენკო, ვ. გ. რებროვ, ს. ნ. ორლოვ. ბიოფიკი, 20, 5 (822—826), 1975.
2. ვ. ი. ივანილოვა, პ. ა. რებინდერ. ვ. კი. „სტრუკტურეხრავანიე ვ ბიკლვთ სისტემათ“, 15, 1974.
3. ე. რ. ლოჟმანი, ა. მიხელერ. ვ. კი. „ფიკიკ-ხიმიკესკიე სვოი სვთა ნუკლეოვთ ხ კისლოთ“, (110—159), 1976.
4. ა. ა. მავესკიი, მ. მ. ვილენიკი, ი. მ. მირსონ, ბ. ნ. სუხორუკოვ, ბიოფიკი, 18, 2 (371—374), 1973.
5. კ. მ. პოჟარისკიი, ვ. ნ. შალუოვიჩ, ი. დ. შაპოშნიკოვ. ვოპროსი ონკოლოგიი, 19, 3 (73—79), 1973.
6. დ. ვ. სოკოლოვა, ა. გ. მუსტაფინ, ვ. ნ. დობროხოტოვ, ს. ი. ბალუევ. ბიულ. ექსპერ. ბიოლ. ი მედ., 76, 12 (64—67), 1973.
7. ნ. ა. ბრუსე, ჯ. მეკანი, ე. იამასაკი. Mutat. Res., 33, Spec. Issue 1 (27—28), 1975.
8. G. Calcut. Brit J. Cancer., 8 (177—179), 1954.
9. E. W. Chan, J. K. Ball. Biochem. et Biophys. Acta, 238 (31—35), 1971.
10. B. A. Laishes, D. J. Koropatnick, H. F. Stich. Proc. Soc. Exp. Biol and Med., 149, 4 (978—982), 1975.
11. J. H. Scherr, M. Fishman, R. H. Weaver. Genetics, 39 (141—143), 1954.
12. J. L. Speier, Z. W. Wattenberg. J. Nat. Cancer. Inst., 55, 2 (469—472), 1975.

მ. ცაკვიძე, ბ. ლომსაძე, მ. აბაშიძე

დნმ-ის პოლიციკლოურ ნახშირწყალბადებთან ურთიერთქმედების მექანიზმების შესახებ *IN VITRO* ცდებზე

რეზიუმე

დნმ-ის პოლიციკლოურ ნახშირწყალბადებთან ურთიერთქმედების მექანიზმების შესწავლის აღმოჩნდა, რომ როგორც კანცეროგენული, ასევე არაკანცეროგენული ნახშირწყალბადები ურთიერთქმედებენ დნმ-ის მოლეკულასთან. ამასთან მიღებული კომპლექსი არის ფიზიკური ბუნების, რაც შედეგია პოლიციკლოური ნახშირწყალბადების ადორბციისა დნმ-ის მოლეკულის ჯაჭვზე და დნმ-ის აზოტოვან ფუნქციებში მათი ინტერკალირებისა.

ON THE INTERACTION MECHANISMS OF DNA WITH POLYCYCLIC
HYDROCARBONS IN VITRO

Summary

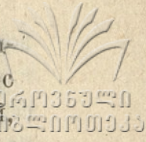
Investigation of DNA interaction with polycyclic aromatic hydrocarbons has shown that both carcinogenic and non-carcinogenic hydrocarbons interact with DNA molecule. The obtained complex appears to be of physical nature, being the result of polycyclic hydrocarbon adsorption on DNA helix and its intercalation between nitrogen bases of DNA.

О ВЗАИМОСВЯЗИ АДАПТАЦИИ И ДЕПРЕССИИ АКТИВНОСТИ МЫШЕЧНОГО ВЕРЕТЕНА ЛЯГУШКИ

З. А. МЕТРЕВЕЛИ, И. М. ДОЙДЖАШВИЛИ, Э. Р. ГИОРГАДЗЕ

При изучении закономерностей изменения чувствительности мышечного веретена во время динамической и статической фаз, а также после прекращения кондиционирующего растяжения (КР), в работе [1] было показано, что чувствительность рецептора резко понижается лишь в некотором интервале времени после прекращения КР. На основании этих исследований авторы пришли к заключению, что причиной депрессии является не изменение поляризации рецепторной мембраны, а перестройка вязко-эластических свойств механо-чувствительных образований, имеющая место в фазе прекращения растягивающего усилия. Однако в работе [2] показано, что уменьшение чувствительности мышечного веретена с прекращением КР обусловлено возникновением гиперполяризационной фазы рецепторного потенциала. Авторы вышеуказанных работ, которые проводились на изолированном мышечном веретене лягушки, делают противоположные заключения относительно происхождения депрессии рецептора в постактивационном периоде. Более детальное исследование процессов угнетения и восстановления активности для широких диапазонов КР и тестирующего растяжения (ТР) [4, 3] показало, что ни одна из вышеприведенных точек зрения не является исчерпывающей. Наблюдаемые закономерности депрессии, по всей вероятности, связаны с явлением адаптации, которое в свою очередь обусловлено как механическими, так и ионно-электрическими процессами на уровне рецепторных мембран. Однако в наших исследованиях мы могли фиксировать лишь интегральную активность рецептора (общее число импульсов, возникающих на ТР в течение двух секунд), вследствие чего многие детали обнаруженных нами закономерностей оставались невыясненными. Последние могли бы внести большую ясность в природу происхождения депрессии активности мышечного веретена.

В настоящей работе мы применили методику [4, 3], по которой афферентный разряд импульсов фиксировался на плёнке. Нашей целью было установить, вызывает ли прекращение КР добавочное угнетение или наблюдаемое угнетение обусловлено адаптационными процессами, происходящими в течение всего времени статической части КР. Кроме того, мы



попытались установить закономерности восстановления мгновенных и средних частот импульсов для разных частей статического растяжения и с помощью параметров разряда идентифицировать величины растяжений, которые были названы нами граничными (ГР).

МЕТОДИКА. Опыты проводились на мышечном веретене *m. extensor longus digiti IV* лягушки *Rana ridibunda* при температуре 20—22° С в растворе Рингера NaCl — 115 мМ, KCl — 2 мМ, CaCl₂ — 2,5 мМ. Изменение длительности КР и величины КР и ТР производили по специально разработанной методике [5]. Разряд импульсов мышечного веретена регистрировали на фотоплёнке с помощью шлейфового осциллографа типа Н-10 при скорости развёртки 100 мм/сек.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Для выяснения вопроса о том, вызывает ли прекращение КР какое-нибудь добавочное угнетение, кроме того, которое обусловлено самим растяжением (его длительностью и величиной), были проведены следующие опыты.

Для некоторого достаточно большого растяжения (КР > ГР) регистрировали разряд импульсов на плёнке в течение восьми секунд. В результате получали всю динамику изменения межспайковых интервалов (мгновенных частот), обусловленных адаптацией. Затем, применяя методику парных стимулов, в качестве КР и ТР брались те же самые растяжения и регистрировали разряды импульсов, возникающих на ТР для следующих длительностей КР = 0,25 сек., 1 сек., 2 сек., 4 сек. При этом пауза между парными стимулами (Δt) оставалась равной 0,1 сек. Таким образом, мы имели возможность сравнить межспайковые интервалы, соответствующие ТР, с межспайковыми интервалами, полученными к моменту начала прекращения КР, и с интервалами, происхождение которых обусловлено лишь адаптацией.

Если сам процесс прекращения растяжения вызывает эффект угнетения, как это предполагают авторы [1, 2], то естественно было ожидать, что межспайковые интервалы разряда импульсов, возникающие на ТР, должны быть увеличены по сравнению с вышеуказанными интервалами. Однако, как показали наши результаты, представленные на рис. 1, этого не наблюдается. Наоборот, межспайковые интервалы начальной части ТР резко уменьшаются, т. е. в течение паузы 0,1 сек. происходит восстановление активности рецептора. Может возникнуть возражение, что в течение 0,1 сек. эффект добавочного угнетения возможно и исчезает. Однако, как показано в работе [6], при длительностях КР 1—4 сек. длительность гиперполяризационной фазы рецептора больше чем 0,1 сек. и равна 1—1,5 сек.

Как видно из данных, представленных на рис. 1, в течение паузы 0,1 сек. между КР и ТР, значительное восстановление частоты разряда происходит лишь для начальной части растяжения. Это явление было замечено ещё Меттьюзом [7]. Мы задались целью выяснить, какова динамика процесса восстановления мгновенной частоты для каждого последующего межспайкового интервала всего разряда на ТР, т. е. для различных уровней адаптации. Результаты этих исследований показаны на рис. 2, где представлены данные о закономерностях восстановления для пер-

вого (кривая 1), третьего (кривая 2), пятого (кривая 3), десятого (кривая 4) и последних интервалов, соответствующих длительностям $TR=0,5$ сек. (кривая 5) и 2 сек. (кривая 6). Из этих данных видно, что, несмотря на одинаковые величины мгновенных частот первых пяти межслайковых интервалов (до адаптации), динамика процесса восстановления с одного и того же уровня адаптации различна. Это различие тем существеннее, чем дальше отстоят интервалы от начала растяжения.

Можно заметить и следующий интересный факт. Если мгновенная частота, соответствующая межслайковому интервалу, независимо от его положения по отношению к началу растяжения, превосходит 50 гц, то,

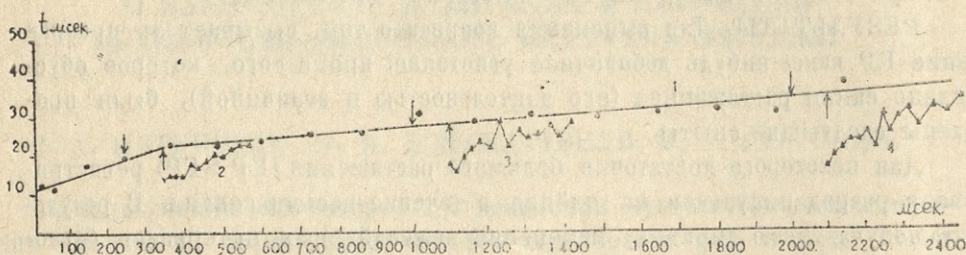


Рис. 1. Изменение среднего межслайкового интервала для каждого из последующих пяти импульсов вследствие адаптации, в течение постоянного растяжения $TR=700$ мк.

Кривая 1. Межслайковые интервалы начальной части TR через 0,1 сек. после прекращения $KP=700$ мк, при разных длительностях KP .

Кривая 2. —▲— длительность KP 0,25 сек.

Кривая 3. —▲— длительность KP 1 сек.

Кривая 4. —▲— длительность KP 2 сек.

Стрелкой вниз обозначен момент прекращения KP , стрелкой вверх—начало TR . На оси абсцисс — длительность растяжения в мсек, масштаб 1 мм — 10 мсек. На оси ординат — длительность межслайковых интервалов в мсек, масштаб 1 мм — 1 мсек.

несмотря на величину уровня адаптации, восстановление мгновенной частоты таких интервалов происходит в двух фазах—быстрой и медленной (рис. 2, кривые 1, 2, 3). Если же мгновенная частота порядка 40—60 гц (кривые 4, 5), то наблюдается заметное уменьшение скорости восстановления быстрой фазы, при этом скорость восстановления медленной фазы остается почти без изменения. Для межслайковых интервалов, мгновенная частота которых меньше 40—50 гц, восстановление происходит по линейному закону, скорость которого совпадает со скоростью восстановления медленной фазы вышеуказанных межслайковых интервалов (рис. 2, кривая 6).

В дальнейших опытах мы исследовали закономерности восстановления средней частоты 5—10 импульсов, как начальной, так и конечной частей разряда, возникающего на TR при различной величине и длительности KP , т. е. для различных степеней угнетения. Результаты представлены на рис. 3. Эти данные подтверждают ранее полученные результаты [3, 4] для интегральной активности мышечного веретена. С увеличением длительности KP , для тех значений TR , которые больше TR , кривые восстановления средней частоты первых пяти импульсов сохраняют свою



форму, несмотря на различные степени угнетения (рис. 3, кривые 1, 2, 3). Заметное уменьшение скорости восстановления и исчезновение фаз восстановления происходит лишь в случае, когда TR меньше GR и больше GR (рис. 3, кривая 5). Интересно отметить, что скорость восстановления разряда для $TR < GR$ (рис. 3, кривая 5) такая же, что и скорость медленной фазы для $TR > GR$. Из рис. 3 видно также, что кривые восстановления частоты начальной части TR (кривые 1, 2, 3) заметно отличаются от кривых восстановления конечной части TR (кривая 4).

Сравнение закономерностей восстановления активности мышечного веретена после его депрессии (рис. 3) с закономерностями восстановления мгновенных частот разряда, которые были уменьшены вследствие адаптации разряда (рис. 2), показывают что в этих закономерностях существует много общего. Этот факт даёт возможность предположить некоторый единый механизм, лежащий в основе происхождения адаптации и депрессии активности мышечного веретена.

Из представленных на рис. 3 данных можно сделать следующее важное заключение: TR , большие GR , соответствуют растяжениям, частота первых 5—10 импульсов которых больше чем 50 гц, а TR , меньшие GR , соответствуют растяжениям, частота первых 5—10 импульсов которых меньше 40—50 гц. Из вышесказанного вытекает, что GR можно идентифицировать как растяжение, частота первых 5—10 импуль-

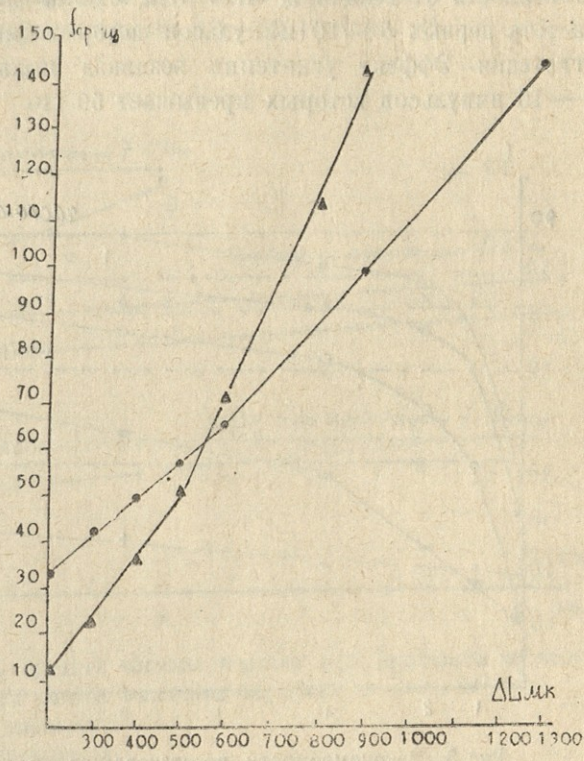


Рис. 2. Восстановление мгновенной частоты межспайковых интервалов после их уменьшения вследствие адаптации в течение 8 сек. для начальной и конечной части растяжения.

На оси ординат — частота в гц. На оси абсцисс — длительность паузы между растяжениями в сек. $KP=TR=600$ мк.

- Кривая 1 — ● — восстановление мгновенной частоты первого межспайкового интервала.
- Кривая 2 — △ — то же для третьего межспайкового интервала.
- Кривая 3 — ○ — то же для пятого межспайкового интервала.
- Кривая 4 — ■ — то же для десятого межспайкового интервала.
- Кривая 5 — □ — то же после 0,5 сек от момента начала растяжения.
- Кривая 6 — + — то же после 2 сек от начала растяжения.

Из представленных на рис. 3 данных можно сделать следующее важное заключение: TR , большие GR , соответствуют растяжениям, частота первых 5—10 импульсов которых больше чем 50 гц, а TR , меньшие GR , соответствуют растяжениям, частота первых 5—10 импульсов которых меньше 40—50 гц. Из вышесказанного вытекает, что GR можно идентифицировать как растяжение, частота первых 5—10 импуль-

сов которых равна 40—50 гц. Для подтверждения этого вывода нами были повторены эксперименты [3, 4], с помощью которых идентифицировали ГР. В первом случае фиксировали ТР, частота первых 5—10 импульсов которых порядка 100—150 гц, и исследовали уменьшение этой частоты в зависимости от величины КР. Эти опыты показали, что величины КР, частота первых 5—10 импульсов которых меньше 50 гц, не вызывают угнетения. Эффект угнетения возникал лишь при КР, частота первых 5—10 импульсов которых превышает 50 гц.

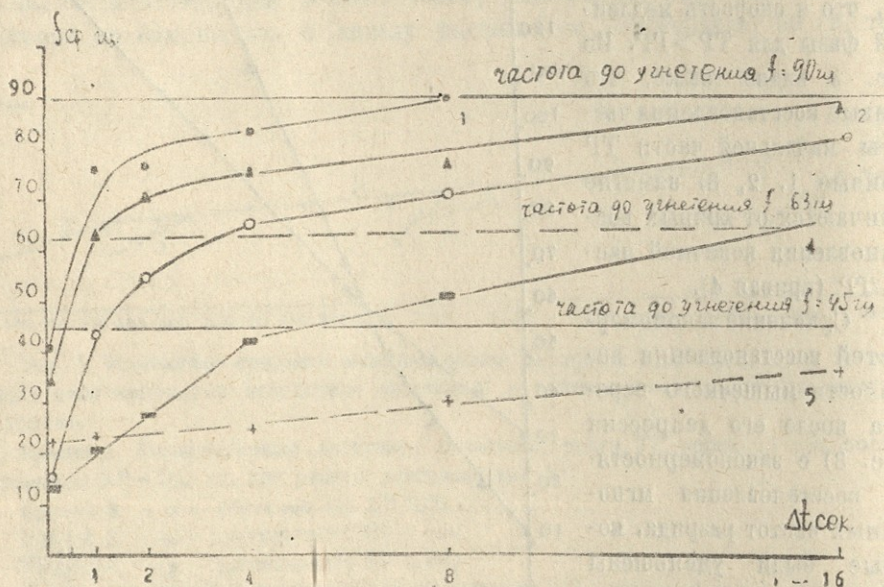


Рис 3. Закономерности восстановления средней частоты для пяти межспайковых интервалов на ТР после угнетения различными длительностями и величинами КР.

На оси абсцисс — время восстановления в сек, на оси ординат — частота в гц. КР=1000 мк, ТР=500 мк.

Кривая 1 — ● — восстановление средней частоты для первых пяти интервалов на ТР, при длительности КР — 2 сек.

Кривая 2 — ▲ — то же при длительности КР — 4 сек.

Кривая 3 — ○ — то же при длительности КР — 8 сек.

Кривая 4 — ■ — восстановление средней частоты для последних пяти интервалов на ТР, при длительности КР — 8 сек.

Кривая 5 — + — восстановление средней частоты для случая ТР=100 мк < ГР, КР=600 мк > ГР, длительность КР — 2 сек.

Во втором случае фиксировали КР, частота первых 5—10 импульсов которых больше 100 гц, и изучали эффект вызываемого угнетения для различных ТР. Оказалось, что эффект угнетения заметно уменьшается для ТР, частота первых 5—10 импульсов которых больше 50 гц.

Из вышеописанных данных следует, что в некотором узком диапазоне величин растяжений, частота первых 5—10 импульсов которых равна 40—50 гц, происходит заметное изменение закономерностей угнетения и восстановления чувствительности мышечного веретена. В этой связи интересно было выяснить, происходят ли какие-нибудь изменения в зависи-

мостях активности рецептора от величин растяжений в указанном диапазоне растяжений. Опыты показали, что если в качестве ответов рецептора рассматривать частоты первых 5—10 импульсов начальной части растяжения, то в зависимостях частоты от величины растяжения наблюдается изменение угла наклона графика в диапазоне растяжений, соответствующих разряду, частота которого порядка 40—60 гц (рис. 4).

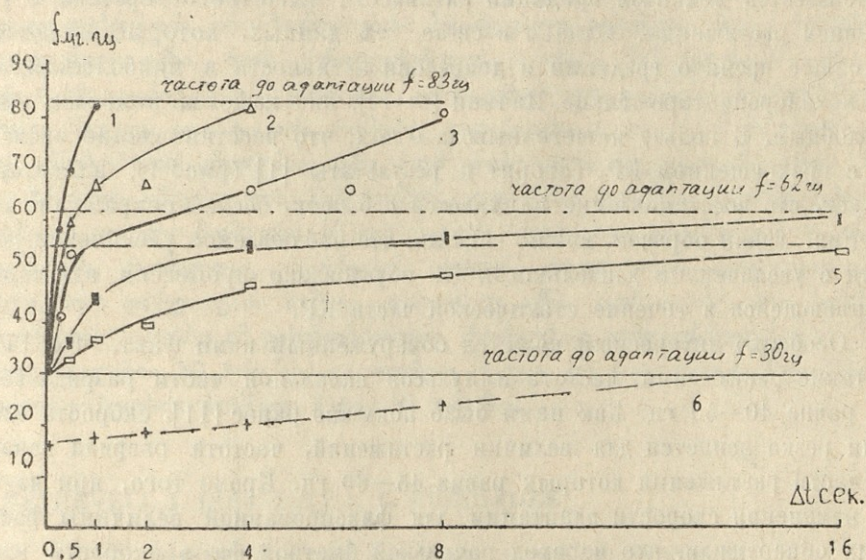


Рис. 4. Зависимость средней частоты первых пяти импульсов от величины растяжения для двух разных мышечных веретен.

Кривая 1 — ● — препарат 1.
Кривая 2 — ▲ — препарат 2.

ОБСУЖДЕНИЕ. Из наших результатов видно, что восстановление активности рецептора начинается сразу же после прекращения КР, т. е. сам процесс прекращения растяжения не является угнетающим фактором. Этот вывод находится в некотором противоречии с данными работ [1, 2]. По нашему мнению, это вызвано неидентичностью оценки чувствительности рецептора во время и после растяжения. В работе [1] об угнетении судили по изменению величины порогового растяжения как во время статической фазы КР, так и в различные моменты после прекращения растяжения. Однако, если принять во внимание структурную организацию многочисленных терминальных окончаний (порядка 10^4) [8] мышечного веретена, оценки угнетения с помощью пороговой величины растяжения во время КР и после его прекращения не идентичны. Действительно, если во время КР пороговое растяжение есть некоторое накладываемое растяжение на уже существующее (фоновое), что, по всей вероятности, подразумевает включение новых чувствительных элементов механорецепторной мембраны, то после прекращения растяжения пороговое растяжение — это включение тех чувствительных элементов, которые уже подвергались растяжению. Отсюда и различные результаты: во время КР пороговая величина растяжения остается без изменения, а после прекращения резко воз-

растает. Что касается того, почему не обнаружено изменение порога во время статической части растяжения вследствие адаптации, то, по всей вероятности, это объясняется тем, что измерения порога производились для коротких промежутков времени статического растяжения, в течение которых эффект адаптации мог быть незаметным.

Конечно, предлагаемое нами объяснение является спорным, поскольку неизвестен механизм градуации активности мышечного веретена с увеличением растяжения. Однако в свете тех данных, которые имеются в настоящее время о градуации и депрессии активности в наиболее изученном механорецепторе-тельце Пачини [9, 10], оно кажется наиболее правдоподобным. В пользу нашего вывода о том, что восстановление происходит с прекращением КР, говорят и результаты [1] (рис. 1), из которых следует, что восстановление начинается с 5 мсек. после прекращения растяжения. Таким образом можно считать, что наблюдаемое увеличение угнетения с увеличением длительности КР обусловлено процессом адаптации, развивающейся в течение статической части КР.

Особенно интересным кажется обнаруженный нами факт, что ГР — это такие растяжения, частота импульсов начальной части разряда которых равна 40—50 гц. Как нами было показано ранее [11], скорость адаптации резко меняется для величин растяжений, частота разряда начальной части растяжения которых равна 45—60 гц. Кроме того, при изучении изменения скорости адаптации для фиксированной величины растяжения обнаружили, что переход начальной быстрой фазы скорости адаптации в медленную фазу происходит для межспайковых интервалов порядка 20—28 мсек [12]. Это можно видеть и из данных рис. 1 (кривая 1).

Полученные результаты указывают на единый механизм, лежащий в основе адаптации и депрессии.

Кафедра биофизики

ЛИТЕРАТУРА

1. D. Ottoson, J. S. McReynolds, G. M. Sheperd. *J. Neurophysiol.*, 32 (23—34), 1969.
2. Н. П. Алексеев, П. О. Макаров, И. Н. Павленко. *Биофизика*, 18 (156—159), 1973.
3. З. А. Метревели, И. М. Дойджашвили, Э. Р. Георгадзе. *Известия АН ГССР, сер. биол.*, 3 (310—315), 1977.
4. З. А. Метревели, И. М. Дойджашвили, Э. Р. Георгадзе. *Известия АН ГССР, сер. биол.*, 6 (671—675), 1977.
5. З. А. Метревели. *Тр. Тбил. универ.*, А—9 (157), (181—190), 1975.
6. Н. П. Алексеев, П. О. Макаров. *Биофизика*, 14 (669—675), 1969.
7. В. Н. С. Matthews. *J. Physiol.*, 71 (64—109), 1931.
8. U. Karlsson, E. Anderson-Gendergreen, D. Ottoson. *J. Ultrastruct. Res.* 14 (1—35), 1966.
9. W. R. Loewenstein, S. Cohen. *J. Gen. Physiol.*, 43 (347—376), 1959.
10. W. R. Loewenstein. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 94 (510—534), 1961.
11. З. А. Метревели, И. М. Дойджашвили. *Тр. Тбил. унив.*, 167 (165—168), 1976.
12. G. Brokesh, D. B. Westbury. *J. Physiol.*, 242 (383—403), 1974.

რ ე ზ ი უ მ ე

შეისწავლეს კუნთის თითისტარას აფერენტული იმპულსაციის ადაპტაციისა და დეპრესიის კანონზომიერებანი შესაძლებელ გაჭიმვათა მთელ დიაპაზონში. დადგინდა იქნა, რომ კონდიციონირებული გაჭიმვის შეწყვეტის პროცესი არ იწვევს რაიმე დამატებით დეპრესიას. კონდიციონირებული გაჭიმვით აღმოცენებული დეპრესია შედეგად ადაპტაციის, რომელიც ვითარდება თვით კონდიციონირებული გაჭიმვის არსებობისას. დადგინდა იქნა, რომ ადაპტაციის შედეგად იმპულსთა შორის გაზრდილი ინტერვალის შემცირების (აღდგენის) დინამიკა დროში გაჭიმვის დაწყებიდან ყოველი მომდევნო იმპულსისათვის სხვადასხვაა და ემთხვევა იმ კანონზომიერებებს, რომელთაც ემორჩილება კუნთის თითისტარას მგრძობიარობის აღდგენა, მისი დაქვეითების შემდეგ. დადგინდა იქნა, რომ ადაპტაციის სიჩქარე და დეპრესიის ხარისხი იმ გაჭიმვებისათვის, რომელზეც აღმოცენებული იმპულსთა სიხშირე ნაკლებია 50 ჰერცზე, გაცილებით მეტია იმ გაჭიმვებთან შედარებით, რომელთა იმპულსთა სიხშირე მეტია 50 ჰერცზე.

Z. METREVELI, I. DOIJASHVILI, E. GIORGADZE

ON THE ADAPTATION AND DEPRESSION RELATIONSHIP
OF FROG'S MUSCLE SPINDLE ACTIVITY

Summary

Using the method of paired stimuli, changes of each interspike interval arising at testing (test) stretches was studied. The decrease of sensitivity following a conditioned stretch was found to be the result of adaptation. Notable changes in the rate of adaptation, depression and receptor response to stretch take place in a small region of stretches. Mean frequency of spike discharge concerning this region of stretches is of the order 40-50 imp/sec.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕПРЕССИИ АФФЕРЕНТНОГО РАЗРЯДА МЫШЕЧНОГО ВЕРЕТЕНА ЛЯГУШКИ

З. А. МЕТРЕВЕДИ

В работах [1, 2] нами было показано, что закономерности угнетения афферентного разряда мышечного веретена в значительной степени зависят от сочетаний величин кондиционирующего (КР) и тестирующего (ТР) растяжений. Согласно этим закономерностям весь диапазон применяемых растяжений, в котором мышечное веретено функционирует нормально, разбивается на две части; малые растяжения: от пороговой величины ($\Delta L_{\text{пор.}}$) до одной трети максимального растяжения $\frac{1}{3} \Delta L_{\text{макс.}}$; большие растяжения: от $\frac{\Delta L_{\text{макс.}}}{3}$ до $\Delta L_{\text{макс.}}$. Промежуточные растяжения между указанными диапазонами нами были названы граничными растяжениями $\Delta L_{\text{гр.}}$. В работе [3] $\Delta L_{\text{гр.}}$ идентифицировались по частоте начальной части статической фазы афферентного разряда. Они совпадали с величинами растяжений, частота разряда которых варьировала в пределах 40—60 гц и при этом происходило увеличение угла наклона прямой зависимости частоты от величины растяжений.

Все вышеперечисленные результаты были получены при температуре 21—23°С. Однако, ввиду того, что афферентный разряд мышечного веретена зависит от температуры [4, 5, 6, 7, 8, 9], интересно было выяснить, какие изменения претерпевают обнаруженные нами закономерности с изменением температуры. Интерес к этой работе был обусловлен и тем обстоятельством, что подобные исследования не проводились не только на мышечных веретенах, но и на других медленно адаптирующихся механорецепторах. Что касается фазных механорецепторов, незначительное число имеющихся данных [10, 11] не даёт достаточного представления о данном вопросе.

МЕТОДИКА. Опыты проводились на мышечном веретене *m. extensor longus digiti IV* лягушки *Rana ridibunda*, в растворе Рингера: NaCl — 115 мМ, KCl — 2 мМ, CaCl₂ — 2,5 мМ. Число импульсов, возникающих

на растяжение, регистрировалось пересчётными приборами типа ПП-16 и снималось на фотоплётку с помощью шлейфного осциллографа типа Н-10. Изменение длительности КР и паузы между растяжениями Δt , величина растяжений КР и ТР производили с помощью специально разработанной методики [12]. Длительность ТР оставалась постоянной и равной 2 сек. За меру угнетения брали отношение числа импульсов n_2 , возникающих на ТР после воздействия КР, к числу импульсов n_2^0 , возникающих на ТР, но без КР, в процентах. С помощью термостатирующей камеры и термостата типа МТА температура препарата изменялась в пределах 8—40°С, с точностью 0,5°С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ. В первую очередь была проведена серия опытов, в которых исследовалось изменение угнетения для постоянных значений КР и ТР с увеличением температуры от 8°С до 40°С. В начале опыта сочетание величин выбиралось при температуре 21—23°С. Затем температуру понижали до 8°С и фиксировали степень угнетения для данного сочетания КР и ТР. В дальнейшем температуру повышали и величину угнетения определяли через каждые 20—30 минут, времени, достаточного для стабилизации афферентных разрядов на растяжение. Эти

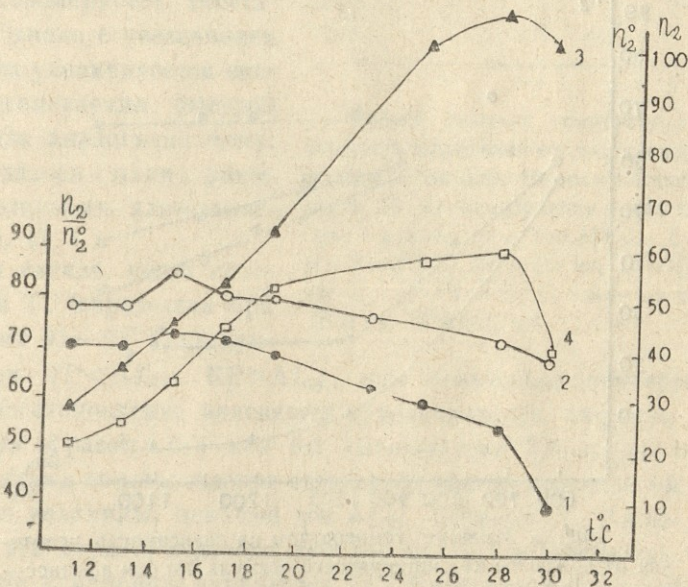


Рис. 1. Изменение угнетения афферентного разряда с увеличением температуры. На оси абсцисс — температура в градусах, на оси ординат слева — величина угнетения в процентах, справа — число импульсов на растяжение без КР — n_2^0 , и после КР n_2 . КР=1500 мк, ТР=800 мк.

опыты показали, что степень угнетения в диапазоне температур 8—15°С меняется незначительно. Угнетение прогрессивно увеличивается выше 15°С и при 28—30°С резко возрастает. Резкое увеличение угнетения происходит при тех температурах, при которых начинает уменьшаться афферентный разряд на растяжение.

На рис. 1 приведены результаты для сочетания ТР и КР из области

больших растяжений. Кривая 1 показывает зависимость угнетения от температуры для величин паузы между растяжениями $\Delta t = 0,1$ сек., кривая 2 — ту же зависимость для $\Delta t = 1$ сек., кривая 3 — показывает зависимость n_2^0 от температуры, кривая 4 — зависимость n_2 от температуры.

Сравнение кривых 1 и 2 показывает, что с увеличением угнетения увеличивается и скорость восстановления разряда в течение одной секунды отдыха. При этом резкое увеличение скорости восстановления имеет место при температуре, когда резко увеличивается угнетение. Аналогичные результаты были получены и для сочетаний КР и ТР из области малых растяжений. Однако хорошо выраженное прогрессивное увеличение угнетения с повышением температуры наблюдается в том случае, если разница между величинами ТР и КР достаточно большая. С уменьшением разницы между КР и ТР эффект увеличения угнетения уменьшается и в случае, когда $ТР = КР$, угнетение почти не наблюдается в диапазоне $15-30^\circ\text{C}$. Угнетение увеличивается лишь при той температуре, при которой происходит уменьшение частоты афферентного разряда.

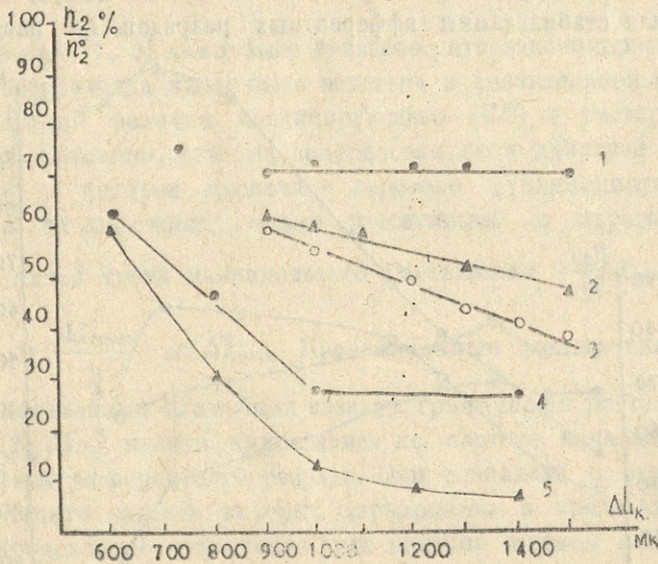


Рис. 2. Влияние температуры на зависимость угнетения от величины кондиционирующего стимула. На оси абсцисс — величина КР в мк, на оси ординат величина угнетения. Кривая 1 $T=14^\circ\text{C}$, 2 — $T=21^\circ\text{C}$, 3 — $T=28^\circ\text{C}$, 4 — $T=15^\circ\text{C}$, 5 — $T=28^\circ\text{C}$. Кривые 1, 2, 3 соответствуют $ТР=800$ мк, кривые 4, 5 — $ТР=400$ мк

В последующих опытах было исследовано влияние температуры на закономерности угнетения афферентного разряда, возникающего на ТР в зависимости от величины и длительности КР. Результаты представлены на рис. 2 и 3. Как видно из данных, с увеличением температуры увеличивается угол наклона прямых

$\frac{n_2}{n_2^0} = f(\Delta L_k)$, при этом заметное изменение угла происходит при температуре выше 15°C . С увеличением температуры кривые $\frac{n_2}{n_2^0} = f(t_k)$ смещаются таким образом, что происходит как бы увеличение

величины КР как в случае $TR > KR$ (кривые 1, 2, 3), так и в случае $TR < KR$ (кривые 4, 5, 6, рис. 3). Величины ТР и КР выбраны из области больших растяжений. Таким образом, из вышеприведённых данных следует, что с изменением температуры закономерности угнетения не изменяются, однако увеличение температуры выше 15°C действует как увеличение параметров (длительности и величины) адекватного стимула КР.

В связи с этим интересно было исследовать влияние температуры на закономерности восстановления афферентного разряда для различных сочетаний КР и ТР. Опыты показали, что для сочетания КР и ТР из области больших растяжений изменение температуры в диапазоне $8-35^{\circ}\text{C}$ не влияет на общую закономерность восстановления. Однако с увеличением температуры увеличивается скорость восстановления быстрой фазы разряда аналогично тому, что наблюдалось нами ранее [2] при увеличении длительности КР (рис. 4).

В том случае, когда сочетание КР и ТР определяли при температурах $21-23^{\circ}\text{C}$ следующим образом: $TR < \Delta L_{гр.}$, $KR > \Delta L_{гр.}$, при понижении температуры ниже $21-23^{\circ}\text{C}$ восстановление изменяется (увеличивается скорость восстановления) таким образом, что как бы уменьшается КР, а при температуре $15-14^{\circ}\text{C}$ кривая восстановления становится такой, как если бы мы уменьшили КР до величины, меньшей чем $\Delta L_{гр.}$ (кривые 1, 2 рис. 5). Таким образом, и эти данные подтверждают тот факт, что изменение температуры адекватно изменению параметров КР. Интересно, что по эффективности вызываемого угнетения весь диапазон температур делится на две хорошо различающиеся области. В диапазоне $8-15^{\circ}\text{C}$ изменение температуры гораздо меньше влияет на угнетение, чем в диапазоне $15-35^{\circ}\text{C}$. Резкое изменение закономерностей угнетения и восстановления происходит при температуре 15°C . Исходя из этих фактов, можно предположить, что при температуре 15°C должны происходить изменения некоторых основных свойств преобразовательного механизма рецентора. В этом случае эти изменения должны проявиться и в зависимостях частоты афферентного разряда от температуры. Эксперименты, проведённые для достаточно широкого диапазона величин растяжений, подтвердили это предпо-

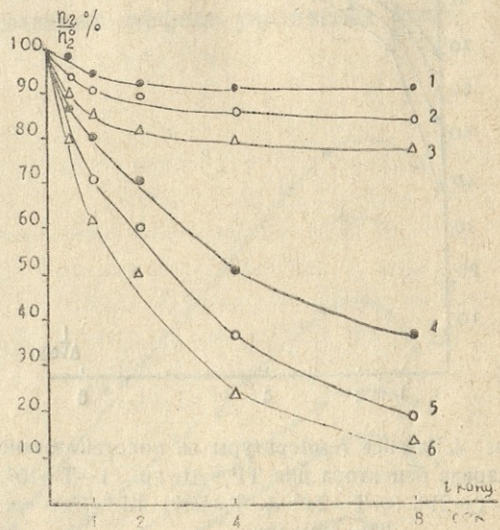


Рис. 3. Влияние температуры на закономерность угнетения от длительности кондиционирующего стимула. На оси абсцисс — длительность КР, на оси ординат — величины угнетения. Кривая 1 — $T = 15^{\circ}\text{C}$, 2 — $T = 21^{\circ}\text{C}$, 3 — $T = 28^{\circ}\text{C}$, $KR = 800$ мк, $TR = 1500$ м, 4 — $T = 15^{\circ}\text{C}$, 5 — $T = 21^{\circ}\text{C}$, 6 — $T = 28^{\circ}\text{C}$, $KR = 1500$ мк, $TR = 500$ мк.

ложение. Они показали что с увеличением температуры с 8°C частота афферентного разряда начальной части статической фазы увеличивается

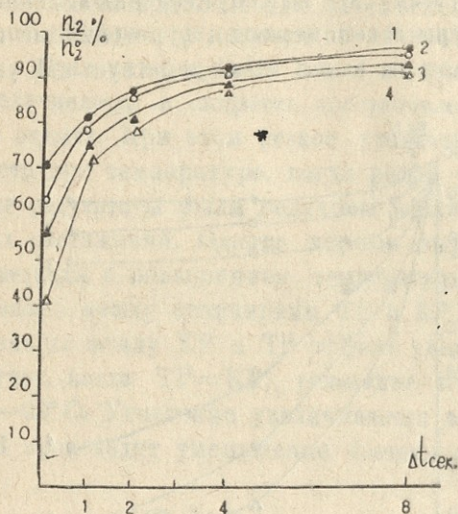


Рис. 4. Влияние температуры на восстановление разряда рецептора для $TR > \Delta L$ гр. 1— $T=15^{\circ}$, 2— $T=21^{\circ}$. 3— $T=24^{\circ}$ 4— $T=28^{\circ}$; $KP=1500$ мк, $TR=800$ мк.

может быть как угнетение процессов, ответственных за преобразование стимула в деполяризацию механочувствительных преобразований, так и угнетение тех участков чувствительного аксона, в которых происходит генерация афферентных импульсов. В настоящее время доказано, что с увеличением параметров КР уменьшается амплитуда рецепторного потенциала, соответствующего TR [13, 14, 15]. Что касается данных по повышению порога возбудимости, увеличению времени рефракторного состояния, возникновению посттетанической гиперполяризации чувствительного аксона при воздействии КР (т. е. причин угнетения афферентного разряда), то они весьма противоречивы [11, 13, 14, 15, 16, 17, 21].

Таким образом, увеличение угнетения с повышением температуры можно объяснить любой из вышеприведенных причин. Однако данные [10, 11, 17, 18, 19, 20] об изменении поро-

линейно, при этом угол наклона прямых тем больше, чем больше растяжение. При температуре 15°C независимо от величины растяжения происходит резкое увеличение углов наклона этих прямых (рис. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. Для понимания механизма преобразования механического стимула в афферентный разряд рецептора особый интерес представляет основной вывод из наших результатов: увеличение температуры в диапазоне $15-30^{\circ}\text{C}$ действует как угнетающий фактор адекватно увеличению параметров КР.

Известно, что причиной угнетения афферентного разряда

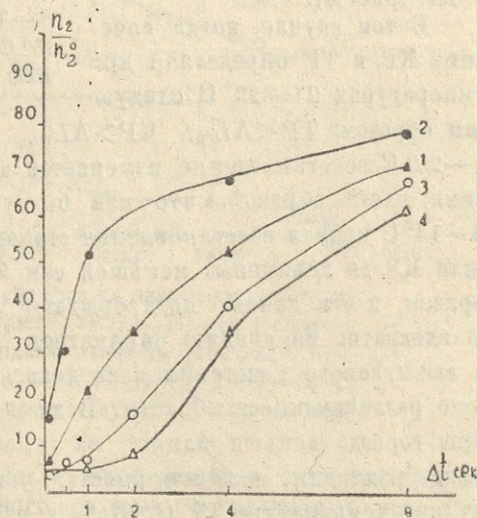


Рис. 5. Влияние температуры на восстановление афферентного разряда в случае $TR > \Delta L$ гр., $KP > \Delta L$ гр. На оси абсцисс — длительность паузы между КР и TR , на оси ординат — величина угнетения. Кривая 1— $T=20^{\circ}\text{C}$, 2— $T=15^{\circ}\text{C}$, 3— $T=24^{\circ}\text{C}$, 4— $T=29^{\circ}\text{C}$; $KP=1200$, $TR=400$ мк.

га возбуждения и рефракторного времени с увеличением температуры в диапазоне 15—30°С не могут объяснить эффекта угнетения, так как порог возбудимости остаётся постоянным, а рефракторность, а также модационные свойства нервного волокна уменьшаются.

С другой стороны, если допустить, что увеличение частоты афферентного разряда с повышением температуры обусловлено увеличением рецелторного потенциала, тогда наблюдаемый эффект, увеличения угнете-

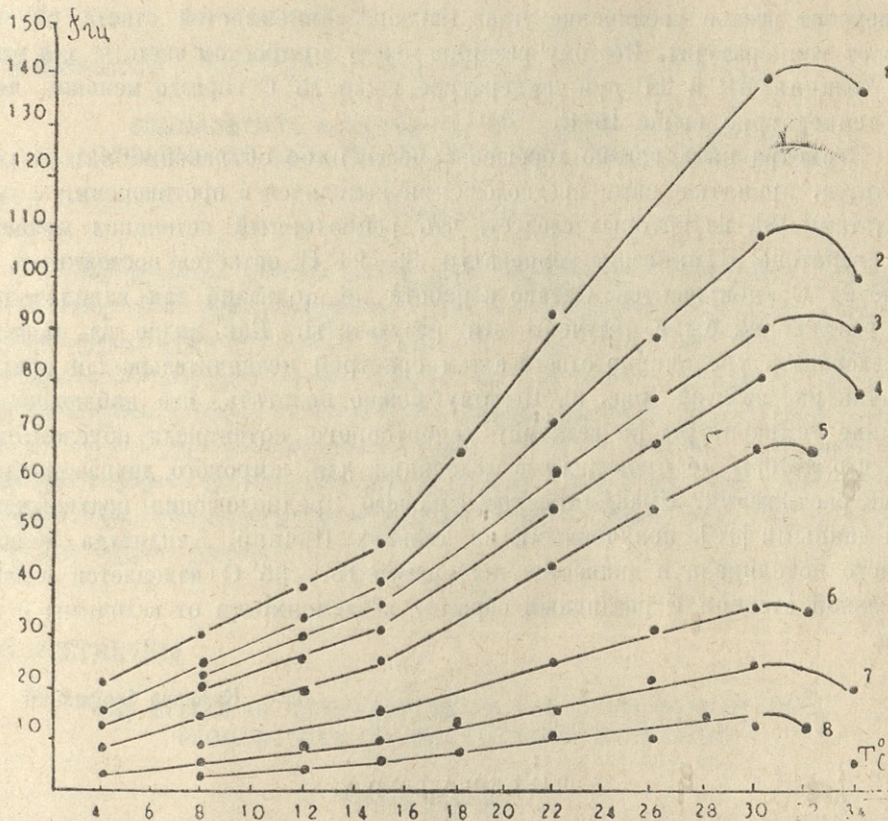


Рис. 6. Зависимость афферентного разряда от величины температуры. На оси абсцисс—величина температуры, на оси ординат—частота афферентного разряда. Кривая 1— $\Delta L=1800$ мк, 2— $\Delta L=1500$ мк, 3— $\Delta L=1300$ мк, 4— $\Delta L=1200$ мк, 5— $\Delta L=1000$ мк, 6— $\Delta L=700$ мк, 7— $\Delta L=500$ мк, 8— $\Delta L=300$ мк

ния с температурой имел бы такую же природу, что и при увеличении величины и длительности КР при постоянной температуре. В пользу этого предположения говорят как данные, полученные в настоящей работе, так и данные [4, 6] об адекватности приращения температуры и величины растяжения относительно роста частоты афферентного разряда, из которых видно, что одинаковый прирост частоты разряда в течение 5—10 сек. можно получить двумя путями: увеличением температуры или увеличением растяжения.

Принятое предположение объясняет полученные нами результаты о закономерностях угнетения от температуры. Действительно, так как угол наклона зависимости частоты разряда от температуры тем больше, чем

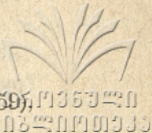
больше растяжение (рис. 6), то приращение частоты разряда на ТР и КР будут разными. При этом разница будет тем больше, чем больше температура и чем больше разница между величинами ТР и КР. Очевидно следует, что эффект угнетения с увеличением температуры будет хорошо выраженным лишь в том случае, когда КР и ТР неодинаковы. В случае $ТР=КР$ эффект угнетения разряда от температуры должен быть незначительным, что нами и наблюдалось. Объяснение находит и тот факт, что угнетение резко увеличивается выше $15^{\circ}C$. Именно при этой температуре происходит резкое увеличение углов наклона зависимостей ответа рецептора от температуры. Поэтому разница между приростом частоты для разных величин КР и ТР при температуре ниже $15^{\circ}C$ гораздо меньше, чем при температуре выше $15^{\circ}C$.

Несмотря на довольно хорошее качественное объяснение наших результатов, принятые нами предположения находятся в противоречии с результатами [8], из которых следует, что рецепторный потенциал мышечного веретена в диапазоне температур $8-24^{\circ}C$ остаётся постоянным, а выше $24^{\circ}C$ уменьшается. Однако в работе не показано для каких величин растяжений были получены эти результаты. Как видно из нашего исследования, увеличение ответа с температурой незначительно для малых величин растяжений (рис. 6). Поэтому можно полагать, что наблюдаемое влияние температуры на величину рецепторного потенциала обусловлено тем, что авторы не проводили исследования для широкого диапазона величин растяжений. Правдоподобность нашего предположения подтверждается данными [10], полученными на тельцах Пачини. Амплитуда рецепторного потенциала в диапазоне температур $15-35^{\circ}C$ изменяется в значительной степени и различным образом в зависимости от величины стимула.

Кафедра биофизики

ЛИТЕРАТУРА

1. З. А. Метревели, И. М. Дойджашвили, Э. Р. Георгадзе. Известия Акад. наук ГССР, серия биол., 3, 3 (247—251), 1977.
2. З. А. Метревели, И. М. Дойджашвили, Э. Р. Георгадзе. Известия Акад. наук ГССР, серия биол., 4, 2 (157—161), 1978.
3. З. А. Метревели, И. М. Дойджашвили, Э. Р. Георгадзе. Тр. Тбил. унив., 167, серия хим., биол., 1978.
4. З. А. Метревели, Тр. Тбил. унив., 134 (71—81), 1969.
5. З. А. Метревели, Биофизика, 14 (287—293), 1969.
6. З. А. Метревели. Тр. Тбил. унив., 135 (193—199), 1970.
7. В. Н. С. Matthews. J. Physiol., 71 (64—110), 1931.
8. D. Ottoson. J. Physiol., 180 (636—648), 1965.
9. E. D. Eldred, E. Lindsley, J. S. Buchwald. Exp. Neurol., 2 (144—152), 1960.
10. N. Ishiko, W. Loewenstein. J. Gen. Physiol., 45 (105—124), 1960.
11. W. T. Catton. J. Physiol., 158 (333—365), 1961.
12. З. А. Метревели, Тр. Тбил. унив., А (157), (181—190), 1975.
13. D. Ottoson, J. McReynolds, G. Shepard. J. Neurophysiol., 32 (24—34), 1969.



14. W. Loewenstein, S. Cohen. J. Gen. Physiol., 43 (335—345), 1959.
 15. W. Loewenstein S. Cohen. J. Gen. Physiol., 43 (346—376), 1959.
 16. Н. П. Алексеев, П. О. Макаров, И. Н. Павленко. Биофизика, 18 (153—159), 1973.
 17. F. Ito, H. Kiroda. Jap. J. Physiol., 22 (441—452), 1972.
 18. A. L. Hodgkin, B. Katz. J. Physiol., 109 (240—249), 1949.
 19. H. C. Gasser. Amer. J. Physiol., 97 (254—270), 1931.
 20. R. Guttman. J. Gen. Physiol., 46 (257—271), 1962
 21. D. Ottoson. Acta physiol. Scand., 75 (49—63), 1969.

№. მმტრეპილი

ტემპერატურის გავლენა ბაჟყის კუნთის თითისტარას
 ავტონომიური იმპულსაციის დეპრესიის კანონზომიერებაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

შეისწავლბოდა კუნთის თითისტარას აფერენტულ განმუხტვათა დებრესიის კანონზომიერებანი ტემპერატურათა 8—40° C ღიაპაზონში. დადგენილ იქნა, რომ ტემპერატურის ცვლილებისას 8° C-დან 15° C დებრესია იცვლება უმნიშვნელოდ. დებრესიის პროგრესული ზრდა იწყება 15° C-ის ზემოთ. დადგენილ იქნა, რომ ტემპერატურის გაზრდა 15° C-ის ზემოთ იწვევს ტესტირებულ ვაკიმებაზე აღმოცენებულ აფერენტულ განმუხტვათა ისეთსავე დებრესიას, როგორც კონდიციონებული ვაკიმების სიღრმისა და ხანგრძლივობის გაზრდა. დადგენილ იქნა, რომ 15° C-ზე ადგილი აქვს აღმოცენებულ განმუხტვათა სისშირის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების მკვეთრ ცვლას.

Z. METREVELI

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE DEPRESSION OF THE
 FROG MUSCLE SPINDLE AFFERENT DISCHARGE

S u m m a r y

The regularities of the depression of muscle spindle afferent discharges were studied in the temperature range of 8—40° C. The change of temperature from 8° C to 15° C was found to have a slight effect on depression, progressive increase of depression beginning above 15° C. An increase of temperature above 15° C resulted in a depression of afferent discharges from test stretching, the value of depression equalling that caused by increasing the value and duration of conditioned stretch. At 15° C there occurred a drastic change of the dependence of the frequency of stretch-generated discharges on temperature.

ДИНАМИКА ОТСРОЧЕННЫХ РЕАКЦИЙ У ГИППОКАМПЭКТОМИРОВАННЫХ БЕЛЫХ КРЫС

С. Н. ЦАГАРЕЛИ, К. Г. ГУРИЕЛИДZE

В настоящей работе мы попытались, на основе статистического анализа поведения животных, установить характер влияния коагуляции дорсального гиппокампа на осуществление отсроченных реакций. Память у животных мы исследовали на комплексное восприятие места пищи в простом лабиринте. Эти опыты посвящены классу экспериментальных проблем, связанных с выбором между двумя решениями в каждом испытании, т. е. проблемам, где имеется альтернатива с определенным типом симметрии.

Объектом исследования служили белые крысы весом от 200 до 150 г обоего пола. Опыты проводились в Т-образом лабиринте, прямым методом отсроченных реакций. Схематическое изображение лабиринта дано на рис. 1. Животное отводили из стартовой камеры к какой-либо кормушке и давали понюхать и поесть пищу—хлеб, смоченный в молоке, после чего его возвращали обратно в стартовое отделение. Через разные промежутки времени, по истечении отсрочки открытием двери стартовой камеры животным предоставлялся свободный выбор кормушек. Если они прямо подбегали к той кормушке, откуда получали пищу, реакция подкреплялась, и если подбегали к противоположной стороне, к другой кормушке, реакцию считали ошибочной и крысу возвращали обратно в стартовое отделение. При всех этих описанных методических приемах пищу давали каждый раз из разных кормушек, т. е. кормушки чередовались. В условиях этих двух кормушек были исследованы разные времена-отсрочки (таблица 1). Надо отметить, что времена отсрочки исследовались случайным образом, по заранее составленной программе. Программа создавалась с помощью метода Монте-Карло, что давало возможность исследовать у разных животных отсроченные реакции в одинаковых условиях и изучить память статистическими методами.

На десятый день работы над животными производили операции. Под нембуталовым наркозом в асептических условиях по координатам атласа Грута (1) стереотаксически производили двустороннее разрушение дорсального гиппокампа. Для разрушения применяли стальной электрод, который был покрыт лаком на всем протяжении, за исключением кончика. Катодный электрод в виде свинцовой пластинки прикладывали к спине животного, а через анодный электрод, который был погружен в мозг, пропус-

кали постоянный электрический ток 2 *mA* от 20 до 25 сек. После окончания экспериментов животные забивались под эфирным наркозом и проводился морфологический контроль локализации места разрушения в мозге.

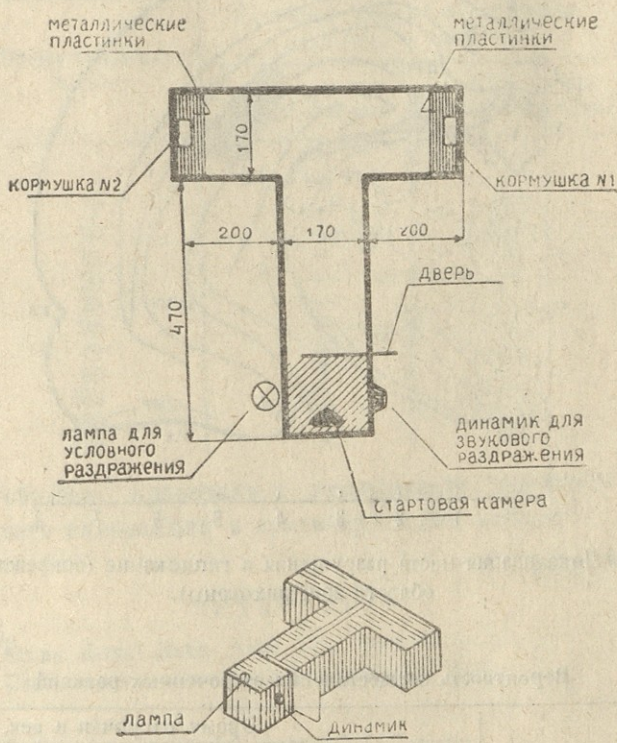


Рис. 1. Схематическое изображение лабиринта.

Установлено, что дорсальный гиппокамп был поврежден на уровне А 2, 2 и 1,4 по атласу Грута (1). На фронтальных срезах мозга крыс (рис. 2) показано место локализации разрушения дорсального гиппокампа. Для контроля опыты ставились над животными, у которых была повреждена новая кора—зрительная область над дорсальным гиппокампом.

Предварительно, над нормальными животными, на разное время отсрочки устанавливали вероятность осуществления правильных реакций, после чего производили операции. На оперированных животных, на тех же отсрочках, в течение десяти дней исследовали динамику осуществления правильных реакций. Опыты над этими животными возобновлялись на седьмой день после операции. Динамика осуществления отсроченных реакций на различные времена после групповой статистической обработки материала суммирована в таблице 1.

Сравнение вероятностей осуществления правильных реакций у интактных и оперированных животных проводили с помощью *t*-критерия Стьюдента (2). Разница в поведении между оперированными и интактными животными, после вычисления величины *t* для уровня значимости 0,05, показана в таблице 1.

Приведенные данные (таблица 1) показывают, что у интактных животных вероятность осуществления правильных реакций достигает

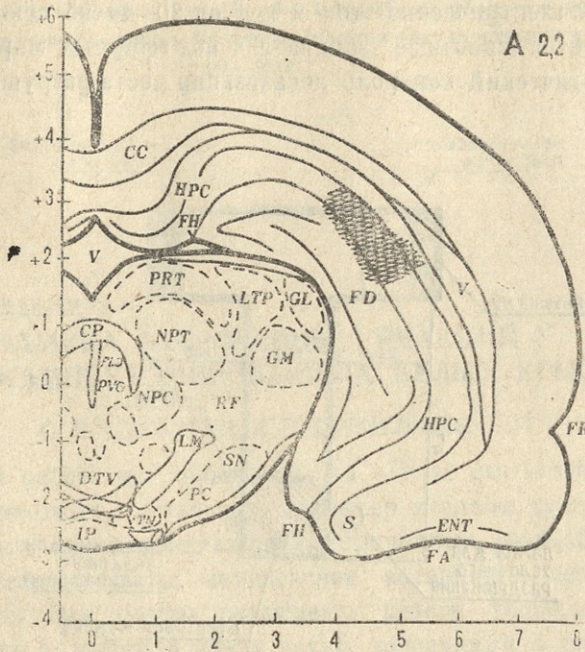


Рис. 2. Локализация места разрушения в гиппокампе (поврежденные области заштрихованы).

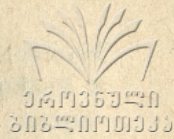
Таблица 1

Вероятность осуществления отсроченных реакций

Животные	Время отсрочки в сек.											
	1	5	10	15	20	25	30	40	60	120	180	240
Интактные	0,7	0,6	0,8	0,8	1	0,9	0,9	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6
С разрушенным дорсальным гиппокампом	0,7	0,5	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5
С разрушенной новой корой	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	0,8	0,6	0,7	0,9	0,5

максимального уровня на двадцатой секунде отсрочки. Максимальное значение вероятностей осуществления правильных реакций сохраняется на 25 и 30 сек. отсрочки, а потом падает и носит стохастический характер. Такая же картина наблюдается у тех животных, у которых коагулировалась зрительная кора. Сравнение вероятностей осуществления правильных реакций *t*-критерием Стьюдента между интактными животными и животными, у которых была коагулирована зрительная кора, не выявляет разницу.

В случае коагуляции дорсального гиппокампа наблюдается совершенно другая картина. По сравнению с нормальными животными у гиппокампэктомированных крыс вероятность осуществления правильных реакций резко падает. У этих животных максимальное значение вероятностей правильных реакций достигается при десятисекундной отсрочке, и затем резко падает.



Разница в осуществлении отсроченных реакций между оперированными и интактными животными

Время отсрочки в сек.	Разница в поведении интактных животных и животных:	
	с разрушенным гиппокампом	с разрушенной зрительной корой
1	+	+
5	+	+
10	+	+
15	-	+
20	-	+
25	-	+
30	-	+
40	-	+
60	+	+
120	-	+
180	-	+
240	+	+

Таким образом, проведенное исследование указывает на важную роль дорсального гиппокампа в кратковременной памяти

Кафедра биофизики

ЛИТЕРАТУРА

1. S. Groot. Trans. Royal Neth. Acad. Sci., 1959, 59, p. 3.
 2. Н. Бейли. Статистические методы в биологии. М., 1962

ს. ცაბაგელი, კ. გურიელიძე

კვალის რეაქციების დინამიკა ჰიპოკამპოკოაგულირებულ ვირთაგვეზში

რეზიუმე

შეისწავლებოდა დორსალური ჰიპოკამპის კოაგულაციის გავლენა კვალის რეაქციების ფორმირებაში. ექსპერიმენტული მასალის სტატისტიკური ანალიზის შედეგად დადგენილ იქნა, რომ ჰიპოკამპოკოაგულირებული ცხოველების კვალის რეაქციების ხდომილების ალბათობები გაცილებით დაბალია, ვიდრე ნორმალური ცხოველებისა.

S. TSAGARELI, K. GURIELIDZE

THE DYNAMICS OF DELAYED REACTIONS IN HIPPOCAMPECTOMIZED WHITE RATS

Summary

The effect of dorsal hippocampal coagulation upon the formation of delayed reactions was studied. Statistical analysis of the experimental data has demonstrated that the probabilities of delayed reactions of hippocampectomized animals are much lower than in normals.

УСТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ВЕРОЯТНОСТЬЮ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРАВИЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ОТСРОЧКИ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

С. Н. ЦАГАРЕЛИ, М. М. СЕПИАШВИЛИ

Метод, примененный впервые в зоопсихологических и психологических исследованиях Хантером [8, 9] и названный им методом отсроченной реакции, в дальнейшем постепенно проник и в нейрофизиологическую практику. Сущность метода отсроченных реакций, как прямого, так и непрямого, заключается в том, что для получения пищевого подкрепления животное должно выполнить одну из нескольких возможных реакций. Сигнал, определяющий соответствующую реакцию, заканчивается раньше, чем животное может на него ответить. Таким образом определяют максимальное время отсрочки, при котором животное в состоянии произвести правильный выбор кормушки.

Максимум отсрочки зависит от многих условий: от адаптации животного к окружающей обстановке, когда угасают ориентировочные реакции, от длительности реверберационного возбуждения, синаптической потенциации или периода повышенной или пониженной возбудимости, а также от длительности многократного проведения однородных опытов, от внешних условий, таких, как знакомая или незнакомая среда; от количества объектов в экспериментальной установке, от длительности экспозиции натурального и искусственного условного раздражения, от характера условного сигнала и [1, 6]. Неустойчивость отсроченных ответов отмечена многими авторами [1, 6, 7, 10, 11, 12].

Из вышесказанного нетрудно заметить, что общепринятая методика оценки отсроченных реакций, с целью выяснения продолжительности памяти, является неточной. В литературе вопрос о количественной характеристике продолжительности отсрочки остается либо открытым, либо освещается с недостаточной полнотой и ясностью. В настоящей работе представлены результаты исследования данного вопроса.

Получаемое в опытах максимальное время отсрочки не является настоящей мерой отсроченной реакции. Она вариабельна и может привести к ошибочным выводам. При сравнении различных групп животных желательно сравнивать не максимальные значения этих реакций, а дина-

мику их формирования. С этой целью, для установления функциональной зависимости между вероятностью осуществления правильных реакций и продолжительностью отсрочки, мы применили метод наименьших квадратов [2, 4].

Опыты проводились в простом Т-образном лабиринте, в условиях двух кормушек, прямым вариантом отсроченных реакций. Для исследования были взяты белые крысы обоего пола, весом до 150 г. Результаты опытов после групповой статистической обработки материала показаны на графике (рис. 1).

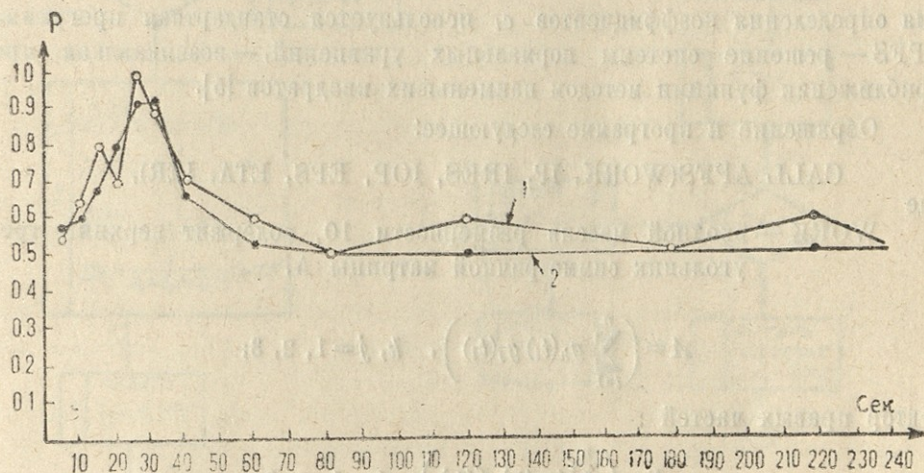


Рис. 1. Динамика вероятностей осуществления правильных реакций на различные отсрочки. 1 — экспериментальные результаты, 2 — обработанные результаты. По оси абсцисс — продолжительность отсрочек в сек., по оси ординат — вероятность осуществления отсроченных реакций.

Вычисления проводились на ЭВМ ЕС-1020. Программы были написаны на алгоритмическом языке ПЛ/1 [3]. Метод наименьших квадратов даёт возможность при заданном типе зависимости P (вероятность осуществления отсроченных реакций) от t (продолжительность отсрочек) так выбирать её числовые параметры, чтобы кривая $P=f(t)$ в известном смысле наилучшим образом отображала экспериментальные данные. Для установления этой зависимости составлялись эмпирические функции:

$$f(t) = \frac{1}{a_0 + b_0 t + c_0 t^2} - (p - 0,5),$$

$$g_1(t) = \frac{1}{(a_0 + b_0 t + c_0 t^2)^2},$$

$$g_2(t) = \frac{1}{(a_0 + b_0 t + c_0 t^2)^2} \cdot t,$$

$$g_3(t) = \frac{1}{(a_0 + b_0 t + c_0 t^2)^2} \cdot t^2,$$

$$W(t) = 1.$$

Эти функции определены для $t = t_1, \dots, t_n$; задача состоит в том, чтобы отыскать коэффициенты c_i линейной комбинации

$$P(t) = \sum_{i=1}^3 c_i g_i(t),$$

такие, что

$$l_m = \sum_{k=1}^n w(t_k) (f(t_k) - p(t_k))^2 = \text{minimum.}$$

Для определения коэффициентов c_i используется стандартная программа APFS — решение системы нормальных уравнений, — возникающая при приближении функции методом наименьших квадратов [5].

Обращение к программе следующее:

CALL APFS(WORK, IP, IRES, IOP, EPS, ETA, IER),

где

WORK — входной массив размерности 10, содержит верхний треугольник симметричной матрицы A,

$$A = \left(\sum_{i=1}^n g_k(t_i) g_j(t_i) \right), \quad k, j = 1, 2, 3;$$

вектор правых частей

$$R = \left(\sum_{i=1}^n (g_k(t_i) f(t_i)) \right), \quad k = 1, 2, 3$$

и взвешенную сумму квадратов значений функции f :

$$l_0 = \sum_{i=1}^n f(t_i) f(t_2);$$

IP — число фундаментальных функций, равно — 3;

IRES — размерность вычисленного наилучшего, в смысле метода наименьших квадратов, приближения;

IOP — входной параметр управляющей работы программы;

EPS — относительная допустимая точность для проверки потери значимости, равна 10^{-3} ;

ETA — относительная допустимая точность для суммы квадратов ошибок, равна 1;

IER — код ошибки.

Ввод исходных данных и расчёт значений функции f и g_k ($k=1, 2, 3$) производится подпрограммой FFCT. Приводим текст программы, блок-схема работы которой дана на рис. 2.

FFCT: PROCEDURE (I, N, IP, P, IER, AO, BO, CO);

DECLARE I, N, IP, IER, AO, BO, CO, T (I $\emptyset\emptyset$, 2), P(4);

IF 1 = \emptyset TNEN DO;

DO j=1 TO N;

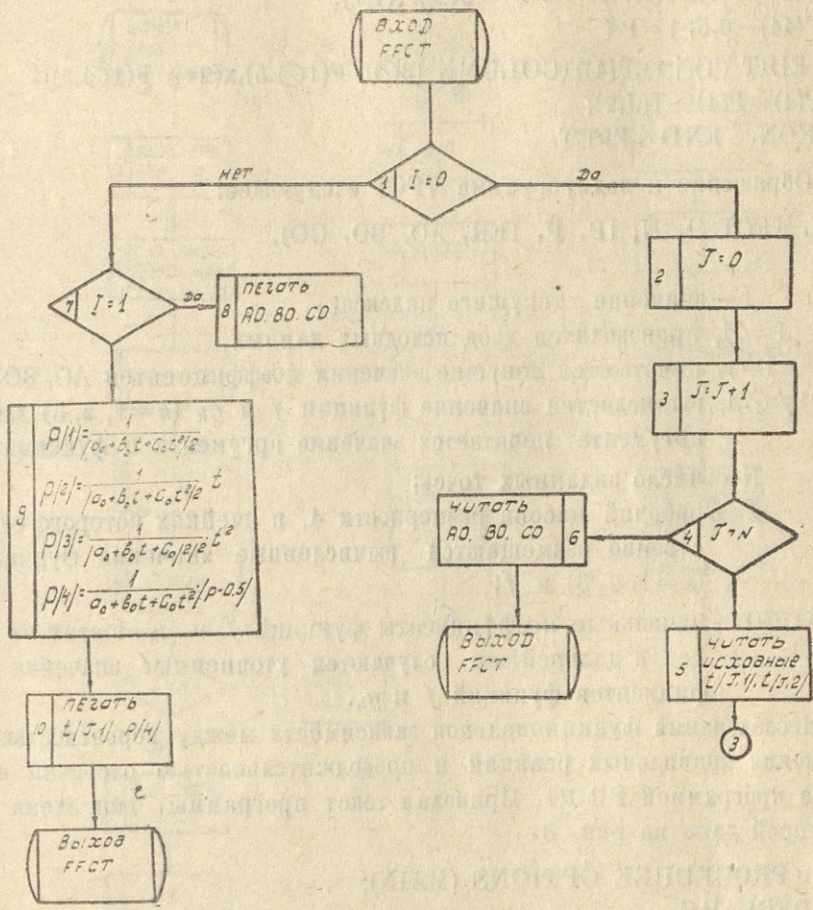


Рис. 2. Блок-схема FFCT

```

GET EDIT (T(j,1), T(j,2)(COLUMN(1), 2F (S,1)));
END;
GET EDIT (AO, BO, CO) (COLUMN(1), 3F(S, 1);
GOTO KON;
END;
IF I=1 THEN DO;
PUT EDIT ('Значения коэффициентов') (COLUMN(34),A);
PUT EDIT ('AO=', AO, 'BO=', BO, 'CO=', CO)
(SKIP(2),3(x(1Ø),A,F,(1Ø,5)));
PUT EDIT ('Таблица значений аргумента Т',
и функций F') (COLUMN (34),2A);
PUT EDIT ('Т', 'F') (SKIP, COLUMN(34),A,x(34),A);
END
P(1)=T(I, 1) xT(1,I)xCO;
O
P(1)=P(1)+Rxt(I,1)+AO;
P(4)=1/P(1);
E(1) =P(1)xP(1); P(1)=1/P(1);

```

$P(2) = P(1) \times T(I, 1); \quad P(3) = P(2) \times T(1, 1);$

$P(4) = 0.5; \quad) = P($

PUT EDIT (T)(j, 1), P(4) (COLUMN (3), F(1), x(24), F(1), x(24));

$P(4) = P(4) - T(J, 2);$

KON: END FFCT.

Обращение к подпрограмме FFCT следующее:

CALL FFCT (I, N, IP, P, IER, AO, BO, CO),

где

I — значение текущего индекса;

$I = 0$, производится ввод исходных данных,

$I = 1$, печатаются текущие значения коэффициентов AO, BO, CO;

$I \neq 0, 1$, вычисляется значение функции f и g_k ($k=1, 2, 3$) для 1-го аргумента, печатается значение аргумента и функции;

N — число заданных точек;

P — рабочий массив размерности 4, в ячейках которого соответственно размещаются вычисленные значения функций g_k ($k=1, 2, 3$) и f ;

AO, BO, CO — начальные коэффициенты функций f и g_k , в этих же ячейках в дальнейшем получают уточненные значения коэффициентов функций f и g_k .

Исследования функциональной зависимости между вероятностью осуществления правильных реакций и продолжительностью отсрочки производятся программой PROG. Приводим текст программы, блок-схема работы которой дана на рис. 3:

PROG: PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

DECLARE

N, EPS, ETA, KP, IER, AO, BO, CO, WORK(1), P(4);

SET EDIT (N, EPS, ETA, KP, IOP)

COLUMN No (1), F(3), 2F(7, 6), 2F(2));

$I = 0; \quad IP = 3; \quad IER = 0; \quad WORK = 0;$

CALL FFCT (I, N, IP, P, IER, AO, BO, CO);

DO j=1 TO KP;

WORK = 0; P = 0;

DO I=1 TO N;

CALL FFCT (I, N, IP, P, IER, AO, BO, CO);

j3 = 0;

DO j1=1 TO IP;

DO j2=j1 TO IP;

j3 = j3 + 1;

WORK (j3) = WORK(j31 + P(j1) x P(j2));

END;

END;

DO j1=1 TO IP + 1;

WORK(j3 + j1) = WORK(j3 + j1) + P(4) x P(j1);

END;

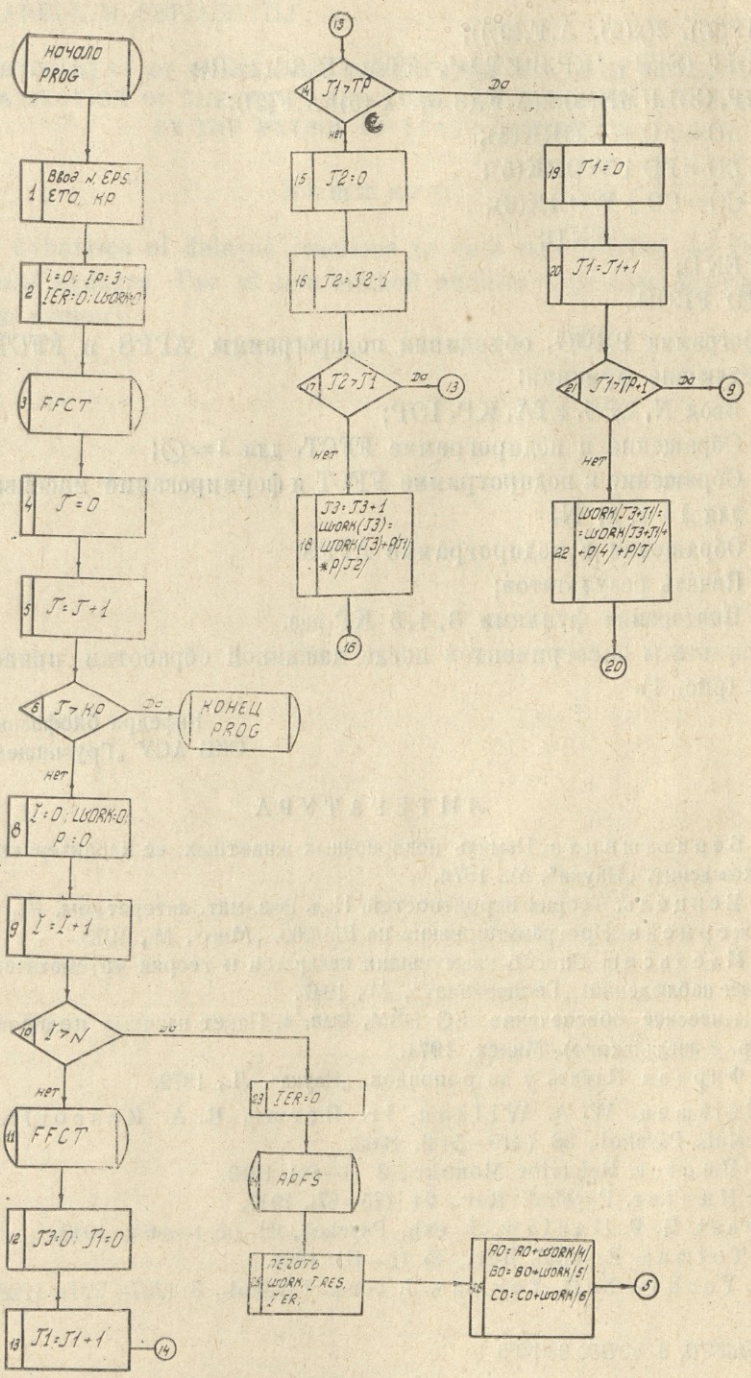


Рис. 3. Блок-схема PROG

```

IER = 0;
CALL APFS(WORK, IP, IRES, IOP, EPS, ETA, IER);
PUT EDIT ('Результаты работы программы 'APFS')
(COLUMN (26), 2A);
PUT EDIT ('WORK-', WORK)(COLUMN (10), A, (10F(10, 5)));
PUT EDIT ('IRES-', IRES, 'IOP-' IOP)

```



(SKIP(2)), 2(x(5), A,F,(2)));
 PUT EDIT (EPS-, 'EP,S'ETA-', ETA, 'IER-' IER);
 (SKIP, COLUMN(5),2(A,F,(8,6), x (5)),A,F(2));

AO=AO+WORK(4);
 BO=BO+WORK(5);
 CO=CO+WORK(6);
 END;

END;
 END PROG.

Программа PROG, объединяя подпрограммы APFS и FFCT, выполняет следующие функции:

1. Ввод N, EPS, ETA, KP, IOP;
2. Обращение к подпрограмме FFCT, для $I=\emptyset$;
3. Обращение к подпрограмме FFCT и формирование массива WORK, для $I=1, 2; N$;
4. Обращение к подпрограмме APFS;
5. Печать результатов;
6. Повторение функции 3, 4, 5 KP-раз.

Результаты экспериментов после машинной обработки приведены на графике (рис. 1).

Кафедра биофизики и
 СКБ АСУ „Грузпищепром“-а

ЛИТЕРАТУРА

1. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. „Наука“, М., 1974.
2. Е. С. Венцель. Теория вероятностей. Изд. физ.-мат. литературы, М., 1962.
3. К. Джермейн. Программирование на ВМ/360. „Мир“, М., 1973.
4. Н. И. Идельсон. Способ наименьших квадратов и теория математической обработки наблюдений. „Геодиздат“, М., 1947.
5. Математическое обеспечение ЕС ЭВМ, Вып. 4. Пакет научных подпрограмм; ч. 4 (пер. с английского), Минск, 1974.
6. Л. А. Фирсов. Память у антропоидов. „Наука“, Л., 1972.
7. H. Gleitman, W. A. Wilson, Jr. Herma, R. A. Rescorla. J. comp. physiol., Psychol., 56 (445-514), 1963.
8. W. S. Hunter. Behavior Monogr., 2 (1-86), 1913.
9. W. S. Hunter. Psychol. Rev., 24 (75-87), 1917.
10. T. Spear, H. F. Harlow. J. exp. Psychol., 32 (424-445), 1943.
11. E. C. Tolman. Psychol. Rev., 45 (1-41), 1938.
12. R. M. Yerkes, N. D. Yerkes. J. comp. Psychol., 8 (237-271), 1928.

ს. ცაბარაილი, მ. სეფიაშვილი

ფუნქციონალური დამოკიდებულების დადგენა სწორ რამპციონთა განსორციელების ალბათობასა და დამოკიდებების ხანგრძლივობას შორის უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით

რ ე ზ ი უ მ ე

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია დამოკიდებულ რეაქციითა დინამიკა ვირთაგვერში. ამ მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა ზუსტად იქნეს დახასიათებული ხანმოკლე მესხიერება.

S. TSAGARELI, M. SEPIASHVILI



საქართველოს
აкадеმიის

ESTABLISHMENT OF FUNCTIONAL DEPENDENCE BETWEEN PROBABILITY
REALIZATION OF THE RIGHT REACTION AND DURATION OF DELAY
BY THE METHOD OF LEAST SQUARES

Summary

The dynamics of delayed reactions in rats was studied by the method of least squares. Use of this method enables a precise description of short-term memory.

ზრდის ენდოგენურ ნივთიერებათა აქტივობა განსხვავებული ინტენსივობით მზარდი სიმინდის აღმონაცემებში

ნ. ნემსაძე, ნ. ბაბრატიონი

მცენარის ზრდისა და განვითარების კორელაციაში აუქსინებისა და ინჰიბიტორების მონაწილეობა ეჭვს აღარ იწვევს [1,3,7,8], მაგრამ ჯერჯერობით დაუდგენელია მათი მოქმედების მექანიზმი. უფრო მეტიც, არ არის ერთიანი აზრი აუქსინების რაოდენობასა და ზრდის პროცესების სისწრაფის ურთიერთობის შესახებ. ბევრ შემთხვევაში ზრდასა და აუქსინების რაოდენობას შორის კორელაცია არ შეიმჩნევა [5, 6].

ლიტერატურულ წყაროებში განსხვავებული მონაცემებია სიმინდის აღმონაცემებში აუქსინების ბმული და თავისუფალი ფორმების არსებობის შესახებ, ზოგიერთი ავტორის [9, 10] თანახმად, აუქსინები სიმინდის აღმონაცემებში გვხვდება ბმული ფორმით. ასეთი ბმული აუქსინები მონაწილეობას იღებს ზრდის პროცესების რეგულაციაში და გამოყოფისას ადვილად არ ექსტრაგირდება. თუმცა შედარებით ადვილად გარდაიქმნება ინდოლილმარმეაჟად.

შესწავლილ იქნა განსხვავებული ზრდის უნარის მქონე სიმინდის აღმონაცემების ფესვებისა და მიწისზედა ნაწილების ზრდის თავისებურება და მათში აუქსინებისა და ინჰიბიტორების აქტივობა. საცდელად აღებულ იქნა საქართველოში ფართოდ გავრცელებული ადგილობრივი მაღალმოზარდი ჯიში „აჯამეთის თეთრი“ და მისგან მიღებული მუტანტი—დაბალმოზარდი ფორმა. განსაზღვრულია აუქსინებისა და ინჰიბიტორების როგორც ბმული, ისე თავისუფალი ფორმების აქტივობა.

ზრდის ნივთიერებები განსაზღვრულია კეფელისა და ტურეცკაიას მეთოდით [4] (მცირეოდენი დამატებებით, კერძოდ, ბმული აუქსინებისა და ინჰიბიტორების გამოსაყოფად მასალა გამხსნელში თავსდება 24 სთ.), მიღებული ნაერთების ბიოლოგიური აქტივობა—ბოიარკინის მეთოდით [2]. შედეგები დამუშავებულია სტატისტიკურად. ნაერთების გამკლავება ხდებოდა ორ გამხსნელში: I გამხსნელი—ბუტილის სპირტი: ყინულოვანი ძმარმეაჟა: წყალი, შემდეგ შეფარდებით 40:12:28. II გამხსნელი—ბუტილის სპირტი: ამიაკი: წყალი, შეფარდებით 10:1:1.

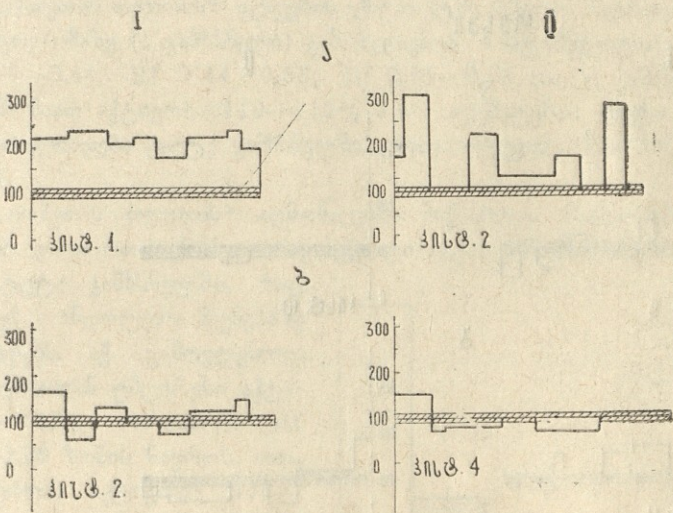
ქრომატოგრაფიაზე მიღებული ლაქების ელუაცია და მათი ბიოლოგიური აქტივობის შემოწმებით გამოირკვა, რომ დაბალმოზარდი ფორმის სიმინდის აღმონაცემის ფესვებში (პისტ. 1, 2) თავისუფალი აუქსინები საკმაოდ დიდი რაოდენობით გამოიკლავდა. მაღალია აგრეთვე მათი ბიოლოგიური აქტივობაც. გამოვლენილი აუქსინებიდან 15 ამკლავებს აქტივობას 180-დან 310%-მდე. თავისუფალი ინჰიბიტორები თითქმის არ აღმოჩნდა. მხოლოდ ერთი ნაერთი Rf 0,15—0,23 ზონაში (II გამხსნელი) აფერხებს ხორბლის კოლეოპტილეს ზრდას 10—12%-ით.

ბმული ნაერთებიდან (პისტ. 3,4) აუქსინურ მოქმედებას ავლენს 7 ნაერთი,

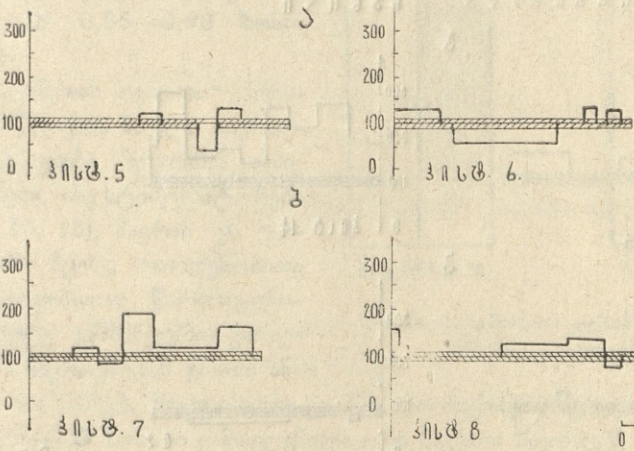
ინჰიბიტორულს კი—9. აღსანიშნავია, რომ ბმული აუქსინების აქტივობა დაბალია და მხოლოდ ორი ნაერთის აქტივობა აღწევს 150—170%-ს. დანარჩენებისა—105—130%-მდეა. ინჰიბიტორული აქტივობა 10—40%-ია.

დაბალმოზარდი სიმინდის აღმონაცენის მიწისზედა ნაწილებში თავისუფალი ზრდის ნივთიერებათა აქტივობა (პისტ. 5, 6) საკმაოდ დაბალია. მკაფიურ გამსნელში გამოვლენილი 8 ნაერთიდან ორი Rf 0,49—0,58 და 0,82—0,92 შედარებით აქტიური სტიმულატორია, მაგრამ მათი აქტივობა 118—134%-ს არ აღემა-

ფუნქცია



მინუსეფა და ნაწილი



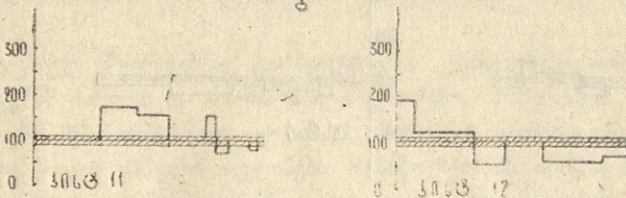
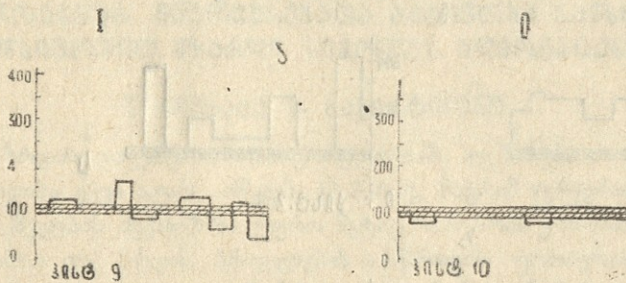
პისტ. 1—8. დაბალმოზარდი სიმინდის აღმონაცენების ექსტრაქტის ბიოლოგიური აქტივობა.
I გამსნელი—ბუტილის სპირტი: ყინულოვანი ძმარმევა: წყალი 40: 12: 28
II გამსნელი—ბუტილის სპირტი: ამიაკი: წყალი 10: 1: 1
ა—მაღალმოზარდი, ბ—დაბალმოზარდი.

ტება. დანარჩენი ორი სტიმულატორის აქტივობა ცდომილების ფარგლებს ოდნავ სცილდება. ინჰიბიტორებიდან აღსანიშნავია Rf 0,74—0,82 ზონის ნაერთი, რომელიც 56%-ით აფერხებს ზრდას. II გამსნელში გამოვლინდა 4 სტიმულატორი და ერთი ინჰიბიტორი. ეს უკანასკნელი ქრომატოგრაფაზე საკმაოდ დიდი ლაქით

არის წარმოდგენილი. Rf 0,28—0,72 და 40%-ით აფერხებს ზორბლის კოლფო-პტილეს ზრდას. სტიმულატორები გვხვდება Rf 0—0,22 და 0,82—0,94 ზონებში, მათი აქტივობა 130%-ს აღწევს.

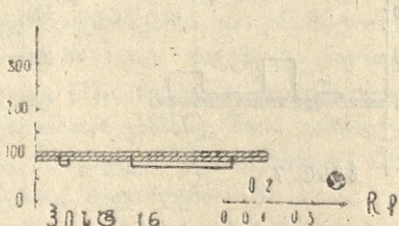
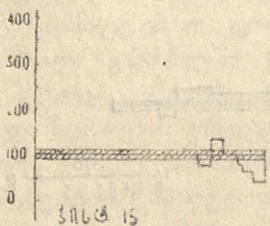
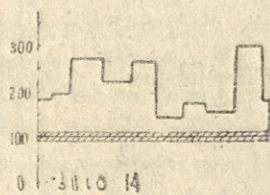
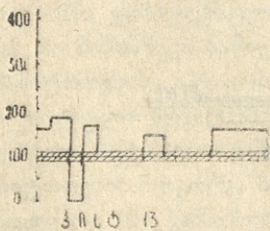
დაბალმოზარდი ფორმის მიწისზედა ნაწილების ქრომატოგრაფზე (პისტ. 7, 8) ბმული ნაერთებიდან გამომჟღავნდა ძირითადად სტიმულატორები. განსაკუთრებით მაღალ აქტივობას ავლენს I გამხსნელში Rf 0,43—0,56 ზონისა და Rf 0,84—0,98 ზონის ნაერთი. შესაბამისად იგი აღწევს 193—163%-ს. II გამხსნელში Rf 0—0,4 ზონაში გამოვლენილი სტიმულატორის აქტივობა 16%-ია, ხოლო

ექვსი



მონიჭევა

ნანია



პისტ. 8—16 მაღალმოზარდი სიმინდის აღმონაცენების ექსტრაქტის ბიოლოგიური აქტივობა. I გამხსნელი—ბუტილის სპირტი: ყინულოვანი ძმარმევა: წყალი 40:12:28

II გამხსნელი—ბუტილის სპირტი: ამიაკი: წყალი 10: 1: 1

ა—მაღალმოზარდი, ბ—დაბალმოზარდი.

დანარჩენი ექვსისა 110—140%. რაც შეეხება ბმულ ინჰიბიტორებს, ისინი სულ სამი ნაერთის სახით არის წარმოდგენილი, რომელთა მაინჰიბიტორული აქტივობა 10—20%-ს არ აღემატება.

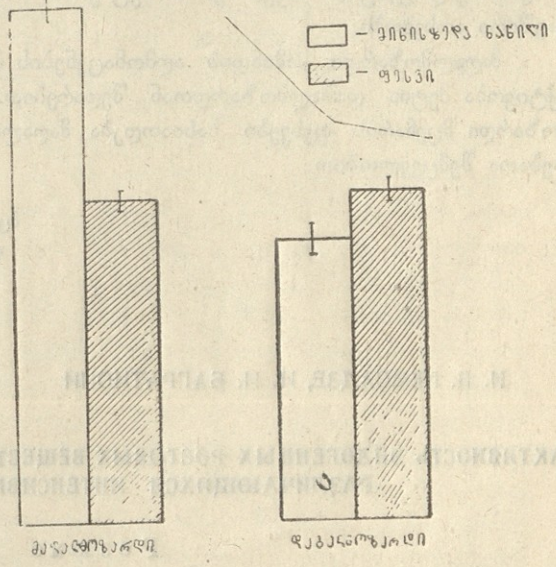
„აჯამეთის თეთრის“ აღმონაცენების ფესვების ექსტრაქტში 15 თავისუფალი ნაერთი აღმოჩნდა (პისტ. 9, 10); ამასთან ტუტე გამხსნელში მხოლოდ 4 ნაერთი გამოვლინდა. ოთხივეს გავლენა ზრდაზე შემადგერხებელია, მაგრამ მათი ინჰიბიტორული აქტივობა დაბალია (10—20%). I გამხსნელში გამოვლენილი II ნაერთიდან 4 ინჰიბიტორია და 7 სტიმულატორი. აღსანიშნავია, რომ სტიმულატორების აქტივობა მაღალი არ არის; მხოლოდ ერთი მათგანის Rf 0,34—0,4 აქტივობა აღწევს 163%-ს, ორისა კი (Rf 0,56—0,18 და Rf 0,62—0,75) 133%-ს. ინჰიბიტორულ აქტივობას ამჟღავნებენ Rf 0,75—0,85 და Rf 0,91—1 ნაერთები. მათი აქტივობა შესაბამისად 42—66%-ია.

„აჯამეთის თეთრის“ ფესვების ექსტრაქტში ბმული ნაერთების განსაზღვრისას ქრომატოგრამაზე (I გამხსნელი) გამოიყოფა 4 სტიმულატორი (პისტ. 11, 12), Rf 0,29—0,44; Rf 0,44—0,58; Rf 0,76—0,78 და II გამხსნელში Rf 0—0,6 ზონებში მათი აქტივობა 110—112%-ს არ აღემატება. უფრო აქტიური ინჰიბიტორები ვლინდება ტუტე გამხსნელში. ისინი იწვევენ 30—50%-ით ზრდის ინჰიბირებას.

„აჯამეთის თეთრის“ აღმონაცენის მიწისზედა ნაწილებში (პისტ. 13, 14) გვხვდება დიდი რაოდენობით თავისუფალი აუქსინები. მათი უმრავლესობა მჟღავნდება ტუტე გამხსნელში, რაც აუქსინების ინდოლურ ბუნებაზე მეტყველებს. აქ გამოვლენილი მათი ნაერთიდან უმცირესი აქტივობა — 155% ახასიათებს Rf 0,72—0,86 ზონის ნაერთს. ოთხი ნაერთის აქტივობა 178—194%-ია, ხოლო ხუთისა—244—311%. მაქსიმალური აქტივობა—311% Rf 0,86—0,98 ზონის ნაერთს.

„აჯამეთის თეთრის“ მიწისზედა ნაწილების ბმული ნაერთებიდან გვხვდება როგორც ინჰიბიტორები, ისე სტიმულატორები (პისტ. 15, 16), მაგრამ ეს უკანასკნელნი მცირე რაოდენობითა და აქტივობითაა წარმოდგენილი. ტუტე გამხსნელში გამოვლენილი ნაერთებიდან ერთი ინჰიბიტორია (10%), ხოლო ოთხი კი 20%-ით აფერხებს ზრდას. მკვებურ გამხსნელში Rf 0,95—1,0 ზონაში გამოვლენილი ორი ნაერთი აფერხებს ზრდას 45%-ით.

ამრიგად, მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ მაღალმოზარდი და დაბალმოზარდი სიმინდის აღმონაცენების მიწისზედა ნაწილები და ფესვები განსხვავდებიან ზრდის ენდოგენურ ნივთიერებათა შემცველობით. მაღალმოზარდი ფორმის აღმონაცენის მიწისზედა ნაწილებში კარბობს თავისუფალი აუქსინების შემცველობა დაბალმოზარდი ფორმის შესაბამის ნაწილებთან შედარებით. ფესვებში კი პირიქით, დაბალტანიანი მცენარეების ექსტრაქტის აუქსინური აქტივობა გაცილებით დიდია მაღალმოზარდ ფორმასთან შედარებით.



დიაგრ. 1. სიმინდის აღმონაცენების ფესვების და მიწისზედა ნაწილების სივრძე.

მაღალმოზარდი მცენარის მიწისზედა ნაწილები და დაბალმოზარდი მცენარის ფესვები შეიცავს მეტი რაოდენობით თავისუფალ აუქსინებს, ვიდრე ბმულს, თავისუფალი და ბმული ინჰიბიტორები გვხვდება ორივე საცდელ ფორმის როგორც ფესვებში, ისე მიწისზედა ნაწილებში, მაგრამ მათ შემცველობაში განსხვავება მაინც შეინიშნება. აღინიშნება მათი მეტი აქტივობა მაღალმოზარდი აღმონაცენების ფესვებში და დაბალმოზარდი მცენარის მიწისზედა ნაწილებში.

საცდელი სიმინდის ფორმების ფესვებსა და მიწისზედა ნაწილების ზომების განსაზღვრამ გვჩვენა, რომ განვითარების ადრეულ ეტაპზე (სამი ფოთლის ფაზა) შეინიშნება მკვეთრი სხვაობა, მაღალმოზარდი და დაბალმოზარდი მცენარეების მიწისზედა ნაწილებისა და ფესვების ზომების თანაფარდობაში (იხ. დიაგრ. 1).

როგორც დიაგრამიდან ჩანს, მაღალმოზარდი სიმინდის ფორმის მიწისზედა ნაწილების სიგრძე ვაცილებით ჭარბობს ფესვებისას, მაშინ როდესაც დაბალმოზარდი სიმინდის შემთხვევაში ამ ორი ნაწილის ზომები თითქმის თანაბარია. დაბალმოზარდი მცენარეების ფესვებს ახასიათებს ინტენსიური ზრდა და მათი სიგრძე მეტა შესაბამისი ასაკის მაღალტანიანი აღმონაცენების ფესვების სიგრძესთან შედარებით. მიწისზედა ნაწილებში, როგორც მოსალოდნელი იყო, შეიმჩნევა მაღალტანიანი მცენარეების უპირატესობა. აღმონაცენის ნაწილებს ზომებსა და მათში ზრდის ენდოგენური აუქსინების აქტივობას შორის გარკვეული კორელაციური კავშირი არსებობს.

მაღალმოზარდი სიმინდის აღმონაცენების მიწისზედა ნაწილებში აუქსინების აქტივობა მეტია დაბალმოზარდთან შედარებით. ფესვებში კი პირიქით, დაბალმოზარდი მცენარის ფესვები ხასიათდება მაღალი აუქსინური აქტივობის ნივთიერებათა შემცველობით.

მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის კათედრა

Н. П. НЕМСАДЗЕ, Н. Н. БАГРАТИОНИ

АКТИВНОСТЬ ЭНДОГЕННЫХ РОСТОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОРОСТКАХ КУКУРУЗЫ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ РОСТА

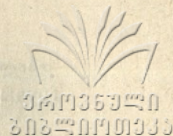
Резюме

Изучалась активность связанных и свободных эндогенных ростовых веществ в проростках у высокорослой и низкорослой кукурузы. Активность указанных веществ определяли в корнях и подземных частях в фазе трех листьев.

Выяснилось, что как корни, так и подземные части указанных форм различаются друг от друга по содержанию эндогенных ростовых веществ. Надземные части высокорослой кукурузы содержат более активные стимуляторы, чем те же органы низкорослой формы, а корни низкорослого мутанта более богаты активными стимуляторами.

Предполагается коррелятивная связь между темпами роста и содержанием эндогенных ростовых веществ.

ACTIVITY OF ENDOGENOUS GROWTH SUBSTANCES IN MAIZE
SEEDLINGS DIFFERING IN GROWTH INTENSITY



Summary

The activity of bound and free endogenous growth substances in the seedlings of large-sized and undersized maize has been studied. The activity of these substances was determined in the roots and above-ground parts in the phase of three leaves.

Both roots and above-ground parts of the indicated forms were found to differ from each other in the content of endogenous growth substances. The above ground parts of large-sized maize contain more active stimulators than the corresponding parts of the undersized form, while the roots of the undersized mutant are richer in active stimulators.

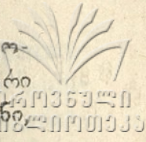
Correlation between the growth rate and the concentration of endogenous growth substances is suggested.

ზოგიერთი ქიმიური ნივთიერების გენეტიკური აქტივობის შესწავლა საფუარში

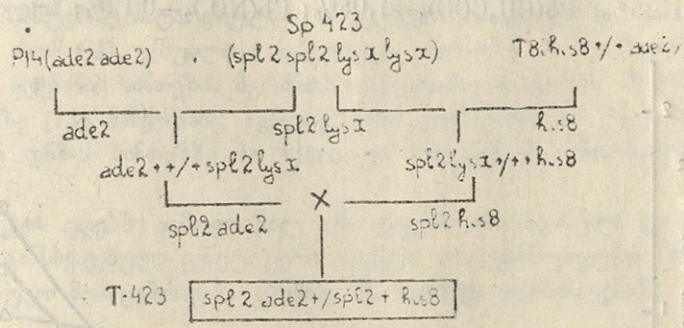
ა. შათირიშვილი, ი. ჭუჭულაშვილი, ნ. ბარათაშვილი

თანამედროვე ეპოქა ხასიათდება მეცნიერების, მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის ძლიერი განვითარებით, რასაც თან ახლავს გარემოში დიდი რაოდენობით ქიმიური ნაერთების გამოყოფა. ნივთიერებების გარკვეული ნაწილი იჭრება უჯრედში, ზემოქმედებს და ცვლის მის გენეტიკურ აპარატს. ბიოსფეროს გაჭუჭყიანებას სხვა ფაქტორებთან ერთად იწვევს გარემოში მეტალთა კონცენტრაციის გაზრდა და სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული შესამქიმიკატები. ეს ნივთიერებები ტოქსიკური მოქმედების გარდა რიგ შემთხვევაში გენეტიკური აქტივობითაც ხასიათდებიან. ამრიგად იქმნება ადამიანის და სხვა ორგანიზმების ევოლუციის პროცესში შემუშავებული გენეტიკური აპარატის შეცვლის საშიშროება. ამდენად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სახალხო მეურნეობაში გამოყენებული ქიმიური ნივთიერებების გენეტიკური აქტივობის შესწავლას და მუტაგენური ნივთიერებების გამოვლენას, რაც მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის არასასურველი ზემოქმედებისაგან ადამიანისა და მთელი ორგანული სამყაროს დაცვის საშუალებას მოგვცემს. არ არსებობს უნივერსალური ტესტ-სისტემა, რომლითაც შესაძლებელი იქნება მუტაგენების შემცველობის დადგენა გარემოში, აგრეთვე მუტაგენების აქტივობის განსაზღვრა და სხვადასხვა ორგანიზმთა პოპულაციაზე მოქმედების მექანიზმის გაშიფვრა [1]. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მოლეკულური ტესტ-სისტემების შემუშავებას ევკარიოტულ ორგანიზმებში. ამ მხრივ მეტად მოსახერხებელ ობიექტს საქარომიცეტები წარმოადგენენ, ვინაიდან ისინი გენეტიკურად კარგადაა შესწავლილი, შედგენილია გენეტიკური რუკება. საფუარის გენეტიკური აპარატი თითქმის არ განსხვავდება უმაღლესი ევკარიოტებისაგან, ამავე დროს მას გააჩნია მეთოდური უპირატესობა, შესაძლებელია გამოკვლევების მოლეკულურ დონეზე ჩატარება [2,3].

მახალა და მეთოდი. ქიმიურ ნივთიერებათა გენეტიკური (რეკომინოგენური) აქტივობის შესწავლის მიზნით გამოყენებულ იქნა მოლეკულური ადე 2-his8. სისტემის შესაქმნელად აღებულ იქნა *Saccharomyces paradoxus*-ის ადგილობრივ შტამ ГИВ—51-დან გამოყოფილი ხაზები P14 (გენოტიპი ade2 ade2). TS* (გენოტიპი his8 his8 ade 2 ade 2), sp 324 გენოტიპი lys x lys x spl 2 spl 2) ამ ხაზების საშუალებით შექმნილ იქნა რთული ხაზი T—423 (გენოტიპი—ade 2 ade 2 his 8 his 8 spl2spl2). გენები lys x ade 2 და his 8 კონტროლს უწევენ შესაბამისად ლიზინისა და ადენინის და ჰისტიდინის ბიოსინთეზს. გენები ade 2 და his 8 ლოკალიზებულია X_v ქრომოსომაში და იმყოფებიან ტრანს-მდგომარეობაში. მანძილი მათ შორის 35,7 მორგანიდს შეადგენს. რეცესიული, პირობითლეტალური spl-2 გენი კონტროლს უწევს მიტოზს, მეიოზს და რეკომინაციის პროცესს. იგი არაა



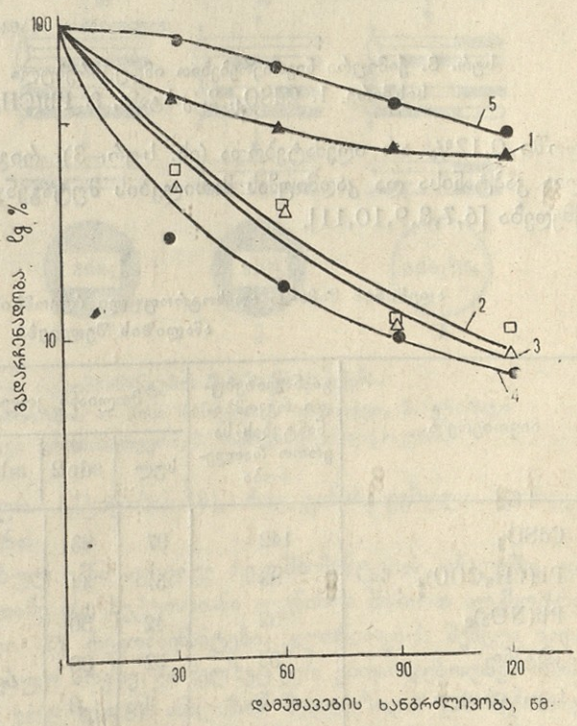
შეჭიდული $ade2$ და $his8$ ლოკუსებთან [4,5] სისტემაში იგი ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაშია. სისტემის მიღების სქემა ნაჩვენებია სურ. 1-ზე. რეკომბინოგენური აქტივობის გამოსარკვევად აღებულ იქნა შემდეგი ქიმიური ნაერთები: კაპტანი



სურ. 1. ტესტ-სისტემის მიღების სქემა. სიმბოლოებით გამოსახულია რეცესიული გენები, პლუსით (+) — დომინანტური გენები.

ტოქსინი, $CdSO_4$, $Pb(CH_3COO)_2$, $Pb(NO_3)_2$ ცდებში გამოყენებულ იქნა ამ ნივთიერებათა 0,1% ხსნარები. ტოქსიკური მოქმედების ამოსავალ წერტილად უჯრედთა გადარჩენადობის პროცენტი იქნა მიღებული. კულტურის გასავითარებლად გამოყენებულ იქნა სრული პეპტონიანი და ლიმიტირებული ადენინის შემცველი არეები [3].

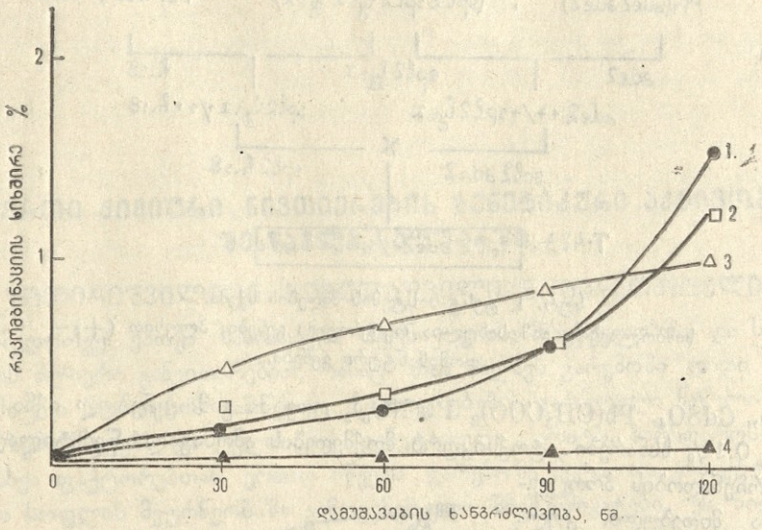
მიღებული შედეგების განხილვა. შესწავლილ იქნა საფუერის ვეგეტატიური უჯრედების გადარჩენადობის დამოკიდებულება ქიმიურ ნივთიერებათა ზემოქმედების ხანგრძლივობაზე. როგორც ქიმიური ნივთიერებების მოქმედებისა და უჯრედთა გადარჩენადობის ურთიერთდამოკიდებულების მრუდებიდან ირკვევა, შესასწავლა ნივთიერებები სხვადასხვა ლეტალური ეფექტით ხასიათდებიან. უჯრედები მეტად მგრძობიარეა $CdSO_4$ -სადმი, ხოლო შედარებით რეზისტენტულია ტოქსინისა და $Pb(NO_3)_2$ -სადმი;



სურ. 2. ქიმიურ ნივთიერებების გავლენა უჯრედთა გადარჩენადობაზე. 1. $Pb(NO_3)_2$, 2. $Pb(CH_3COO)_2$, 3. კაპტანი, 4. $CdSO_4$, 5. ტოქსინი.

$Pb(CH_3COO)_2$ და კაპტანი თითქმის ერთნაირი ტოქსიკური ეფექტით ხასიათდებიან. კაპტანის, $CdSO_4$ -ის, $Pb(CH_3COO)_2$ -ის $Pb(NO_3)_2$ -ის ტოქსინის 120 წთ. ექსპოზიციის დროს სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების რაოდენობა შესაბამისად 9,9%; 8,6%; 8,92%; 37,7); 49,1% იყო (იხ. სურ. 2). ხაზ T-423-ში გადარჩენადობის შესწავლის პარალელ-

ლურად წარმოებდა მიტოზური რეკომბინაციის შედეგად წარმოქმნილი ალენინის მიმართ აუქსოტროფი რეკომბინანტების სიხშირის შესწავლა. 120 წუთის ექსპოზიციის დროს $CdSO_4$ -ის ზემოქმედებისას რეკომბინანტების რაოდენობა იქნა: 5,8%; კაბტანის—1,25%; $Pb(CH_3COO)_2$ —1,05%; $Pb(NO_3)_2$ —0,12%; ხოლო საკონტროლო



სურ. 3. ქიმიური ნივთიერებებით ინდუცირებული მატოზური რეკომბინაციის სიხშირე. 1. $CdSO_4$, 2. კაბტანი, 3. $Pb(CH_3COO)_2$, 4. $Pb(NH_3)_2$.

ლოში 0,12% არ აღემატებოდა (იხ. სურ. 3). რიგი მკვლევარების მიერ დადგენილია კაბტანისა და კადმიუმის მარილების მუტაგენური და რეკომბინოგენური მოქმედება [6,7,8,9,10,11].

ცხრილი 1

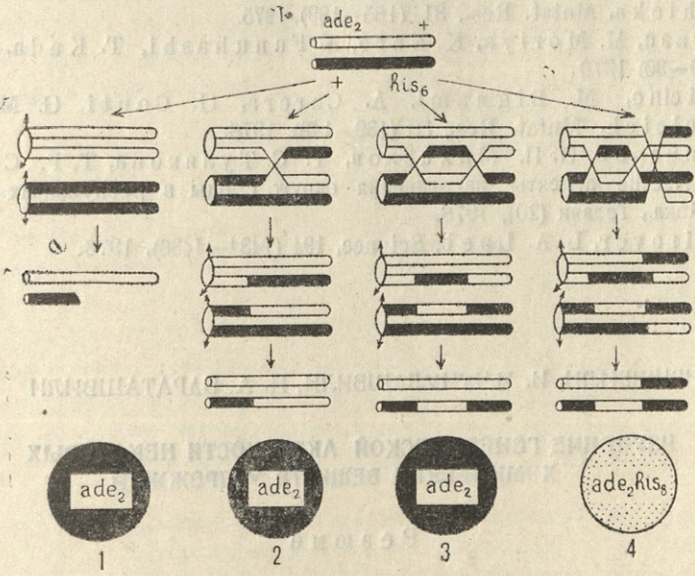
ალენინის მიმართ აუქსოტროფული რეკომბინანტების გენეტიკური ანალიზის შედეგები

ნივთიერება	განალიზებული რეკომბინანტების საერთო რაოდენობა	მთლიანი კოლონიები			სექტორიანი კოლონიები		
		სულ	ade 2	ade2 his8	სულ	ade2	ade2 his8
$CdSO_4$	142	97	83	14	45	25	19
$Pb(CH_3COO)_2$	83	51	44	7	32	22	10
$Pb(NO_3)_2$	52	42	30	4	12	11	1
კაბტანი	93	52	38	14	40	32	8
საკონტროლო	5	4	3	1	1	1	—

ნიშოვას მიერ შესწავლილ იქნა 56 სახის მეტალთა ნაერთების გავლენა *Bacillus subtilis* პოლიაუქსოტროფული ხაზის rec—სისტემაზე [8]. ქიმიური ნივთიერების მოქმედებისას შტამებზე დიფერენციალური ზრდის შეფერხებისა და რეპარაციის პროცესის ნაირგვარი დარღვევით გამოვლენილი და შემდგომში დამტკიცებულ იქნა კაბტანის, კადმიუმის არაორგანული მარილებისა და ზოგიერთი სხვა ნაერთების გენეტიკური აქტივობა.

კატანის გენეტიკური აქტივობა ნაჩვენებია აგრეთვე *Salmonella typhimurium*, *Neurospora crassa*, *Saccharomyces cerevisiae*-სა და *Aspergillus nidulans*-ში შემუშავებულ ტესტ-სისტემებზე [6,7,9,10]. *Sacch. cerevisiae*-ში *ade₂* სისტემაზე ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ *CdI₂* უშუალოდ გენეტიკურ აპარატზე არ მოქმედებს. იგი გავლენას ახდენს ადენინის სინთეზის მგრძობიარე ეტაპზე ან ცილის აწყობის სპეციფიკურ სტადიაზე [11]. ნაჩვენებია, აგრეთვე რომ კადმიუმისა და ტყვიის ნაერთები მოქმედებენ *ade₂*-ის სინთეზზე *in vitro* და არღვევენ მის ნორმალურ მიმდინარეობას [12].

ჩვენს ცდებში გამოვლენილ იქნა ტყვიის არაორგანული და ორგანული მარილების განსხვავებული გენეტიკური ეფექტი. რაც განსხვავდება ზოგიერთი ლიტერატურული მონაცემისაგან, კერძოდ *B. subtilis rec*-სისტემაზე ტყვიის მარილ-



სურ. 4. რეკომბინანტების წარმოქმნის სქემა.

1. მთლიანი ქრომოსომის ან მისი მონაკვეთის დაკარგვა, 2. ერთმაგი და ორმაგი კროსინგოვერი, 3. სამმაგი კროსინგოვერი.

ბი არ იწვევენ გენეტიკურ აქტივობას [8], რაც განსხვავებული მეთოდების გამოყენებით შეიძლება აიხსნას.

ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა აგრეთვე რეკომბინანტების ანალიზი. გაანალიზებულია, როგორც მთლიანი ისე სექტორიანი ადენინის მიმართ აუქსოტროფული კლონიები (იხ. ცხრილი 1). რეკომბინანტები კლონირების შემდეგ გადატანილ იქნა ადენინიან ლიმიტირებულ არეზე, რომელზეც ვერ ვითარდებოდნენ ორმაგი რეკომბინანტები (*ade₂ ade₂ his₈ his₈*). ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე ვვარაუდობთ, რომ *ade₂* ლოკუსების მქონე რეკომბინანტები წარმოიქმნებიან ერთმაგი და ორმაგი კროსინგოვერის შედეგად. ასევე ამ ტიპის რეკომბინანტებში შესაძლებელია წარმოიქმნას *ade₂* ლოკუსის შემცველი ქრომოსომის ან მონაკვეთის დაკარგვის შედეგად. რაც შეეხება ორმაგ რეკომბინანტებს, ისინი სამმაგი კროსინგოვერის შედეგად წარმოიქმნებიან (იხ. სურ. 4).

გენეტიკის კათედრა



1. Н. П. Дубинин, Сб. Генетические последствия загрязнения окружающей среды «Наука» (3—20), 1977.
2. И. А. Захаров, А. С. Кривинский, Радиационная генетика микроорганизмов, М., 1972.
3. И. А. Захаров, С. А. Кожин и др. Сборник методик по генетике дрожжей сахаромикетов, М., 1976.
4. А. Ф. Шатиришвили, Сообщ. АН ГССР, 71, 2 (437—439), 1973.
5. А. Ф. Шатиришвили, И. И. Чучулашвили, Н. А. Бараташвили, Сб. Генетические аспекты загрязнения окруж. среды в республиках Закавказья, Тез. докл., Телави (22), 1976:
6. D. Siebert, F. K. Zimmerman, E. Lemperbe, Mutat. Res., 10 (533—543), 1970.
7. B. A. Bridges, Mutat. Res., 19 (3—33), 1975.
8. H. Nishioka, Mutat. Res., 31 (185—189), 1975.
9. I. Shirasu, M. Moriya, K. Kato, A. Funuhashi, T. Kada, Mutat. Res., 40 (19—30) 1976.
10. E. Aulicino, M. Bignami, A. Carera, G. Conti, G. Morpurgo, A. Velcich, Mutat. Res., 38 (139—149), 1976.
11. Б. В. Симаров, Н. П. Михайлов, Т. С. Тулякова, Т. Р. Сойдла, Сб. Генетические аспекты загрязнения окруж. среды в республиках Закавказья. Тез. докл., Телави (20), 1976.
12. M. A. Sirover, L. A. Loeb, Science, 194 (1434—1436), 1976.

А. Ф. ШАТИРИШВИЛИ, И. И. ЧУЧУЛАШВИЛИ, Н. А. БАРАТАШВИЛИ

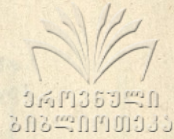
ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ У ДРОЖЖЕЙ

Резюме

Для изучения генетической активности химических веществ, применяемых в народном хозяйстве и промышленности, в качестве модели была разработана система ade^2-his^8 у дрожжей *Sacharomyces paradoxus*. В работе использованы 0,1%-ые растворы химических веществ: каптана $CdSO_4$, $Pb(CH_3COO)_2$, $Pb(NO_3)_2$, топсин.

Изучена зависимость выживаемости вегетативных клеток дрожжей от длительности действия вышеуказанных агентов. Оказалось, что дрожжевые клетки в разной степени чувствительны к действию изучаемых веществ. Количество жизнеспособных клеток при 120 мин. экспозиции для каптана, сульфата кадмия, цитрата свинца, нитрата свинца и топсина составляло соответственно 9,9%; 8,6%; 8,92; 37,7%; 49,1%.

Частота митотической рекомбинации при 120 мин. экспозиции при действии каптана, $CdNO_4$, $Pb(CH_3COO)_2$, $Pb(NO_3)_2$ соответственно составила 1,25%; 1,58%; 1,05%; 0,12%, а в контроле—0,02%. Произведен генетический анализ рекомбинантов. Результаты опытов показывают, что изучаемые химические вещества характеризуются генетической активностью.



GENETIC ACTIVITY OF SOME CHEMICAL SUBSTANCES IN YEASTS

Summary

The system ade 2—his 8 has been evolved in *Saccharomyces paradoxus* as a model for the study of the genetic activity of chemical substances used in the national economy and industry. The dependence of the viability of the yeast vegetative cells on the duration of exposure to captan, $CdSO_4$, $Pb(CH_3COO)_2$, $Pb(NO_3)_2$, and topsin was investigated. Mitotic recombination was also studied. The substances involved were found to be genetically active.

B x K 2

Substance	Concentration	Exposure Time	Viability (%)	Mitotic Recombination (%)
Captan	0.1 mg/ml	0	100	0
		1	100	0
		2	100	0
		3	100	0
$CdSO_4$	0.1 mg/ml	0	100	0
		1	100	0
		2	100	0
		3	100	0
$Pb(CH_3COO)_2$	0.1 mg/ml	0	100	0
		1	100	0
		2	100	0
		3	100	0
$Pb(NO_3)_2$	0.1 mg/ml	0	100	0
		1	100	0
		2	100	0
		3	100	0
Topsin	0.1 mg/ml	0	100	0
		1	100	0
		2	100	0
		3	100	0

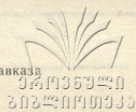
ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ВРЕМЯ ГНЕЗДОВАНИЯ И ПРЕБЫВАНИЯ ОСЕДЛЫХ И ГНЕЗДЯЩИХСЯ ПЕРЕЛЕТНЫХ ПТИЦ ГРУЗИИ (Малый Кавказ)

Р. Г. ЖОРДАНИЯ

Для общего понятия об основных элементах орнитофауны определённой территории большое значение имеет установление характера пребывания того или иного вида птицы, времени пребывания на исследуемой территории, а также вертикальное размещение и время гнездования. Именно этими вопросами мы занимались в отношении Грузии (территория Малого Кавказа или Антикавказа) в 1959—1969 годах. За это время нами выявлено 192 вида птиц, группировавшихся в 18 отрядов (см. таблицу), установлена зоогеографическая принадлежность вида, время его пребывания и время гнездования. На основе этих данных мы составили нижеследующую таблицу, в которой графически даны все затронутые нами вопросы. Это дало нам возможность представить многие данные в сравнительно небольшом объёме, в сжатом виде. Для специалистов таблица удобна в употреблении и даёт возможность сразу же выяснить все данные об интересующем виде птицы.

Таблица орнитогеографической (зоогеографической) принадлежности птиц
 грузинской территории Малого Кавказа
 (гнездящиеся перелётные и оседлые виды)

№№ III	Название отряда	В и д ы					% от общего числа гнездящихся
		Всего	"Космополитические"	Общеголарктические	Палеарктические	Эндемические	
I	Podicipitiformes	3	2	1			1,5
II	Ciconiiformes	7	5		2		3,6
III	Anseriformes	10		4	6		5,2
IV	Falconiformes	23	11	3	9		12,0
V	Galliformes	6	1		3	2	3,1
VI	Gruiformes	1			1		0,5
VII	Ralliformes	6	2		4		3,1
VIII	Charadriiformes	4	1		3		2,0
IX	Lariformes	3	1	1	1		1,5
X	Columbiformes	4	1		3		2,0
XI	Cuculiformes	1	1				0,5
XII	Strigiformes	7	1	2	4		3,6
XIII	Caprimulgiformes	1			1		0,5
XIV	Micropodiformes	2	1		1		1,0
XV	Coraciiformes	3	2		1		1,5
XVI	Upupiformes	1	1				0,5
XVII	Piciformes	7			7		3,6
XVIII	Passeriformes	103	18	8	76	1	53,6
	Всего — 18	192	48	19	122	3	100



Таблица* вертикального распространения оседлых и гнездящихся перелётных птиц грузинской территории Малого Кавказа
(для оседлых дан период гнездования, а для гнездящихся—период дополнительного пребывания)

№№ птиц	В и д	Верхняя граница вертикального распространения	Время пребывания и период гнездования										Примечание
			Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	<i>Podiceps griseigena</i>	2100				●							
2	<i>Podiceps caspicus</i>	2100				●							
3	<i>Podiceps ruficollis</i>	1800				●							
4	<i>Ciconia nigra</i>	1800		■	■	■	■	■	■	■	■	■	
5	<i>Ciconia ciconia</i>	2100		■	■	■	■	■	■	■	■	■	
6	<i>Ardea cirerea</i>	2000		●	●	●	●	●	●	●	●	●	

* Примечание: вертикальное распространение дано только для грузинской территории Малого Кавказа, а не для всей Грузии.
Чёрный круг—период гнездования, несколько кругов—растянутое гнездование, белый круг—вторичное гнездование.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
7	<i>Egretta alba</i>	2000			●								Спорадично
8	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1800			●								Спорадичные единицы
9	<i>Ixobrychus minutus</i>	2000				●							
10	<i>Botaurus stellaris</i>	2100			●								
11	<i>Anser anser</i>	2000			●								
12	<i>Tadorna ferruginea</i>	2100			●								
13	<i>Anas platyrhynchos</i>	2100			●								Спорадично
14	<i>Anas strepera</i>	2100			●								Спорадично
15	<i>Anas penelope</i>	2100			●								Спорадично
16	<i>Netta rufina</i>	2100			●								Спорадично
17	<i>Aythya ferina</i>	2100			●								Спорадично
18	<i>Aythya nyroca</i>	2100			●								
19	<i>Aythya fuligula</i>	2100			●								
20	<i>Melanitta fusca</i>	2100			●								

14
Спорадично

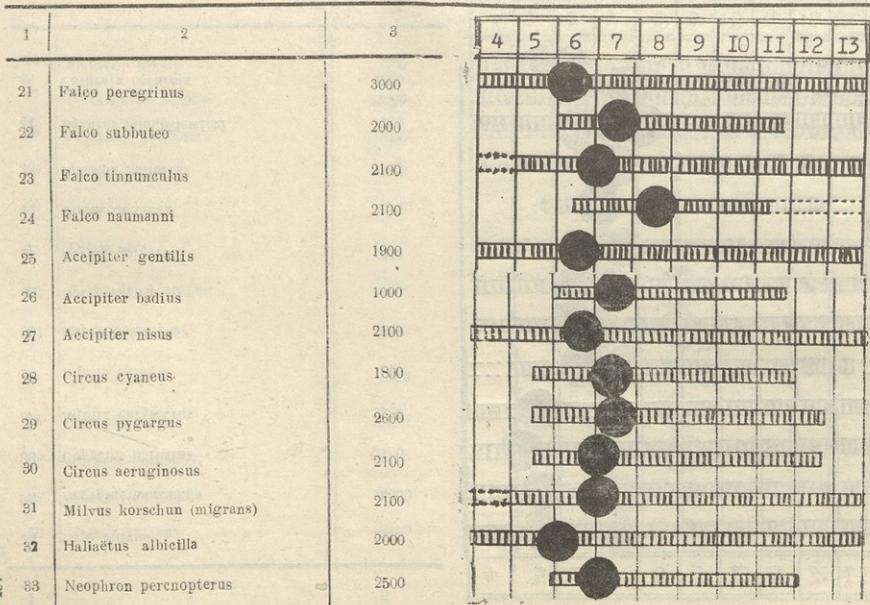
Спорадичные единицы

Спорадично

Спорадично

Спорадично

Спорадично



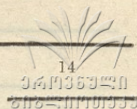
თბილისის
ბუნებისმეტყველების
ინსტიტუტი

Зимние кочёвки

Спорадичные еди-
ницы

Зимние кочёвки

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
34	<i>Cypselurus fulvus</i>	2500		●								
35	<i>Aegipius monachus</i>	2500		●								
36	<i>Cypselurus barbatus</i>	2700		●								
37	<i>Aquila chrysaetus</i>	2200		●								
38	<i>Aquila heliaca</i>	1000	- - -		●							
39	<i>Buteo buteo</i>	1600			●							
40	<i>Buteo rufinus</i>	2500			●							
41	<i>Bernis apivorus</i>	1600				●						
42	<i>Circus ferox</i>	2000				●						
43	<i>Pandion haliaetus</i>	2100				●						
44	<i>Lyrurus mlokosiewiczi</i>	3200					●					
45	<i>Coturnix coturnix</i>	2500					●					



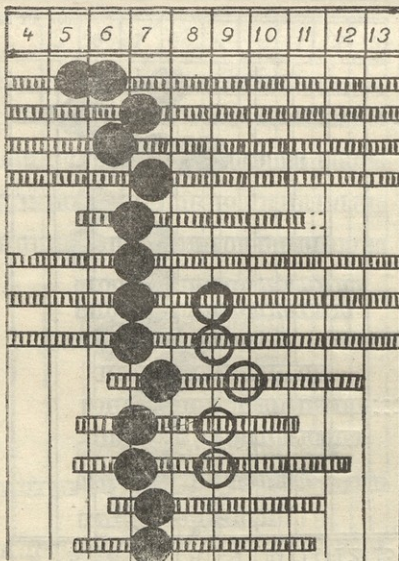
Зичние кочёвки

1

2

3

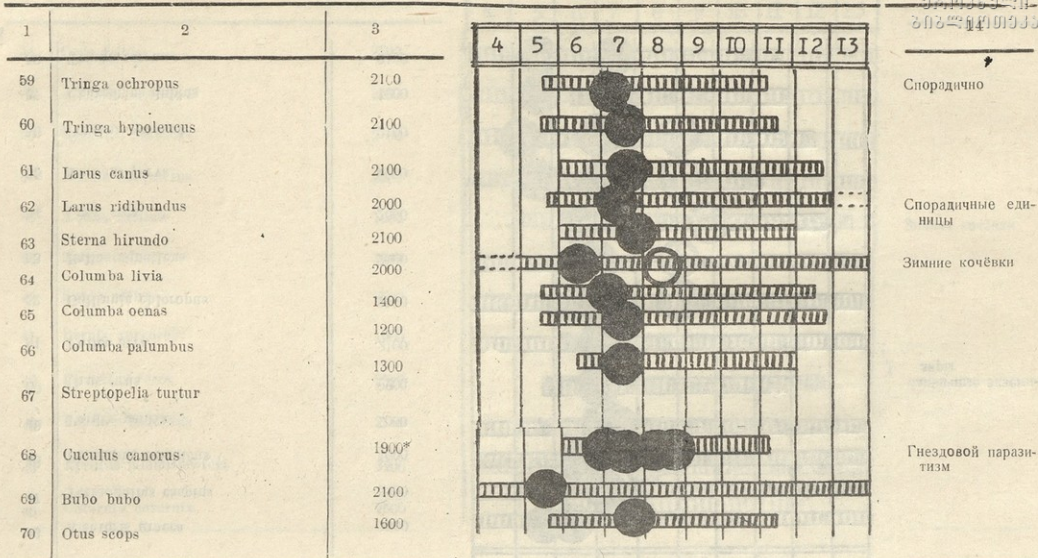
46	<i>Alectoris graeca</i>	2500
47	<i>Tetraogallus caspius</i>	8800
48	<i>Phasianus colchicus</i>	1000
49	<i>Perdix perdix</i>	2000
50	<i>Grus grus</i>	2200
51	<i>Fulica atra</i>	2100
52	<i>Gallinula chloropus</i>	2100
53	<i>Rallus aquaticus</i>	2000
54	<i>Crex crex</i>	2000
55	<i>Porzana parva</i>	2000
56	<i>Porzana porzana</i>	2100
57	<i>Charadrius dubius</i>	1800
58	<i>Tringa totanus</i>	2100



14

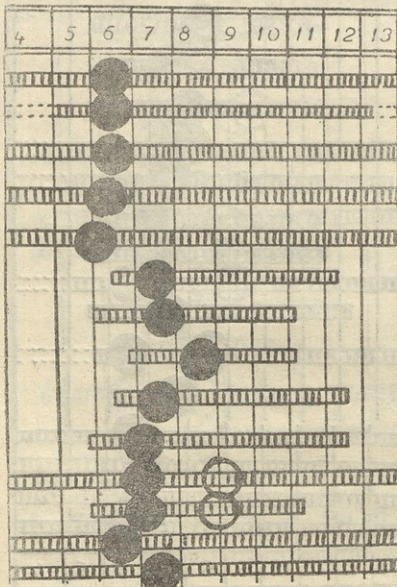
ՅԵՐԱՅԵՐԱՆ
ՅՈՅԷՆՈՐՈՅՅՅ

Единичные экземпляры



* Г. Енукидзе отмечает на перевале Шхрацкаро (2466 м над ур. моря!)

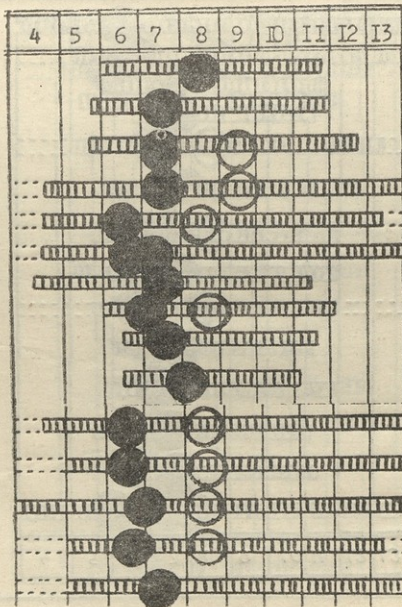
1	2	3
71	<i>Asio otus</i>	1900
72	<i>Asio flammeus</i>	1800
73	<i>Aegolius funereus</i>	1200
74	<i>Athene noctua</i>	1800
75	<i>Strix aluco</i>	2300
76	<i>Caprimulgus europaeus</i>	1200
77	<i>Apus apus</i>	2200
78	<i>Apus melba</i>	1800
79	<i>Coracias garrulus</i>	1200
80	<i>Merops apiaster</i>	2000
81	<i>Alcedo atthis</i>	1600
82	<i>Upupa epops</i>	1500
88	<i>Dryocopus martius</i>	2300
84	<i>Picus viridis</i>	1900



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
85	<i>Dendrocopos major</i>	2300			●								
86	<i>Dendrocopos leucotos</i>	2300			●								
87	<i>Dendrocopos medius</i>	2300			●	●							
88	<i>Dendrocopos minor</i>	1200			●								
89	<i>Jynx torquilla</i>	1300				●							
90	<i>Alauda arvensis</i>	2000			●		○						Зимние кочёвки
91	<i>Lullula arborea</i>	1800				●							
92	<i>Galerida cristata</i>	1800			●		○						Зимние кочёвки
93	<i>Calandrella cinerea</i>	2100			●		○						
94	<i>Calandrella pispoletta</i>	2500			●		○						
95	<i>Melanocorypha calandra</i>	2200				●							Зимние кочёвки
96	<i>Eremophila alpestris</i>	2600				●							Зимние кочёвки
97	<i>Hirundo rustica</i>	2100				●		○					
98	<i>Delichon urbica</i>	2300				●		○					
99	<i>Riparia riparia</i>	1700				●							



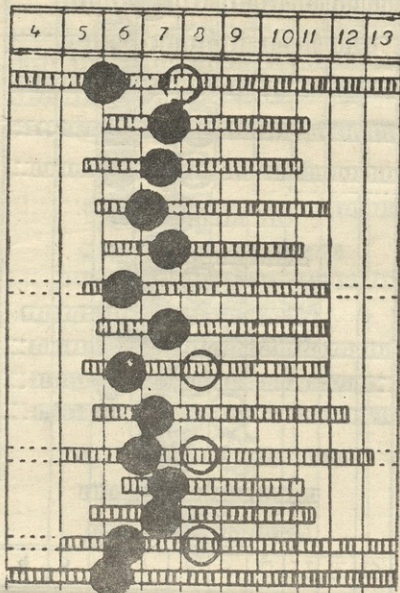
1	2	3
100	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	2100
101	<i>Anthus campestris</i>	2100
102	<i>Anthus trivialis</i>	2100
103	<i>Anthus spinoletta</i>	2700
104	<i>Motacilla alba</i>	2500
105	<i>Motacilla cinerea</i>	2100
106	<i>Motacilla flava</i>	1800
107	<i>Lanius collurio</i>	2100
108	<i>Lanius minor</i>	2100
109	<i>Lanius senator</i>	1800
110	<i>Cinclus cinclus</i>	2700
111	<i>Troglodites troglodites</i>	2100
112	<i>Turdus viscivorus</i>	2300
113	<i>Turdus ericetorum</i>	1800
114	<i>Turdus torquatus</i>	2700



Зимние кочёвки
 Зимние кочёвки
 Зимние кочёвки

Зимние кочёвки
 Зимние кочёвки
 Зимние кочёвки
 Зимние кочёвки

1	2	4
115	<i>Turdus merula</i>	1600
116	<i>Monticola saxatilis</i>	2800
117	<i>Monticola solitarius</i>	2000
118	<i>Oenanthe oenanthe</i>	2600
119	<i>Oenanthe hispanica</i>	2100
120	<i>Oenanthe isabellina</i>	2700
121	<i>Saxicola rubetra</i>	2300
122	<i>Saxicola torquata</i>	2500
123	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2100
124	<i>Phoenicurus ochruros</i>	2700
125	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1900
126	<i>Luscinia svecica</i>	2100
127	<i>Erythacus rubecula</i>	2100
128	<i>Panurus biarmicus</i>	450



Спорадичные единицы

Зимние кочёвки

Зимние кочёвки

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
129	<i>Aegithalos caudatus</i>	1400			●							
130	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1700			●							
131	<i>Phylloscopus collybitus</i>	1300			●							
132	<i>Phylloscopus trochiloides</i>	1600			●							
133	<i>Cettia cetti</i>	1300			●							
134	<i>Luscinola melanopogon</i>	500			●							
135	<i>Locustella naevia</i>	2000			●							
136	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	2100			●							
137	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	2100			●							
138	<i>Acrocephalus palustris</i>	2100			●							
139	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	1800			●							
140	<i>Sylvia nisoria</i>	1500			●							
141	<i>Sylvia hortensis</i>	1500			●							
142	<i>Sylvia atricapilla</i>	1500			●							



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
143	<i>Sylvia communis</i>	2400			●	●						
144	<i>Sylvia curruca</i>	1500				●						
145	<i>Regulus regulus</i>	2000				●		○				
146	<i>Regulus ignicapillus</i>	1100				●		○				
147	<i>Muscicapa striata</i>	1800				●						
148	<i>Muscicapa albicollis</i>	1900				●						
149	<i>Siphia parva</i>	1800				●						
150	<i>Parus major</i>	1900			●		○					
151	<i>Parus caeruleus</i>	1800			●							
152	<i>Parus ater</i>	2000			●			○				
153	<i>Remiz pendulinus</i>	450				●						
154	<i>Sitta europaea</i>	1800				●						
155	<i>Sitta canadensis</i>	2100				●						

Зимние кочёвки

Зимние кочёвки

Зимние кочёвки

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
156	<i>Sitta neumayer</i>	2100				●						
157	<i>Tichodroma muraria</i>	2200					●					
158	<i>Certhia familiaris</i>	1800				●						
159	<i>Prunella modularis</i>	2100				●						
160	<i>Prunella collaris</i>	2300				●						
161	<i>Emberiza calandra</i>	1600				●						
162	<i>Emberiza citrinella</i>	1300				●						
163	<i>Emberiza melanocephala</i>	2000				●						
164	<i>Emberiza hortulana</i>	1800				●						
165	<i>Emberiza cia</i>	2300				●				○		
166	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1300				●						
167	<i>Chloris chloris</i>	2000				●				○		
168	<i>Carduelis carduelis</i>	2100				●				○		
169	<i>Spinus spinus</i>	2100				●						



Институт за зоологију и ботанику
Универзитет у Београду

Зимние кочёвки

Зимние кочёвки

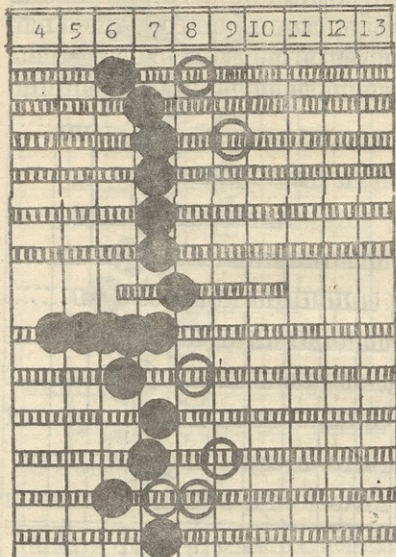
Зимние кочёвки

Зимние кочёвки

Зимние кочёвки

Зимние кочёвки

1	2	3
170	<i>Acanthis cannabina</i>	2100
171	<i>Acanthis flavirostris</i>	2600
172	<i>Serinus pusillus</i>	2600
173	<i>Rhodopechys sanguinea</i>	1700
174	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	2100
175	<i>Carpodacus rubicilla</i>	2500
176	<i>Carpodacus erythrina</i>	2100
177	<i>Loxia curvirostra</i>	2100
178	<i>Fringilla coelebs</i>	2100
179	<i>Montifringilla nivalis</i>	2300
180	<i>Petronia petronia</i>	1800
181	<i>Passer domesticus</i>	1800
182	<i>Passer montanus</i>	1300



Третье гнездование

С зоогеографической точки зрения все гнездящиеся на грузинской территории Малого Кавказа птицы относятся нами к трем группам:

1. „Космополитические“ виды;
2. Общегоолярктические виды;
3. Палеарктические виды.

Должны оговориться, что космополитов в полном смысле этого слова мало, но мы относим к группе „космополитов“ птиц, гнездящихся в двух и более зоогеографических областях (в список космополитов мы включили и „искусственного космополита“—домашнего воробья—*Passer domesticus*).

Таким образом, из 192 гнездящихся на грузинской территории Малого Кавказа видов 48(25%)—„космополитические“, 19 (9, 9%)—общегоолярктические и 125 (65, 1%)—палеарктические (см. таблицу).

Из палеарктических видов 50 (40%) относятся к европейскому типу фауны, 4 (3, 2%)—к сибирскому, 6 (4, 8%)—общие как для европейского, так и для сибирского типов, в общей сложности составляют около половины. К средиземноморскому типу относятся 12 (9, 6%) видов, 8 (6, 4%)—общие как для средиземноморского, так и для монголо-тибетского типов, а 3 (2, 4%) вида являются общими для средиземноморского и китайского типов фаун. 8 (6, 4%) видов относятся к монголо-тибетскому типу фауны, 2 (0, 8%) к китайскому; 3 (2, 4%) вида европейско-китайского типов фауны, а 24 (19, 2%) являются транспалеарктами.

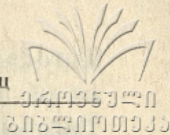
Свыше 30% гнездящихся птиц (64 вида) представлены на исследуемой территории местными, эндемичными подвидами (67 подвидов), как-вых: из „космополитических“ видов—10, из общегоолярктических—6 и из палеарктических—48. Таблица поотрядного распределения эндемичных форм приводится ниже.

Таблица поотрядного распределения эндемичных форм
(вид и подвид)

№№ п.п.	Название отряда	Количество	
		Видов	Подвидов
I	Falconiformes	3	3
II	Galliformes	5	4
III	Strigiformes	2	2
IV	Piciformes	3	4
V	Passeriformes	51	54
Всего 5		64	67

Т. к. некоторые виды гнездящихся птиц представлены двумя подвидами, надо полагать, что эти подвиды с перекрывающимся ареалом вначале были характерны для одной из горных систем (Главный Кавказский хребет и Малый Кавказ).

Таблица орнитогеографической принадлежности встречающихся на грузинской территории Малого Кавказа пролётных и залётных птиц



№№ п.п.	Название отряда	В и д ы			
		Всего	„Космополитические“	Общегооларктические	Палеарктические
I	Podicipitiformes	1	1		
II	Pelecaniformes	1	1		
III	Ciconiiformes	5	5		
IV	Anseriformes	7		5	2
V	Falconiformes	7	4		3
VI	Gruiformes	1			1
VII	Ralliformes	1			1
VIII	Charadriiformes	20	3	4	13
IX	Lariformes	5	2	1	2
X	Pterocletiformes	1			1
XI	Passeriformes	9		3	6
Всего	11	58	16	13	29

Таблица орнитогеографической принадлежности зимующих на грузинской территории Малого Кавказа птиц (не включая оседлых)

№№ п.п.	Название отряда	В и д ы			
		Всего	„Космополитические“	Общегооларктические	Палеарктические
I	Falconiformes	1		1	
II	Otidiformes	1			1
III	Passeriformes	6	1		5
Всего	3	8	1	1	6

Ландшафтно-экологический обзор авифауны грузинской территории Малого Кавказа

Для того, чтобы иметь полное представление о характере и условиях биотопического размещения птиц в природе, необходимо рассмотреть их в увязке с характерным для обитания экологическим окружением, биоценозом. С этой целью мы сгруппировали всех гнездящихся птиц в т. н. биологические группы или комплексы—в связи с их принадлежностью к тому или иному местообитанию.

Мы группируем гнездящихся птиц грузинской территории Малого Кавказа в пять биокомплексов: лесной, равнинный (с подкомплексами степным и полевым), скальный, водолюбивый (с подкомплексами речным и озёрным) и антропогенный.

Большая часть гнездящихся на грузинской территории Малого Кавказа птиц—88 видов (45. 8%)—деврофильные. В количественном отношении для этого комплекса фоновыми являются: *Buteo buteo*, *Garrulus glandarius*, *Chloris chloris*, *Carduelis carduelis*, *Fringilla coelebs*, *Emberiza cia*, *Anthus trivialis*, *Sitta europaea*, *Parus major*, *Parus ater*, *Aegithalos caudatus*, *Muscicapa striata*, *Phylloscopus trochiloides*, *Phylloscopus trochilus*, *Phylloscopus collybitus*, *Sylvia communis*, *Sylvia curruca*,

Turdus merula, *Phoenicurus phoenicurus* (всего 19 видов, т. е. 21,6% от общего числа дендрофилов) и среди них доминируют: *Fringilla coelebs*, *Parus major*, *Turdus merula*, *Phylloscopus trochiloides*, *Garrulus glandarius* (5, 7% от общего числа дендрофильных видов). На следующем месте по числу видов (66 видов, 34,4%) — кампестроморфные виды. Здесь фоновыми являются: *Coturnix coturnix*, *Merops apiaster*, *Acanthis cannabina*, *Alauda arvensis*, *Calandrella cinerea*, *Anthus campestris*, *Passer montanus*, *Emberiza calandra*, *Anthus spinoletta*, *Lanius collurio*, *Saxicola torquata*, *Saxicola rubetra* (всего 12 видов, т. е. 18,2% от общего числа кампестроморфных видов), а среди них доминируют 5 видов (7,57% от общего числа кампестроморфных): *Emberiza calandra*, *Alauda arvensis*, *Saxicola torquata*, *Acanthis cannabina*, *Lanius collurio*. 39-ю видами (20,3%) представлены саксо-рупиморфные птицы, среди которых фоновыми являются: *Urupa erops*, *Emberiza cia*, *Oenanthe oenanthe*, *Oenanthe isabellina*, *Phoenicurus ochruros*, а доминируют: *Emberiza cia*, *Oenanthe oenanthe* и *Phoenicurus ochruros* (7,7% от общего числа саксо-рупиморфных видов). Столькими же видами (39; 20,3%) представлены и синантропы, среди которых фоновыми являются 15 (38,5%): *Apus apus*, *Carduelis carduelis*, *Chloris chloris*, *Fringilla coelebs*, *Passer domesticus*, *Motacilla alba*, *Parus major*, *Lanius collurio*, *Phylloscopus trochilus*, *Sylvia atricapilla*, *Sylvia curruca*, *Turdus merula*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Hirundo rustica*, *Delichon urbica*, а доминируют среди них 4 вида (10,26%): *Passer domesticus*, *Fringilla coelebs*, *Parus major* и *Carduelis carduelis*. Что же касается гигрофильных птиц, то они представлены 33-мя видами (17,2%; среди них 32,16,7% — речного подкомплекса, а 42; 21,9% — озерного), среди которых фоновыми для исследуемой территории являются: *Fulica atra*, *Charadrius dubius*, *Motacilla alba*, *Motacilla cinerea*, *Acrocephalus arundinaceus*, *Cinclus cinclus*, *Anas platyrhynchos* (7 видов, т. е. 21,2% от общего числа гигрофильных), а доминирует *Motacilla alba* (3%).

Кроме того, необходимо отметить интракомплексные виды, как, например: 17 видов (8,8%) являются общими как для лесного, так и для равнинного комплексов, 10 видов (5,2%) — лесо-скальные, 6 видов (3,1%) — общие для леса и для водолюбов, 24 вида (12,5%) — общие для лесного и антропогенного комплексов, 12 видов (6,2%) — равнинно-скальные, 13 видов (6,7%) — общие для равнинного и водолюбивого комплексов, 10 видов (5,2%) — равнинно-синантропные, по 6 видов (3,1%) — скально-синантропные и водолюбиво-синантропные и всего лишь 3 вида (1,56%) — общие для скального и водолюбивого комплексов. Оговоримся, что экологическое положение некоторых видов изменчиво.

Таким образом, большинство гнездящихся на исследуемой территории птиц — дендрофильные. Узколокальными являются все водонлавающие птицы, гнездящиеся лишь на озёрах Джавахети и соседней Армении.

Грузинскую территорию Малого Кавказа надо рассматривать как две единицы: всю её горно-лесную часть как отдельную единицу (район „Малый Кавказ“ в границах существующей Понтийско-Кавказской

პოდპროვინციის Крымско-Кавказской провинციის, ა. ჯავახეთის
ნაგორი—ერთადერთად არაქანის რაიონის წინააღმდეგ
არაქანის პროვინციის Южно-Палеარктической подобласти პალეარქტიკის.

Кафедра
зоологии позвоночных

რ. ჯორჯანიანი

საქართველოს (მცირე კავკასიონი) მობინადრე და მობუდარი
გადაფრენის ფინიქსების ვიტიკალური გავრცელება,
ბუდობისა და ყოფნის ვადები

რეზიუმე

გარკვეული ტერიტორიის ორნითოფაუნის ძირითად ელემენტებზე წარმოდგენის შექმნისათვის საჭირო ხდება ამა თუ იმ სახის ირგვლივ ვიცოდეთ ყოფნის ხასიათი, ვიტიკალური გავრცელება, მიმოფრენის ვადები, ბუდობის დრო. ყველა ეს მონაცემები ავტორს შეჯამებული აქვს და მოცემული ტაბულების სახით, რაც აადვილებს საჭირო მონაცემების სწრაფ მოძებნას და ადვილს თვალსაზრისით კი—ეკონომიურია.

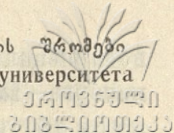
R. ZHORDANIA

VERTICAL DISTRIBUTION OF GEORGIAN INHABITANT, NESTER AND
MIGRANT BIRDS, THEIR NIDIFICATION AND STAYING PERIOD

Summary

To form an idea on the main features of territorial ornithofauna one should acquire a definite knowledge on the staying period, vertical distribution, migration and nidification time of any species.

The author presents this information in tables, supplying the reader with a quick answer and being economical in respect of space.



მდინარე ფიჩორის იქთიოფაუნის შემსწავლისათვის

პ. ხელაძე

მდინარე ფიჩორი დასავლეთ საქართველოს ერთ-ერთი მცირე ზომის ბარის მდინარეთაგანია, რომლის სიგრძე 61 კმ-ია, ხოლო წყალშემკრები აუზის ფართობი 405 კვ. კმ.

მდინარე ფიჩორი პალიასტომის ტბის პირველი რიგის შენაკადს წარმოადგენს, რომელიც სათავეს იღებს ნიგოთის ქედის ჩრდილო ფერდობის ძირას, ზღვის დონიდან დაახლოებით 200—215 მ სიმაღლეზე, მოედინება დასავლეთით და ერთვის პალიასტომის ტბას 0,5 მ სიმაღლეზე.

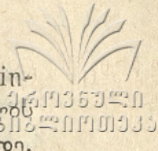
დასავლეთ საქართველოს ბარის ტიპის მდინარეების იქთიოფაუნის შესწავლას, ამ უკანასკნელ დროს განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა, რადგან მათი გამოყენება შესაძლებელია თევზმურნეობისათვის ხელოვნური წყალსატევების მოწყობის მიზნით, სადაც შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა სახეობის თევზის მოშენება და მათი ბიოლოგიური თავისებურების შესწავლა.

მდინარე ფიჩორის იქთიოფაუნა დღემდე ცალკე საკვლევი მიზნით არავის გამოუყენებია. ჩვენ შევეცადეთ შეგვესწავლა მდინარე ფიჩორის იქთიოფაუნა, დაგვედგინა სისტემატიკური შემადგენლობა და გავვეშუქებინა მობინარე თევზების ბიოლოგიის ზოგიერთი საკითხი.

საველე სამუშაოები ჩვენ ჩავატარეთ მდ. ფიჩორის მთელ აუზში. მასალას ვაგროვებდით ვაზაფხულის, ზაფხულის, შემოდგომის და ნაწილობრივ ზამთრის განმავლობაში. თევზებს მოვიპოვებდით ანკესით, სასროლი და მოსაბმელი ბადით. შეგროვილ თევზებს ვაფიქსირებდით 4% ფორმალინში, ხოლო მას ვამუშავებდით თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ხერხემლიანთა ზოოლოგიის კათედრაზე. სულ შევაგროვეთ 12 სახეობის თევზი:

1. წერი — *Esox lucius* Linné. მდინარე ფიჩორში მოპოვებულია მთლიან დინებაში. ხშირად გვხვდებოდა ნაფიჩორალში 1-ელი და მე-2 არხის მდგარ წყალში, ირჩევს დაჭობებულ ადგილს. ლიფსიტები პირველ ხანებში იკვებებიან პლანქტონით და ბენტოსით, ზრდასრული ფორმები კი ლიფსიტებით, თავკომბლებით და სხვა მცირე ზომის ცხოველებით. წერი სარეწაო მნიშვნელობის თევზია, ფიჩორში მისი სიმცირის გამო სარეწაო ღირებულებას მოკლებულია.

2. კავკასიური ქაშაპი — *Leuciscus cephalus orientalis* Nordmann. მდინარე ფიჩორში მოპოვებულია მთლიან დინებაში, ხშირად გვხვდებოდა ნაფიჩორალში 1-ელ და მე-2 არხის მდგარ წყალში, ოკვარესა და წყალწითელაში, გუბებში, ირჩევს დაჭობებულ ადგილს. ქაშაპი უმეტესად იკვებება ბენტოსით და წყალმცენარეებით. ფიჩორის აუზში ქაშაპს სარეწაო მნიშვნელობა არა აქვს რადენობრივი სიმცირის გამო.



3. ფარფლ წითელა — *Scardinius erythrophthalmus* Linné. ბინადრობს მდ. ფიჩორის მთლიან აუზში. სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 3 წლის ასაკში. გამრავლება აპრილის ბოლოდან გრძელდება ივნისის შუა რიცხვებამდე. იკვებება მცირე ზომის ცხოველებით, ქვირითით, ლიფსიტებით და წყალმცენარეებით. სარეწაო მნიშვნელობა არა აქვს ფიჩორში მისი სიმცირის გამო.

4. კოლხური წვერა — *Barbus tauricus escherichi* Steindachner. მდ. ფიჩორში გვხვდება თითქმის ყველგან. იკვებება ბენტოსით. გამრავლებას იწყებს მარტიდან, რაც გრძელდება შუა ზაფხულამდე. მოსახლეობა იყენებს ნელად. სარეწაო მნიშვნელობისაა.

5. კაპარჭინა — *Abramis brama* Linné. მოპოვებულია მდ. ფიჩორში პალიასტომის ტბის შესართავთან. ირჩევს მტკნარ წყლებს. ქვირითს ყრის მასში. ქვირითობის დროს ეტანება მდინარის ნელ დინებას. სარეწაო მნიშვნელობის თევზია. მოსახლეობა იყენებს ნელად.

6. ტაფელა — *Rodeus sericeus amarus* (Bloch.). მდ. ფიჩორში მოპოვებულია 1-ელ და მე-2 არხში, ოკვარეში, წყალწითელაში, ბინადრობს ტბებში, გუბებში და ჭაობებში. პ. ხელაძის [1] მონაცემებით, ტაფელა გვხვდება აგრეთვე მდ. რიონში, ნატანებში, პალიასტომის ტბასა და კოლოკში. იკვებება უმეტესად წყალმცენარეებით, პლანქტონით და ბენტოსით. სარეწაო მნიშვნელობა არა აქვს.

7. კობრი — *Cyprinus carpio* Linné. მოპოვებულია მდ. ფიჩორის მთლიან აუზში. ბინადრობს გუბებში, ტბორებში, დაჭაობებულ ადგილებში, სადაც მრავლადაა წყალმცენარეები. იკვებება მცირე ზომის ცხოველებით, ბენტოსით და წყალმცენარეებით. სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს მეოთხე წელში. სარეწაო მნიშვნელობის თევზია.

8. ლოქო (ღლაჯი) — *Silurus glanis* Linné მდ. ფიჩორში ბინადრობს მთლიან აუზში, დიდი რაოდენობით ანადგურებს მცირე ზომის თევზებს, ბაყაყებს, მწერებს და ჭიებს. გამრავლებას იწყებს მარტიდან, რაც გრძელდება აგვისტომდე. სარეწაო მნიშვნელობის თევზია.

9. გამბუზია — *Gambusia affinis holbrooki* (Girard) მოპოვებულია მდ. ფიჩორის 1-ელ და მე-2 არხის მდგარ წყლებში, გუბებში. გამბუზია სპობს მალარიის გადამტან კოლო ანოფელისის მატლებს.

10. ოქროს ფერი კეფალი — *Mugil auratus* Risso. მოპოვებულია პალიასტომის ტბის შესართავთან. იკვებება წყალმცენარეებით, სარეწაო მნიშვნელობის თევზია.

11. მდინარის ქორჭილა — *Perca fluviatilis* Linné. ფიჩორში გვხვდება 1-ელ და მე-2 არხში, ნაფიჩორალში, ოკვარეში, წყალწითელაში. იკვებება მცირე ზომის თევზებით, ბენტოსით და პლანქტონით. ქვირითის ყრას იწყებს მარტის თვიდან და აგრძელებს ივნისის ბოლომდე. სარეწაო მნიშვნელობის თევზია, მოსახლეობა იყენებს ნელად.

12. კავკასიური მდინარის ღორჯო — *Gobius cephalarges constructor* Nordmann. მოპოვებულია მდ. ფიჩორის სათავესა და შუა წელში, ქვების ქვეშ. იკვებება მწერებით და ლიფსიტებით. მრავლდება აპრილის მასში. სარეწაო მნიშვნელობა არა აქვს. მოსახლეობა იყენებს ნელად.

✦ П. С. ХЕЛАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ИХТИОФАУНЫ Р. ПИЧОРЫ

Резюме

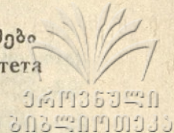
В реке Пичоре нами обнаружено и описано 12 видов рыб, это: щука—*Esox lucius*, кавказский голавль—*Leuciscus cephalus orientalis*, красноперка—*Scardinius erythrophthalmus*, колхидский усач—*Barbus tauricus escherichi*, лещ—*Abramis brama*, горчак—*Rodeus sericeus amarus*, сазан—*Cyprinus carpio*, сом—*Silurus glanis*, гамбузия—*Gambusia affinis holbrooki*, сингиль—*Mugil auratus*, окунь—*Perca fluviatilis*, кавказский речной бычок—*Gobius cephalarges constructor*.

P. KHELADZE

TOWARD THE STUDY OF THE PICHORA RIVER ICHTHYOFAUNA

Summary

In the Pichora river the author has observed 12 species of fish: *Esox lucius*, *Leuciscus cephalus orientalis*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Barbus tauricus escherichi*, *Abramis brama*, *Rodeus sericeus amarus*, *Cyprinus carpio*, *Silurus glanis*, *Gambusia affinis holbrook*, *Mugil auratus*, *Perca fluviatilis*, *Gobius cephalarges constructor*.



მიწერალური მარცხის გავლენა აქტინომიცეტების ანტიმიკრობულ აქტივობაზე

ნ. ცინცაძე, ბ. წილოსანი

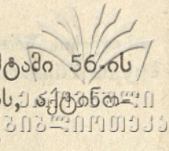
საკვები არის მარილთა კონცენტრაცია და მისი დინამიკა მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რომელიც განაპირობებს ბაქტერიების შეცვლილი S და R ფორმების წარმოქმნას. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ საკვები არის მარილთა კონცენტრაცია და მისი რაოდენობრივი ცვლილებები დიდ გავლენას ახდენს აქტინომიცეტების ზრდა-განვითარებაზე [1].

თითქმის შეუსწავლელია ამ ფაქტორის გავლენა აქტინომიცეტების ანტიმიკრობულ აქტივობაზე. ამიტომ საინტერესო იყო დაგვედგინა საკვები არის მარილთა კონცენტრაციისა და მისი დინამიკის გავლენა ჩვენს მიერ გამოყოფილ აქტინომიცეტ-ანტაგონისტების ზრდა-განვითარებასა და ანტიმიკრობულ თვისებებზე. მუშაობა ჩატარდა ამ ფაქტორის მოქმედებით აქტინომიცეტების ანტიმიკრობული აქტივობის გაძლიერების შესაძლებლობის დასადგენად. საცდელად შერჩეულ იქნა მალალი ანტიმიკრობული აქტივობისა და ფართო მოქმედების სპექტრის შტამები 21, 56, 121 შემდგომში პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით.

აქტინომიცეტების ზრდა-განვითარებასა და ანტიმიკრობულ თვისებებზე მარილთა კონცენტრაციისა და მისი დინამიკის მოქმედების დასადგენად ძირითად არედ აღებულ იქნა $CP I$ გლუკოზით. დამზადებულ იქნა ამ საკვები არის სხვადასხვა ვარიანტები მარილთა კონცენტრაციის ცვლილებების გათვალისწინებით. თითოეულ ვარიანტში იცვლება რომელიმე მარილის რაოდენობა 1-დან 5%-მდე. ასეთ საკვებ არეებზე გაზრდილი აქტინომიცეტების კულტურალური თვისებები შედარებულ იქნა ძირითად არეზე გაზრდილ აქტინომიცეტების თვისებებთან. ამავე დროს შემოწმებულ იქნა ამ კულტურების ანტიმიკრობული აქტივობა აგარის ბლოკის მეთოდით [2,3]. ტესტ-ორგანიზმებად აღებულ იქნა შემდეგი ფიტოპათოგენური ბაქტერიები: *Pseudomonas tumefaciens*, *Ps. syringae*, *Xanthomonas vesicatoria*, *X. campestris*, *Pectobacterium phytophthorum*, *P. aroideae*, *P. carotovorum*. აღნიშნული ბაქტერიები მიღებულ იქნა საქ. სსრ მეცნარეთა დაცვის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის განყოფილებიდან. ტესტ-ორგანიზმების განვითარებისათვის გამოყენებულ იქნა ხვა.

ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ საკვებ არეზე, სადაც იცვლება K_2HPO_4 კონცენტრაცია მატებისაკენ, სუსტად ვითარდება შტამი 56, იგი იძლევა კონტროლისაგან განსხვავებულ შიშველ, ერთეულ კოლონიებს.

ყველა საცდელი კულტურა კარგად ვითარდება საკვებ არეზე, რომლის შემადგენლობაში ცვალებადობს KNO_3 1-დან 3%-მდე კონცენტრაციით. ამ მარილის



კონცენტრაციის გადიდებასთან ერთად მნიშვნელოვნად სუსტდება შტამი 56-ის ზრდა. იგი შიშველი კოლონიების სახითაა, კარგავს ნაყოფიანობის უნარს აქტივობის მიცეცის ორი სხვა კულტურა კი ასეთ პირობებში კარგად ვითარდება.

ჩვენი გამოკვლევებით NaCl კონცენტრაციის ცვლილებებისას სუსტად ვითარდება მხოლოდ შტამი 56. იგი თვალსაჩინოდ განსხვავდება კონტროლისაგან.

CaCO₃ სხვადასხვა კონცენტრაცია არ იწვევს საცდელი კულტურების რაიმე განსხვავებულ ზრდა-განვითარებას კონტროლისაგან. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ შტამი 121 შედარებით სუსტად ვითარდება ასეთ არეზე, ვიდრე ძირითადად.

ჩვენს მიერ გამოცდილი იქნა აგრეთვე FeSO₄ გავლენა აქტინომიცეტების ზრდა-განვითარებაზე, ჩვეულებრივ ეს ნივთიერება კვალის სახით შედის ძირითადი საკვები არის შემადგენლობაში და საკმარისია მისი მცირე ცვლილებებიც კი, რომ კულტურების ზრდა დაითრგუნოს.

აქტინომიცეტების ანტიმიკრობულ აქტივობაზე მარილთა კონცენტრაციისა და მისი დინამიკის გავლენის შესწავლისას დადგინდა, რომ ეს ფაქტორი დიდ ზემოქმედებას ახდენს კულტურების ანტაგონისტურ თვისებებზე. როგორც ცხრილი-

ცხრილი

მარილთა კონცენტრაციის გავლენა აქტინომიცეტის ანტიმიკრობულ აქტივობაზე (შტამი 56)

მარილი	მარილის კონცენტრაცია %-ით	ტესტ-ორგანიზმი						
		X.vesic.	X.camp.	Ps. tum	Ps. syr.	P. phyt.	P. aroid	P. carot.
K ₂ HPO ₄	1	7	5,8	8,7	8,1	7,5	8,1	6,1
	2	5	4,5	8	7	6,5	5	6,2
	3	4	4,1	5	6	4,8	5	4,6
	4	12	1,7	1	1,3	0,9	0,5	1,1
	5	—	—	—	—	—	—	—
KNO ₃	1	12,5	13,8	12,1	11,9	13,3	12	10,7
	2	14	14,3	13	12,4	14,6	12,4	11
	3	14,6	14,3	14,1	13,8	15,1	13	12,4
	4	3	2,3	1,9	2,2	3,2	4,3	2,8
	5	1,1	—	—	0,2	—	0,9	—
MgSO ₄	1	12	12,5	11,3	11,2	15	12	10,5
	2	11	12	13	11,9	13,2	12,5	9,8
	3	12,7	13,1	13,4	12,2	12,3	10,2	11,3
	4	13,2	12,8	12,1	11,7	13,8	12	11,9
	5	10	13,8	13,4	12,5	12,3	12,1	11,7
NaCl	1	10	10,8	8,3	9,5	8,5	6,0	9,3
	2	7	3,9	4,1	3,3	6,1	5,2	5,9
	3	4,3	2,2	2,9	2,3	3,2	2,8	2,3
	4	3,3	1,4	1,1	—	0,9	1,3	—
	5	1,1	0,7	—	—	—	—	—
CaCO ₃	1	12	13,2	11	10,7	13,2	11,8	10,5
	2	10	9,7	9,3	10,1	12,8	12,2	10,7
	3	11,3	12,1	9,7	11,3	12,3	11,8	10,4
	4	12,2	12,7	10,9	11,2	12,7	11,4	9,7
	5	11,9	12,0	10,1	10,8	12	11,7	9,5
ძირითადი არე	1	12	13	11	11	13	12	10,5

შენიშვნა: ციფრები აღნიშნავს სტერილურ ზონას მმ-ში



დან ჩანს, K_2HPO_4 კონცენტრაციის 1—40% ზრდისას მნიშვნელოვნად მცირდება შტამი 56 ანტიმიკრობული აქტივობა, 50% კონცენტრაციისას კი ეს თვისება სრულიად აღარ ვლინდება. $MgSO_4$ კონცენტრაციის მატებასთან ერთად ძირითადად იზრდება შტამი 56 ანტიმიკრობული აქტივობა თითქმის ყველა აღებული ტესტ-ობიექტის მიმართ.

ჩვენი გამოკვლევებით $NaCl$ დოზების გაზრდასთან ერთად მცირდება შტამი 56 ანტიმიკრობული აქტივობა და 4—50% დროს კი ეს თვისება აღარ ვლინდება მთელი რიგი ბაქტერიების მიმართ.

არსებითად თითქმის არ განსხვავდება $CaCO_3$ სხვადასხვა კონცენტრაციების შემცველ არეებზე გაზრდილი კულტურების ანტიმიკრობული აქტივობა—საკონტროლო კულტურასთან შედარებით.

რაც შეეხება შტამებს 21, 121 მათი ანტიმიკრობული აქტივობა საგრძნობლად მატულობს KNO_3 და $MgSO_4$ კონცენტრაციების ზრდასთან ერთად. K_2HPO_4 შემთხვევაში კი ეს თვისება ჯერ იზრდება და მაღალი დოზების (4—50%) დროს კი უმნიშვნელოდ მცირდება.

$NaCl$ კონცენტრაციის მატების პირობებში შტამი 21-ისა და 121-ის ანტიმიკრობული აქტივობა არ განსხვავდება ან უმნიშვნელოდ კლებულობს კონტროლთან შედარებით. $CaCO_3$ დოზებას მატება იწვევს შტამი 121-ის აქტივობის უმნიშვნელო დაქვეითებას, შტამი 21-ის აქტივობა კი ზოგ შემთხვევაში მატულობს, ზოგჯერ კლებულობს.

ჩვენი მონაცემებით, $FeSO_4$ კონცენტრაციის უმნიშვნელო გადიდებით ამ კულტურების აქტივობა იზრდება, შემდეგ კი მნიშვნელოვნად მცირდება.

ამრიგად, საკვები არის მარილთა კონცენტრაცია და მისი დინამიკა წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს, რომელიც მოქმედებს აღებული აქტინომიცეტების როგორც ზრდის ინტენსივობაზე, ასევე ანტიმიკრობულ აქტივობაზე. ეს ფაქტორი შეიძლება გამოყენებულ იქნას მაღალი ანტიმიკრობული აქტივობის კულტურების მისაღებად შესაბამისი დოზების გამოყენებით.

მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის კათედრა

ლიტერატურა

1. Т. Д. Патарая, Н. В. Дурмишидзе. Сообщ. АН ГССР, 80, 1 (189—191), 1975
2. Н. А. Красильников. Актиномицеты-антагонисты и антибиогические вещества. М., 1950.
3. Н. С. Егоров. Выделение микробов-антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности. М., 1957.

Н. М. ЦИЦАДЗЕ, Г. А. ЦИЛОСАНИ

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ НА АНТИМИКРОБНУЮ АКТИВНОСТЬ АКТИНОМИЦЕТОВ

Резюме

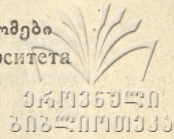
Исследовано действие различных концентраций минеральных солей на антимикробную активность актиномицетов.

Установлено, что актиномицеты при различных концентрациях солей меняют антимикробную активность.

THE INFLUENCE OF MINERAL SALTS ON THE ANTIMICROBIAL
ACTIVITY OF ACTINOMYCETES

Summary

Testing of the action of different concentration of mineral salts on the antimicrobial activity of actinomycetes has shown that the organisms in question vary their antimicrobial activity when exposed to differing concentration of salts.



კოჟრის ბაქტერიებისა და პარკოსან მცენარეთა რიზოსფეროს მიკროორგანიზმების ანტაგონისტური დამოკიდებულების შესწავლა ზოგიერთი ფიტოპათოგენური ბაქტერიების მიმართ

ბ. ჟილოსანი, ნ. თოდუა, ე. ხელაძე

ბოლო დროს დიდი ყურადღება ექცევა ბრძოლის ბიოლოგიური მეთოდის გამოყენებას მცენარეთა დაცვის საქმეში, როგორც ერთ-ერთ პერსპექტიულ საშუალებას. ამიტომ გაფართოებულ კვლევას აწარმოებენ მრავალ მიკროორგანიზმთა ანტიბიოტიკური თვისებების შესასწავლად, რომ ის გამოყენებულ იქნას ფიტოპათოგენური ბაქტერიების წინააღმდეგ [1, 2].

მრავალ ავტორთა მონაცემებით დადგენილია, რომ ნიადაგში დიდი ხნით ფიტოპათოგენურ ბაქტერიებს არსებობა არ შეუძლია, რაც განპირობებულია მრავალ ფაქტორთან ერთად ნიადაგის მიკროფლორის ანტაგონისტური მოქმედებით [3, 4, 5].

კვლევის მიზანს შეადგენდა კოჟრისა და რიზოსფეროს მიკროორგანიზმების დამოკიდებულების დადგენა ზოგიერთი ფიტოპათოგენური ბაქტერიების მიმართ.

ვორონკევიჩის [6] მონაცემებით ცნობილია, რომ ფიტოპათოგენური ბაქტერიები დიდხანს ცხოვრობენ მცენარის რიზოსფეროში და მათი ცხოველმომქმედებაც უფრო აქტიურია, აღნიშნულს განაპირობებს რიზოსფეროსა და ფიტოპათოგენური ბაქტერიების ურთიერთდამოკიდებულება.

ატმოსფერული აზოტის გარდაქმნასა და ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდებაში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება პარკოსან მცენარეებს. პარკოსანი მცენარეები (იონჯა, ბარდა, ხანჭკოლა, ლობიო), ცილების მაღალი შემცველობის გარდა, შეიცავენ ვიტამინებს; ისინი ფართოდ გამოაყენებიან მრავალ კულტურათა თესლობრუნვაში [7, 8]. ზემოთ აღნიშნული მცენარეები ავადდებიან სხვადასხვა ბაქტერიული დაავადებებით, ამიტომ რიზოსფეროს მიკროორგანიზმების, კოჟრისა და ფიტოპათოგენური ბაქტერიების ურთიერთდამოკიდებულების შესწავლა მნიშვნელოვანია, როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

კვლევის ობიექტად აღებული იყო პარკოსანი მცენარეები—იონჯა, ლობიო, ხანჭკოლა, ბარდა, რომელთა კოჟრებიდან ყვავილობის ფაზაში გამოყოფილ იქნა ბაქტერიები იზრაილსკის მეთოდით [9], რომლებიც შემოწმდა კოჟრის წარმოქმნაზე.

გამოყოფილი კოჟრის ბაქტერიების სახეობის დასადგენად შესწავლილ იქნა მათი მორფოლოგიური, კულტურალური და ბიოქიმიური თვისებები [10], პარკოსანი მცენარეების რიზოსფეროდან მიკროორგანიზმების გამოყოფას ვაწარმოებდით ბერიოზოვას მეთოდით [10].

კვლევისათვის ვიყენებდით მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის ლაბორატორიიდან მიღებულ ზოგიერთ ფიტოპათოგენურ ბაქტერიებს, რომლებიც იწვევენ სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა დაავადებას: *Pseudomonas tumefaciens* (48)—ვაზის კიბოს, *Corynebacterium michiganense*—პამიდვრის კიბოს, *Pectobacterium carotovora* (56) და *Pectobacterium aroidea* (138)—კომბოსტოს გალორწოიანებას, *Xanthomonas Vesicatoria* (23)—პამიდვრის ლაქიანობას, *Pectobacterium phytophthora* (999)—კარტოფილის შეფენებას, *Xanthomonas campestris* (280)—კომბოსტოს ჭურჭელბოჭკოვან და *Pseudomonas Syringae*—ხეხილის (ვაშლი-მსხალი) ფოთლებისა და ნაყოფების ლაქიანობას.

აგრეთვე კოყრის ბაქტერიების ზოგიერთი შტამები *Rhizobium trifoli* (118), *Rhizobium arachis* (872) მიღებულია კავკასიის მინერალური ნედლეულის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის ტექნიკური ლაბორატორიიდან.

კოყრის და ზოგიერთი რიზოსფეროს მიკროორგანიზმების ანტაგონისტურ თვისებებს ვადგენდით ბიოლოგიური გზით—ბლოკის მეთოდით [12].

კოყრის ბაქტერიებისა და რიზოსფეროს მიკროორგანიზმების ანტაგონისტურ მოქმედებას ფიტოპათოგენური ბაქტერიების მიმართ ვრიცხავდით მესამე, მეხუთე, მეშვიდე და მეთექვსმეტე დღეს.

ჩატარებული მუშაობის შედეგად დადგინდა, რომ იონჯის, ლობიოს, ხანჭკოლის და ბარდის მცენარეების კოყრებიდან გამოყოფილი ბაქტერიები თავისი მორფოლოგიური, კულტურალური და ბიოქიმიური თვისებებით (იხ. ცხრილი 1), ეკუთვნიან შემდეგ სახეობებს, იონჯიდან *Rhizobium meliloti* (Dangeard), ლობიოდან *Rhizobium phaseoli* (Dangeard), ხანჭკოლიდან *Rhizobium lupini* (Schettrtes), ხოლო ბარდიდან კი *Rhizobium leguminosarum* (Frank). შესწავლილ იქნა მათი ანტაგონისტური მოქმედება.

ფიტოპათოგენური ბაქტერიების *Xant. campestris* (280), *Pect. aroidea* (138), *Ps. syringae*, *Cor. michiganense*, *Ps. tumefaciens* (48), *Xant. Vesicatoria* (23), *Pect. carotovora* (56), *Pect. phytophthora* (999) მიმართ (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ფიტოპათოგენურ ბაქტერიებზე კოყრის ბაქტერიების ანტაგონისტური მოქმედება

კოყრის ბაქტერიები	ფიტოპათოგენური ბაქტერიები							
	<i>Pect. aroidea</i> (138)	<i>Cor. michigan</i>	<i>Pect. carotovora</i> (56)	<i>Ps. tumefaciens</i> (48)	<i>Xant. Campestris</i> (280)	<i>Xant. Vesicatoria</i> (23)	<i>Pect. phytophthora</i> (999)	<i>Ps. syringae</i>
<i>Rhiz. meliloti</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhiz. phaseoli</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhiz. arachis</i> (872)	—	—	+	—	+++	+	—	—
<i>Rhiz. trifoli</i> (118)	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Rhiz. leguminosarium</i>	+++	—	—	—	—	+++	—	—
<i>Rhiz. lupini</i>	—	—	+	—	—	+	—	—

გამოცდილი კოყრის ბაქტერიებიდან (იხ. ცხრილი 2) *Rhiz. arachis* (872), *Rhiz. leguminosarum* (Frank) ძლიერ ანტაგონისტურ თვისებებს ავლენს *Pect. aroidea* (138) *Xant. Vesicatoria* (23) და *Xant. vesicatoria* (280) მიმართ, ხოლო *Rhiz. trifoli* (118), *Rhiz. lupini* (Shroetes), *Rhiz. arachis* (872). სუსტ ანტაგონისტურ თვისებებს ამჟღავნებს *Pect. Carotovora* (56), *Xant. Vesicatoria* [23] მიმართ. განსაკუთრებით ძლიერ ანტაგონისტური თვისებები მჟღავნდება მესუთე-მეშვიდე დღეს.

იონჯას, ლობიოს, ხანჭკოლას და ბარდას რიზოსფეროდან გამოყოფილი ბაქტერიების შტამების 3, 7, 9, 10 და 15 (ამ შტამების სახეობრივი შედგენილობა არ დაგვიდგენია). ანტაგონისტური თვისებები შესწავლილ იქნა ზემოთ აღნიშნული ფიტოპათოგენური ბაქტერიების მიმართ (იხ. ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ფიტოპათოგენურ ბაქტერიებზე პარკოსანი მცენარის რიზოსფეროდან გამოყოფილი ბაქტერიების ანტაგონისტური მოქმედება

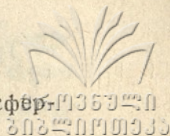
რიზოსფეროდან გამოყოფილი შტამების ნომრები	ფიტოპათოგენური ბაქტერიები						
	<i>Pect. aroidea</i> (138)	<i>Cor. michiganense</i>	<i>Pect. carotovora</i> (56)	<i>Ps. tumefaciens</i> (48)	<i>Xant. vesicatoria</i> (23)	<i>Pect. phytophthora</i> (999)	<i>Ps. syringae</i>
3	+	-	++	-	-	+	-
7	-	+	-	-	-	-	+
9	-	-	-	+	-	+	-
10	+	-	++	-	-	-	+
15	-	-	-	+	+	-	-

გამოირკვა, რომ შტამი 3 და 10 საშუალო ანტაგონისტურ თვისებებს ამჟღავნებს ფიტოპათოგენური ბაქტერიების *Pect. carotovora* (56) მიმართ, ხოლო სუსტ ანტაგონისტურ თვისებებს იჩენს *Pect. aroidea* (138) მიმართ, ხოლო დანარჩენი შტამები კი სუსტ ანტაგონისტურ თვისებებს ამჟღავნებენ საცდელად აღებული ყველა ფიტოპათოგენური ბაქტერიების მიმართ.

ცხრილებში (2,3) გამოცდილი კოყრის რიზოსფეროს ბაქტერიების ანტაგონისტურ თვისებებზე ვმსჯელობდით წარმოქმნილი ზონების სიდიდის მიხედვით, რომელიც იზომებოდა მმ-ში; „+“ გვიჩვენებს სუსტ ანტაგონისტურ თვისებებს, „++“, გვიჩვენებს საშუალო ანტაგონისტურ თვისებებს, „+++“ კი ძლიერ ანტაგონისტურ თვისებებს; „-“ გვიჩვენებს, რომ ის არ ამჟღავნებს ანტაგონისტურ თვისებებს.

ამრიგად, დადგენილ იქნა, რომ პარკოსანი მცენარეების კოყრებიდან გამოყოფილი ბაქტერიები ეკუთვნიან შემდეგ სახეობებს: *Rhiz. meliloti* (Dangeard), *Rhiz. phaseoli* (Dangeard), *Rhiz. lupini* (Schroetes), *Rhiz. leguminosarum* (Frank). აღმოჩნდა, რომ ძლიერ ანტაგონისტურ თვისებებს ზოგიერთი ფიტოპათოგენური ბაქტერიების მიმართ ამჟღავნებენ კოყრის ბაქტერიები, ხოლო საშუალო—ზოგიერთი რიზოსფეროს ბაქტერიები.

მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის კათედრა



1. Н. С. Федоринчик, Тр. Всесоюзн. НИИ заш. раст., 33, 1972.
2. Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова, Биологическая фиксация атмосферного азота, М., 1968.
3. Н. А. Красильников, Актиномицеты-антагонисты. М., 1950.
4. И. А. Кривец, Р. И. Гвоздяк. Сб. «Фитопатогенные бактерии», Киев, 1975.
5. М. В. Горленко. Бактериальные болезни растений. М., 1966.
6. И. В. Воронкевич, Выживаемость фитопатогенных бактерий в природе. М., 1974.
7. Л. М. Доросинский, Н. М. Лазарева, В. Т. Емцев. Микробиология, 31, 6, 1962.
8. З. М. Яковлева, Тр. Ин-та микробиол. АН СССР, 11, 1961.
9. В. П. Израильский, Е. В. Рунов, В. В. Бернгард, Клубеньковые бактерии и нитрагин. М.-Б., 1933.
10. Н. А. Красильников, Определитель бактерий и актиномицетов. М.-Л., 1949.
11. В. Федоров, Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М., 1957.
12. Н. С. Егоров. Выделение микробов-антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности. М., 1957.

Г. А. ЦИЛОСАНИ, Н. И. ТОДУА, Э. П. ХЕЛАДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ КЛУБЕНЬКОВЫХ И РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ К НЕКОТОРЫМ ФИТОПАТОГЕННЫМ БАКТЕРИЯМ

Резюме

Было изучено отношение клубеньковых [*Rh. trifoli*, *Rh. arachis*, *Rh. meliloti*, *Rh. phaseoli*, *Rh. lupini*, *Rh. leguminosarum*] и ризосферных микроорганизмов бобовых растений к некоторым фитопатогенным бактериям [*Ps. tumefaciens* (48), *Cor. michiganense*, *Pect. carotivora*, *Pect. aroidea* (138), *Xant. vesicatoria* (23), *Pect. phytophthora*, *Xant. campestris*, *Ps. syringae*]

Установлено, что клубеньковые бактерии проявляют сильные антагонистические свойства, а ризосферные микроорганизмы—средние.

G. TSILOSANI, N. TODUA, E. KHELADZE

A STUDY OF ANTAGONISTIC RELATIONS OF TUBERCLE AND RHIZOSPHERE MICROORGANISMS OF LEGUMES TO SOME PHYTOPATHOGENIC BACTERIA

Summary

The relation of tubercle (*Rhizobium trifoli*, *Rh. arachis*, *Rh. meliloti*, *Rh. phaseoli*, *Rh. Lupini*, *Rh. leguminosarum*) and rhizosphere microorganisms of legumes to some phytopathogenic bacteria (*Ps. tumefaciens* (48), *Cor. michiganense*, *Pect. carotivora* (56), *Pect. aroidea* (138), *Xant. vesicatoria* (23), *Pect. phytophthora*, *Xant. campestris*, *Ps. syringae*) has been studied. Tubercle bacteria were found to reveal strong antagonistic properties, whereas rhizosphere microorganisms—medium.

ვირთავას თავის ტვინის სატრანსკრიფციო აპარატის ზოგიერთი თავისებურებანი პოსტნატალური განვითარების პერიოდში

მ. ეპიფანოვი, ფ. კალანდარიანი, ე. რაზავა

მემკვიდრული ინფორმაციის რეალიზაცია იწყება დამოკიდებული რნმ-პოლიმერაზის მოქმედებით, ევკარიოტული ორჯანბნებისათვის აღწერალია ამ ფერმენტის სამი ფორმა: რნმ-პოლიმერაზა I, რომელიც ლოკალიზებულია ბირთვაში და მონაწილეობს რიბოსომული რნმ-ის სინთეზში; რნმ-პოლიმერაზა II, რომელიც ლოკალიზებულია ნუკლეონლაზმაში და მონაწილეობს საინფორმაციო რნმ-ის სინთეზში. რნმ-პოლიმერაზა III ლოკალიზებულია ნუკლეოლაზმაში და აწარმოებს დაბალმოლეკულური რიბონუკლეინის მუცების სინთეზს.

თავის ტვინის ფუნქციონირების შესწავლის ერთ-ერთ ხელსაყრელ მოდელს პოსტნატალური განვითარების პერიოდი წარმოადგენს. ადრე ნაჩვენები იყო, რომ ვირთავას თავის ტვინში დაბადების მომენტიდან და მისი შემდგომი განვითარებისას რნმ პოლიმერაზული აქტივობა ძლიერ იცვლება:

სამდლიანი ვირთავას უჯრედულ ბირთვებში რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა ორჯერ უფრო მაღალია, ვიდრე უფრო მოზრდილ 2—3-თვიანებში [1]. რა თქმა უნდა, პოსტნატალური განვითარების სხვადასხვა პერიოდში რნმ-პოლიმერაზას საერთო აქტივობის გამოვლენაში შეიძლება განსხვავებული როლი ითამაშონ ამ ფერმენტის სხვადასხვა ფორმებმა.

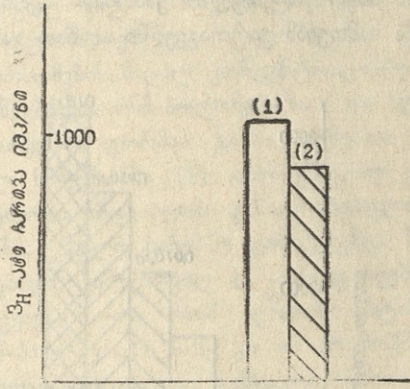
ჩვენ მიზნად დავისახეთ შევესწავლა ვირთავას თავის ტვინის უჯრედული ბირთვების რნმ-პოლიმერაზული აქტივობის თავისებურებანი პოსტნატალური განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე.

ცდებს ვატარებდით თეთრ ვირთავებზე. უჯრედული ბირთვების გამოყოფას ვაწარმოებდით შოვოს მეთოდით [2]. რნმ-პოლიმერაზული აქტივობის განსაზღვრისათვის საინკუბაციო არე 0,125 მლ მოცულობით შეიცავდა შემდეგ კომპონენტებს 50mM tris-HCl, μ M—8, 3, გტფ, ცტფ, უტფ—თითოეული 0,8 mM ოდენობით, 0,1mM ატფ და 3H-ატფ $2 \frac{\mu\text{Ci}}{\text{სინჯზე}}$ (ხვედრითი აქტივობა 1,8 Ci/mM).

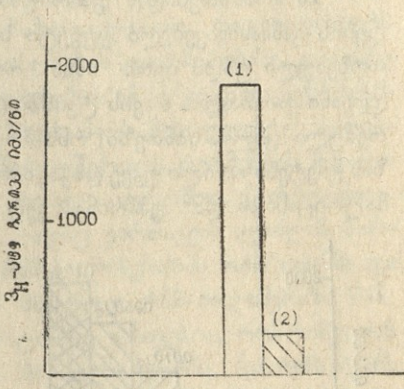
ფერმენტის მეორე ფორმის სპეციფიკურ ინჰიბიტორს α -მანიტინს ვუმატებდით 0,5 γ /სინჯზე. საინკუბაციო არეში ბირთვები შეგვექონდა დნმ-ზე გაანგარიშებით—25 γ . ინკუბაციას ვატარებდით 37°C-ზე 20 წუთის განმავლობაში. რეაქციის გასაჩერებლად ვუმატებდით 0,2 მლ 10% სამქლორძმარმეავას და ცყინავდით 0°C-მდე. მუცავში უხსნად მასალას ვაგროვებდით მინის ფილტრებზე (GF/C/აშშ) და ვრეცხავდით სამქლორძმარმეავათი. შემდეგ ფილტრებს ვრეცხავდით ეთილის სპირტით, ვაშრობდით და გადაგვექონდა სცინტილაციური მრიცხველის კვარცის კიუვეტებში. რადიოაქტიურობას ვსაზღვრავდით სცინტილაციურ მრიცხველზე.

ევკარიოტულ ორგანიზმში რნმ-პოლიმერაზას სხვადასხვა ფორმების დიფერენციალურ ფუნქციონირებასთან დაკავშირებით ჩვენს მიერ შერჩეული იყო ისეთი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფდა შეძლებისდაგვარად ინდივიდუალურად გამოვლენას ამ ფერმენტის სხვადასხვა ფორმების აქტივობა.

როგორც სურ. 1-დან ჩანს, რნმ-პოლიმერაზა I თავის მაქსიმალურ აქტივობას ამჟღავნებს 6mM Mg⁺⁺ იონების კონცენტრაციისა და დაბალი იონური ძალის



სურათი 59. იზოლირებული ბირთვების რნმ-პოლიმერაზა I აქტივობა (1) α-ამანიტინის გავლენა აღნიშნულ აქტივობაზე.



სურათი 60. იზოლირებული ბირთვების რნმ-პოლიმერაზა II აქტივობა (1) α-ამანიტინის გავლენა აღნიშნულ აქტივობაზე (2).

დროს (საინკუბაციო არეში არ არის ამონიუმის სულფატი). რნმ-პოლიმერაზა II-ის სპეციფიკური ინჰიბიტორი α-ამანიტინი თითქმის არ აკავებს აღნიშნულ აქტივობას (სურ. № 1), რაც ადასტურებს ამ პირობებში რნმ-პოლიმერაზა I-ის აქტივობის გამოვლენას.

რნმ პოლიმერაზა II-თავის მაქსიმალურ აქტივობას ამჟღავნებს არეში, რომელიც შეიცავს 2mM Mn²⁺ იონებს და 0,25M ამონიუმის სულფატს (მაღალი იონური ძალა) (სურ. № 2). α-ამანიტინი აკავებს ფერმენტის აქტივობას, რაც კიდევ ერთხელ ამტკიცებს ამ პირობებში ფერმენტის მეორე ფორმის აქტივობის გამოვლენას.

როგორც სურ. 1 და 2-დან ჩანს, სქესობრივად მომწიფებული (3—4 თვის) ვირთავებს თავის ტვინის იზოლირებულ ბირთვებში რნმ-პოლიმერაზა II გაცილებით მეტ აქტივობას ამჟღავნებს, ვიდრე რნმ-პოლიმერაზა I.

ამის შემდეგ ჩვენ შევისწავლეთ ჰეპარინის ზეგავლენა რნმ-პოლიმერაზაზე პოსტნატალური განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე. უპირველეს ყოვლისა, ჩვენ დავადგინეთ ჰეპარინის მოქმედების ოპტიმალური დოზა ფერმენტის როგორც პირველ, ასევე მეორე ფორმაზე. როგორც სურ. 3 და 4 გვიჩვენებს, ჰეპარინი ასტიმულირებს ფერმენტის ორივე ფორმას და თავის ოპტიმალურ ზეგავლენას ახდენს

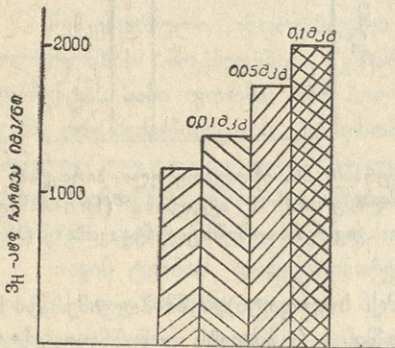
0,1 $\frac{\text{მკგ}}{\text{სინჯზე}}$ კონცენტრაციაში.

ამის შემდეგ ჩვენ შევისწავლეთ ჰეპარინის ზეგავლენა სამდლიანი და სამ-თვიანი ვირთავების თავის ტვინის სატრანსკრიფციო აპარატზე. აღმოჩნდა, რომ სამდლიანი ვირთავების თავის ტვინში ჰეპარინი არ ცვლიდა ფერმენტის აქტივობას, მაშინ როცა სამთვიანებში აქტივობა მატულობდა 50%₀-ით (სურ. № 5).

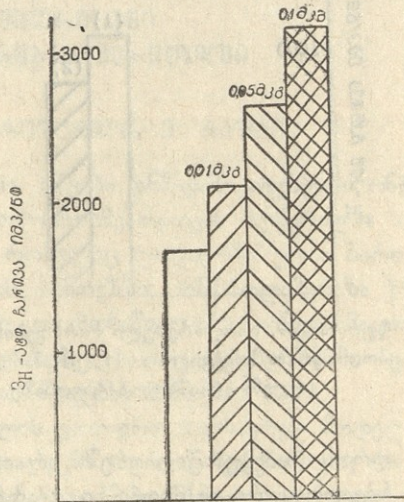
ტრანსკრიფციაზე ჰეპარინის მასტიმულირებელი ზეგავლენის მექანიზმის შესახებ ლიტერატურაში არსებობს რამდენიმე შეხედულება. ფიქრობენ, რომ ჰეპა-

რინი აბლოკირებს ფერმენტის დაკავშირებას მატრიცასთან და ამით უკვე დაკავშირებულ მოლეკულებს აძლევს საშუალებას გაძლიერებულად აწარმოონ ტრანსკრიფცია [3]. მეორეს მხრივ, შესაძლებელია ჰეპარინი ააქტივებს არააქტიურ სტრანსკრიფციო კომპლექსებს [4]. იყო მოსაზრება, რომ ჰეპარინი იწვევს რნმ-პოლიმერის ინაქტივაციას, რითაც, ცხადია, ზრდის რნმ-ის რაოდენობას [5]. დღეისათვის უფრო მეტად იზიარებენ პირველ მოსაზრებას.

ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე, ჩვენს მიერ მიღებული ჰეპარინის ზემოქმედების განმასხვავებელი ეფექტი სამდღიან და სამთვიან ვირთაგვებში ალბათ განპირობებული უნდა იყოს იმით, რომ სამდღიანი ვირთაგვას თავის ტვინში (გაძლიერებული ცილის სინთეზი) რნმ-პოლიმერაზას უმეტესი ნაწილი უკვე დაკავშირებულია მატრიცასთან და ჰეპარინი ვერ აკავებს

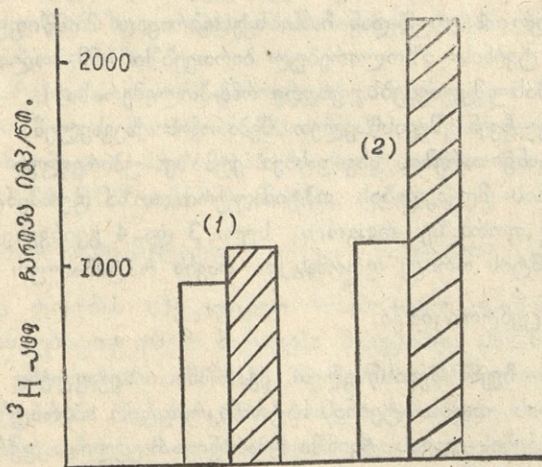


სურათი 61. ჰეპარინის სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა რნმ-პოლიმერაზა I-ის აქტივობაზე.

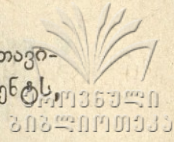


სურათი 62. ჰეპარინის სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა რნმ-პოლიმერაზა II-ის აქტივობაზე.

ამ დაკავშირებას და ამით ვერ აძლევს უკვე დაკავშირებულ მოლეკულებს გაძლიერებული ტრანსკრიფციის საშუალებას. ამიტომაც სამდღიან ვირთაგვებში ჩვენ ვერ ვლენბულობთ რნმ-პოლიმერაზის აქტივობის სტიმულაციას.



სურათი 63. ჰეპარინის გავლენა 3-დღიანი (1) და 3-თვიანი (2) ვირთაგვების თავის ტვინის რნმ-პოლიმერაზულ აქტივობებზე.



რაც შეეხება სამთვიან ვირთაგვებს, ფერმენტის უმეტესი ნაწილი აქ თავისუფალ მდგომარეობაშია, ჰეპარინი კი უკავშირდება რა ამ თავისუფალ ფერმენტს, ამით ასტიმულირებს უკვე დაკავშირებული ფერმენტის აქტივობას [7].

ჩვენი მონაცემები შეიძლება აგხსნათ შემდეგნაირადაც. როგორც ცნობილია, ახლადშობილი ვირთაგვების თავის ტვინი ხასიათდება რიგი ჰისტოლოგიური და მორფოლოგიური თავისებურებებით: ნისლის ნივთიერება ამ დროს მთლიანად არაა ფორმირებული, ციტოპლაზმა მკვეთრად ბაზოფილურია, რაც მიუთითებს რიბოსომების მაღალ კონცენტრაციაზე [6] რიბოსომების ფორმირებაში კი პასუხისმგებელია რნმ-პოლიმერაზა I და ალბათ ონტოგენეზის ამ პერიოდში ფერმენტის სწორედ ეს ფორმა განსაკუთრებით აქტიური ჩვენს მიერ შესრულებულ ადრინდელ სამუშაოში [1] ახლადშობილ ვირთაგვებში აღწერილი ფერმენტის მაღალი აქტივობა უნდა იყოს განპირობებული სწორედ პირველი ფორმით. სანტიგრესოა, რომ ამ ბოლო ხანებში გამოქვეყნდა შრომა [7], სადაც ვირთაგვას ღვიძლის ბირთვებიდან გამოყოფილ და გასუფთავებულ იქნა რნმ-პოლიმერაზას ორი ფორმა და ნაჩვენები იყო, რომ ჰეპარინი ასტიმულირებს მხოლოდ რნმ-პოლიმერაზა II-ს, რნმ-პოლიმერაზა I-ზე კი ის არ მოქმედებს. ამიტომაც ვასაგებია, რომ სამდლიან ვირთაგვებში, სადაც განსაკუთრებით აქტიურია პირველი ფორმა, ჰეპარინს ჩვენს ცდებში არ ჰქონდა თავისი გამააქტივებელი ეფექტი, მაშინ როცა სამთვიან ვირთაგვების ტვინში, სადაც უფრო აქტიურია მეორე ფორმა, სტიმულაციას ჰქონდა ადგილი.

ბიოქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. В. К. Экизашвили, В. А. Хананашвили, Э. А. Рапава. Сообщ. АН ГССР 85, 2, 1977.
2. R. Chauveo, J. Monle, C. Roiller. Exp. Cell. Res. 2 (317), 1956.
3. A. Ferencs, K. H. Seifart, Eur. J. Biochem. 53 (605), 1975.
4. G. P. Georgiev, J. Theor. Biol., 25 (473) 1969.
5. R. E. Cox. Cell. 7 (455), 1976.
6. Дж. Шаде, Д. Ф орд. В кн. Основы неврологии (пер. с англ.), „Мир“, М., 1976
7. В. Е. Соуар, G. T. Chesterton. Eur, J. Biochem., 79 (525), 1977.

В. К. ЭКИЗАШВИЛИ, Ф. А. КАЛАНДАРИШВИЛИ, Э. А. РАПАВА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСКРИПЦИОННОГО АППАРАТА ГОЛОВНОГО МЗГА КРЫС В ТЕЧЕНИЕ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Резюме

Показано, что гепарин (0,1 мкг/пробу) почти на 50% стимулирует активность РНЭ-полимеразы головного мозга половозрелых крыс (3—4 месяца). Однако в той же концентрации гепарин не действует на активность фермента новорожденных крыс (3—4).



THE PECULIARITIES OF THE TRANSCRIPTIONAL APPARATUS OF THE
RAT BRAIN DURING THE POSTNATAL DEVELOPMENT

Summary

Heparine (0, 1/sample) was shown to activate the transcriptional apparatus of the brain of adult rats (3—4 months), but it had no effect on the brain of new-born rats (3—4 days).

ქ რ ო ნ ი კ ა

პირველი სამთავრობათმჯდომარის კონფერენცია „გარემოს დარგში განათლების“ საკითხებზე

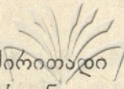
1977 წლის 14—26 ოქტომბერს თბილისში გაიმართა „გარემოს დარგში განათლების“ საკითხებისადმი მიძღვნილი მსოფლიოს პირველი სამთავრობათმჯდომარის კონფერენცია, რომელიც მოაწვევს იუნესკომ და გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის გარემოს საკითხთა პროგრამამ (იუნეპი).

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდა 330 წარმომადგენელი ყველა რეგიონიდან; მათ შორის იუნესკოს წევრი ქვეყნების, უმრავლესობა წარმოდგენილი იყო დელეგატებით (66 ქვეყანა), ხოლო საერთაშორისო არასამთავრობო ორგანიზაციების, იუნესკოს არაწევრი ქვეყნების, გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის სისტემის სხვადასხვა პროგრამების წარმომადგენლები—მეთვალყურეებით (2 ქვეყანა და 31 ორგანიზაცია).

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდნენ: იუნესკოს გენერალური დირექტორი ამადუ მახტარ მბოუ, იუნეპის დირექტორი-ადმინისტრატორი მუსტაფა კ. ტოლბა, იუნესკოს გენერალური დირექტორის მოადგილე განათლების დარგში ს. ტანგიანი, საქართველოს სსრ პარტიული და სახელმწიფო მოღვაწეები, სასწავლო და სამეცნიერო დაწესებულებებისა და საზოგადოებების წარმომადგენლები. კონფერენციის სამუშაო ენები იყო: რუსული, ინგლისური, ფრანგული, ესპანული და არაბული.

კონფერენცია გახსნა იუნესკოს გენერალურმა დირექტორმა ამადუ მახტარ მბოუმ. კონფერენციას მისალმა საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის გენერალური მდივანი, სსრკ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის თავმჯდომარე ამხ. ლ. ი. ბრეჟნევი, მისალმების ტექსტი წაიკითხა სსრკ მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილემ, მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის თავმჯდომარემ, აკადემიკოსმა ვ. ა. კირილინმა. ვრცელი სიტყვები წარმოთქვეს საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარემ—ამხ. ზ. პატარიძემ, ამადუ მახტარ მბოუმ, მუსტაფა, კ. ტოლბამ, სსრკ მინისტრთა საბჭოს მეცნიერებისა და ტექნიკის თავმჯდომარის მოადგილემ, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ჯ. გვიშიანმა.

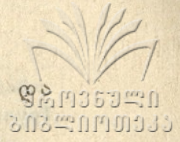
კონფერენციის პრეზიდენტად არჩეულ იქნა ამხ. ჯ. გვიშიანი, ხოლო მოადგილეებად: ი. ფეისი (ბელგია), ო. ლ. საკრამენტო (ბენინი), ა. ლ. რეინა (კოლუმბია), პ. იაგოსი (ჩეხოსლოვაკია), მ. ს. აბდ ელ სალამი (ეგვიპტე), კ. ვარტიოვარა (ფინეთი), კ. იადა ალ მათიდი (ერაყი), ა. უ. მბოგო (კენია), ს. ვარსიარამირესი (მექსიკა), ნ. ტანტავირუნი (ტაილანდი), ჯ. ფრენსისი (კანადა), მადხურანი შაპი (ინდოეთი); გენერალური მოხსენების გაკეთება დაევა ჯ. ფრენსისს.



კონფერენციამ განიხილა შემდეგი ძირითადი საკითხები: გარემოს ძირითადი პრობლემები თანამედროვე საზოგადოებაში; განათლების როლი გარემოსთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტაში; თანამედროვე ღონისძიებების როლი ნულსა და საერთაშორისო დონეებზე „გარემოს დარგში განათლების“ განვითარებისათვის; სტრატეგია „გარემოს დარგში განათლების“ განვითარებისათვის ნაციონალურ დონეზე; რეგიონალური და საერთაშორისო თანამშრომლობა „გარემოს დარგში განათლების“ განვითარებისათვის: მოთხოვნები და ფორმები.

კონფერენციის მუშაობის პერიოდში აღინიშნა, რომ გარემოს პრობლემებზე სერიოზული დაფიქრება თანამედროვე საზოგადოებისათვის ახალ მოვლენას წარმოადგენს. თუმცა გარკვეული შემთხვევებში გარემოს საკითხებზე ყოველთვის არსებობდა, მხოლოდ უკანასკნელი რამდენიმე ათწლეულის მანძილზე, მეცნიერული პროგრესის სისწრაფემ, ტექნიკურმა და სოციალურმა გარდაქმნებმა წამოაყენეს ახალი პრობლემები, ძველი პრობლემები კი წარმოვიდგა სრულიად ახალ შუქზე. ამჟამად აღიარებულია, რომ ადამიანის მოქმედების მრავალი სახე ერთობლიობაში იწვევს საშიშსა და, შესაძლებელია, შეუქცევად შედეგებს. ზოგიერთ პრობლემას კი, რომელიც სხვადასხვა ფორმით წარმოიქმნება ცალკეულ ქვეყნებში, შეიძლება მნიშვნელობა ჰქონდეს მთელი კაცობრიობისათვის. ამავე დროს არსებობს განვითარების გადაუდებელი პრობლემა, ყოველივე ეს კაცობრიობის წინაშე აყენებს მოთხოვნას: გამოიყენოს დედამიწის ბუნებრივი რესურსები ისეთნაირად, რომ შესაძლებელი გახდეს მათი გადაცემა შემდგომი თაობებისათვის არა მარტო დაცულად, არამედ გამდიდრებული სახით. მაგრამ ადამიანთა უმრავლესობას ჯერ კიდევ არ გამოუმუშავებია კონკრეტული და რაციონალური წარმოდგენა მის წინაშე მდგარი პრობლემების ირგვლივ. ჯერ კიდევ ხშირია შემთხვევები, როდესაც კერძო ინიციატივებს წინ აღუდგებიან ხოლმე დინტერესებულ ადამიანთა ჯგუფები. იმისათვის, რომ ნათელი გახდეს პრობლემები, რომლებიც კაცობრიობის წინაშე დგანან გარემოს საკითხთან დაკავშირებით, გადამჭრელი მნიშვნელობა აქვს სათანადო განათლებას. „განათლება გარემოს დარგში“ უნდა ემყარებოდეს „მთლიანობის ფილოსოფიას“, რომლის დროსაც განიხილება კონკრეტული პრობლემების ეკოლოგიური, სოციალური, კულტურული და სხვა ასპექტები. „გარემოს დარგში განათლების“ საბოლოო მიზანია—საშუალება მისცეს მოსახლეობას—შეიცნოს გარემოს რთული ხასიათი და აუცილებლობა ქვეყნებისათვის—ისეთნაირად წარმართონ თავისი შემოქმედება და განვითარება, რომ ისინი შესაბამისობაში იყვნენ გარემოსთან.

კონფერენციამ მიიღო დეკლარაცია და 40 რეკომენდაცია, რომლებიც ეხებიან „გარემოს დარგში განათლების“ სხვადასხვა ასპექტებს. „განათლება გარემოს დარგში“ უნდა მოიცავდეს ყველა ასაკის ადამიანებს—განათლების ყველა საფეხურზე. თბილისის კონფერენციამ მოუწოდა ყველა სახელმწიფოს—გაითვალისწინონ თავიანთი განათლების პოლიტიკაში ისეთი ზომები, რომ განათლების სისტემაში შეიტანონ გარემოსთან დაკავშირებული ღონისძიებანი და საკითხები; წინადადებას ეძლევა განათლების ორგანოებს წაახლისონ და განავითარონ თეორია, მეცნიერული კვლევა და გაითვალისწინონ სიახლენი „გარემოს დარგში განათლების საქმეში; ითანამშრომლონ ამ დარგში გამოცდილების, კვლევის შედეგების გაზიარების, დოკუმენტებისა და მასალების გაცვლის გზით, აგრეთვე, ფართოდ გამოიყენონ თავიანთი შესაძლებლობანი სხვა ქვეყნების მსწავლელელთა და სპეციალისტთა მოსამზადებლად. დეკლარაციამ მოუწოდა საერთაშორისო გაერთიანებას ყოველმხრივ დაეხმაროს თანამშრომლობის განმტკიცებას, რომელიც სიმბოლურად გამოხატავს ყველა ხალხის სოლიდარობის აუცილებლობას და შეუძლია განსაკუ-



თრებით შეუწყოს ხელი საერთაშორისო ურთიერთგაგების გაუმჯობესებას მშვიდობის განმტკიცებას.

იუნესკოს სამდივნომ კონფერენციის მონაწილეებს გადასცა მრავალი საცნობარო და სამუშაო დოკუმენტი, ყოველდღიურად იბეჭდებოდა დღის წესრიგი და ეწყობოდა ლიტერატურის გამოფენები—გარემოს დარგში განათლების სხვადასხვა საკითხებზე, საცნობარო მასალა. მონაწილეებს ურიგდებოდა ძირითადი მოხსენებების ტექსტები და სხვ. კონფერენციის მსვლელობისას სპორტის სასახლეში გაიმართა გამოფენა „ბუნების დაცვა საბჭოთა კავშირში“.

რ. უორდანი

СТЕПАН НИКОЛАЕВИЧ ДАНИЛОВ

4 февраля 1978 года на 90-м году жизни скончался выдающийся ученый в области органической химии Степан Николаевич Данилов. Непосредственный продолжатель прославленной химической школы Бутлерова-Фаворского, главный редактор „Журнала общей химии“, С. Н. Данилов в течение многих лет был авторитетным руководителем и организатором химической науки и химической промышленности, воспитал несколько поколений химиков.

С. Н. Данилов родился 7 января 1889 г. в г. Витебске в семье железнодорожного рабочего. В 1914 г. окончил физико-математический факультет Петербургского университета и был оставлен при кафедре органической химии в лаборатории А. Е. Фаворского.

С. Н. Данилов умело сочетал педагогическую и научную деятельность с задачами прикладной химии. В 1923—1928 гг. он работал инженером-химиком в Институте прикладной химии, являлся консультантом Охтинского химического завода (1928—1931 гг.) по производству пластмасс и лаков.

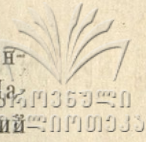
С 1930 г. С. Н. Данилов — профессор, заведующий кафедрой Химико-технологического института им. Ленсовета. Здесь им организуется первая в Советском Союзе кафедра искусственного волокна, преобразованная позднее в кафедру химической переработки целлюлозы и создается полупроизводственная установка для получения искусственного волокна. Одновременно С. Н. Данилов является научным руководителем лаборатории целлюлозы в Институте пластических масс (1931—1938 гг.).

В 1935 г. С. Н. Данилову присуждается ученая степень доктора химических наук без защиты диссертации за исследования в области изомерных превращений.

Во время Великой Отечественной войны С. Н. Данилов — профессор Казанского химико-технологического института. Под его руководством были выполнены практические работы, направленные на решение задач оборонной техники.

В 1943 г. С. Н. Данилов был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1947 г. — действительным членом Академии артиллерийских наук по отделению баллистики и артиллерийского вооружения.

С 1945 по 1949 гг. С. Н. Данилов был заведующим кафедрами строе-



ния органических соединений и высокомолекулярных соединений Ленинградского государственного университета им. А. А. Жданова. С. Н. Данилов — один из основателей Института высокомолекулярных соединений АН СССР в Ленинграде, а в период 1953—1960 гг. — его директор. Велики заслуги С. Н. Данилова в деле развития советской химической литературы. В течение 1918—1945 гг. С. Н. Данилов работал заместителем редактора „Журнала Русского физико-химического общества“. С 1945 по 1951 гг. он был членом редколлегии журнала „Природа“, а с 1946 г. до конца своей жизни — главным редактором „Журнала общей химии“.

Деятельность С. Н. Данилова как ученого-химика чрезвычайно разнообразна. Она охватывает изомерные превращения в ряду кислородно-держущих органических соединений, химию углеводов и их производных, химию целлюлозы и других полисахаридов и другие вопросы органической химии.

Исследования С. Н. Данилова в органической химии завершились открытием реакции изомерных превращений альдегидов в кетоны (альдегидо-кетонная перегруппировка Данилова) при действии кислот и солей тяжелых металлов. Было найдено, что направление реакции изменяется в зависимости от рН среды, природы катализатора в условиях реакции. Так, в присутствии 40%-ной серной кислоты фенолгидробензоин изомеризуется в трифенилуксусный альдегид, а в присутствии концентрированной — в фенолдезоксibenzoин. Специфичность действия катализаторов проявлялась в большинстве изомерных превращений. Было показано, что гидратация циклогексилгидробензоина в кислой среде (катализаторы — щавелевая и серная кислоты) приводит к образованию дифенилциклогексилуксусного альдегида и двух кетонов: циклогексилдезоксibenzoина и бензгидрилциклогексилкетона. При применении щавелевой кислоты с наибольшим выходом получается альдегид. По мере повышения концентрации серной кислоты или продолжительности ее воздействия альдегид постепенно исчезает из реакционной смеси, как и циклогексилдезоксibenzoин, тогда как выход бензгидрилциклогексилкетона повышается и, наконец, он становится единственным продуктом реакции.

С. Н. Даниловым совместно с Э. Д. Венус-Даниловой впервые было показано, что изомеризация α -окисей также зависит от условий реакции и одна и та же окись может превращаться в альдегид (слабокислая среда) или в кетон (концентрированная кислота).

С. Н. Данилов открыл оксиальдегидо-оксикетонное превращение, которое протекает как в слабокислых, так и, с несколько меньшим выходом продуктов изомеризации, в слабощелочных средах. Он открыл также новый вид изомерного превращения — оксикетонно-кислотное. Превращения галогеноальдегидов и оксиальдегидов в кислоты (реакция Данилова и Венус-Даниловой) были успешно применены в химии углеводов для получения 2-дезоксигалогеновых кислот.

С. Н. Данилов осуществил реакцию Канниццаро с альдозами в присутствии медного катализатора в щелочной среде. Новый способ эпитеризации сахаров (получение кетоз из альдоз при нагревании в безводном пиридине или хинолине без образования эпитермерной альдозы и сахариновых

кислот), открытый им, был использован для синтеза фруктозы из глюкозы и неизвестных ранее кетопентоз из альдопентоз.

В связи с изучением химии стрептомицина и развитием химии аминосоединений С. Н. Данилов исследовал механизм образования α -окисных циклов и введение в молекулу сахара аммиака, гуанидина и метиламина через α -окисное кольцо. Дальнейшим развитием этих исследований является многочисленная группа работ по изучению высших многоатомных спиртов и их моно- и диангидридов.

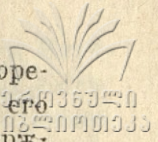
Значительный вклад в развитие химии высокомолекулярных соединений внесли работы С. Н. Данилова по исследованию целлюлозы, хитина, альгиновой кислоты и их производных. В ряде работ им исследованы простые и сложные эфиры целлюлозы, свойства нитроклетчаток, действие кислот и щелочей на целлюлозу. Показано, что набухание и растворение целлюлозы в фосфорной кислоте обеспечивает новый способ получения из целлюлозы и древесины удельно-легких теплоизоляционных масс. Для характеристики редуцирующей способности (медных чисел) уплотненных при формировании гидратцеллюлозных волокон вискозного волоса разработан новый способ. В работах С. Н. Данилова разработаны методы синтеза дезоксицеллюлоз, ангидроцеллюлоз и целлюлозеенов.

Под руководством С. Н. Данилова осуществлен синтез сульфэтиловых эфиров целлюлозы — нового класса водорастворимых эфиров целлюлозы. Были изучены условия синтеза карбоксиметилцеллюлозы, изготавливаемой в настоящее время в больших количествах для применения в качестве моющих средств. Большое число работ С. Н. Данилова посвящено изучению нитроцеллюлозы. Им проведены значительные исследования в области производных целлюлозы, содержащих фосфор и азот. Впервые были синтезированы фосфорсодержащие уретаны целлюлозы с высокой степенью замещения, растворимые в органических растворителях и обладающие полиэлектролитными свойствами.

Обширные исследования С. Н. Данилова посвящены химии и технологии вискоз и прядильных медноаммиачных растворов. Им выяснена причина отравления никелевого катализатора при гидрировании жирных масел, что позволило продлить срок службы ценных катализаторов.

Значительные исследования были проведены по синтезу винилциклогексилкарбинолов, взаимодействию аминов с хлорсиланами, по получению ненасыщенных аминов при действии на α -окисные кольца аммиака, взаимодействию хлористого нитрозила с олефинами. Гидратацией ацетиленовых спиртов получены α -оксикетоны. Технически удобным способом были получены бензильные эфиры этиленгликоля и глицерина, используемые в качестве пластификаторов эфиров целлюлозы, и даны соответствующие рекомендации в промышленности. С. Н. Данилов разработал способ синтеза энантиомера, ундециловой, азелаиновой кислот из касторового масла.

С. Н. Даниловым опубликованы монографические и критические обзоры по молекулярным перегруппировкам, реакциям одновременного окисления-восстановления, роли промежуточных соединений при изомерных превращениях, истории химии, современным проблемам органической химии и др.



С. Н. Данилов никогда не тяготел к разработке только лишь теоретических вопросов науки. Основным методологическим положением его был принцип взаимосвязи теории с практикой. Это полностью подтверждается широким творческим участием С. Н. Данилова в развитии различных отраслей химической промышленности. Во время первой и второй мировых войн он был занят работами, связанными с нуждами фронта.

С. Н. Данилов опубликовал свыше 400 научных работ. Кроме того, целый ряд работ, проведенных по предложению С. Н. Данилова при его руководстве и консультации, был опубликован от имени его сотрудников.

Жизнь и деятельность С. Н. Данилова является ярким примером любви и подлинного служения науке и Родине.

Р. А. Гахокидзе

АКАДЕМИК К. А. АНДРИАНОВ

13 марта 1978 года на 74-м году жизни скончался выдающийся советский ученый в области химии высокомолекулярных соединений, основоположник нового направления в химии полимеров — химии кремнийорганических полимеров, академик АН СССР Кузьма Андриянович Андрианов.

К. А. Андрианов родился 28 декабря 1904 года в деревне Кондраково Калининской области в семье бедного крестьянина.

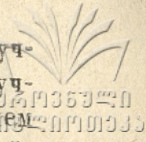
В 1926 году К. А. Андрианов окончил Ржевский педагогический техникум и в том же году поступил на химический факультет Московского государственного университета. Еще будучи студентом МГУ, К. А. Андрианов в 1926 г. начал работать во Всесоюзном электротехническом институте им. В. И. Ленина (ВЭИ им. В. И. Ленина) сначала лаборантом, а после окончания МГУ (1930 г.) — младшим научным сотрудником, затем старшим научным сотрудником и, впоследствии, вплоть до 1954 года — научным руководителем отдела электрической изоляции. Одновременно в 1946—1953 гг. он был научным руководителем лаборатории Всесоюзного института авиационных материалов (ВИАМ). В 1954 году К. А. Андрианов стал заведующим лабораторией кремнийорганических соединений Института элементоорганических соединений АН СССР.

Весь творческий путь К. А. Андрианова неразрывно связан со становлением и развитием в нашей стране химии высокомолекулярных соединений, разработкой их технологии и промышленного применения.

Научная деятельность К. А. Андрианова сочетала теоретическую разработку фундаментальных основ химии полимеров с неорганическими цепями молекул с исследованиями, направленными на решение прикладных задач.

Более чем за 45-летнюю научную деятельность (с 1930 по 1978 гг.) К. А. Андриановым опубликовано около 1500 статей, получено свыше 500 авторских свидетельств и около 40 патентов. Многие из его разработок внедрены в промышленность. Благодаря трудам и неустанным заботам К. А. Андрианова стало возможным организовать в стране многоотраслевое производство кремнийорганических мономеров и полимеров. Особое внимание уделял К. А. Андрианов развитию оборонной промышленности и укреплению оборонной мощи СССР.

Многогранна была и научно-организационная деятельность К. А. Андрианова. С 1968 г. он возглавлял Научный совет по синтетическим



материалам при Президиуме АН СССР. Он был также председателем Научного совета по высокомолекулярным соединениям АН СССР, членом Научного совета по элементоорганической химии АН СССР и председателем Научного совета по проблеме „Полимерные материалы в народном хозяйстве“ ГКНТ СМ СССР.

К. А. Андрианов отдавал много энергии развитию научного сотрудничества СССР с зарубежными странами. Он являлся руководителем советской части Проблемной комиссии многостороннего сотрудничества Академий наук социалистических стран по химии высокомолекулярных соединений.

В 1965 году К. А. Андрианову было присуждено звание почетного доктора Будапештского политехнического университета.

В разные годы К. А. Андрианов был членом редколлегии журналов „Электричество“, „Лакокрасочные материалы и их применение“, „Пластические массы“, „Высокомолекулярные соединения“, „Известия Академии наук СССР. Неорганические материалы“ и членом редакционного совета международного журнала „Journal Organometallic Chemistry“.

Весьма разнообразной была также педагогическая деятельность К. А. Андрианова. С 1933 по 1941 гг. он вел занятия по химии и технологии полимеров в Московском химико-технологическом институте им. Д. И. Менделеева, вначале в должности ассистента, а затем — доцента. С 1946 по 1959 гг. К. А. Андрианов в звании профессора читал курсы лекций по химии высокомолекулярных соединений и химии диэлектриков в Московском энергетическом институте. В 1959 году К. А. Андрианов организовал первую в стране кафедру синтеза элементоорганических и неорганических полимеров в МИТХТ им. М. В. Ломоносова и возглавлял ее до конца своей жизни. Почти за 20-летнее существование кафедры, возглавляемая им, подготовила и выпустила свыше 600 высококвалифицированных специалистов для одной из важнейших областей народного хозяйства — химии и технологии элементоорганических полимеров. Из выпускников кафедры около 100 человек стали кандидатами наук. Ученики К. А. Андрианова ныне успешно работают на многих предприятиях и в научно-исследовательских институтах нашей Родины и во многих странах мира. Под его руководством было защищено более 150 диссертаций и многие из его учеников успешно возглавляют научные исследования в ряде академических и отраслевых институтов страны.

Много внимания уделял К. А. Андрианов воспитанию высококвалифицированных кадров для союзных республик и, в частности, для Грузии. Так, более 10 человек из Грузии защитили кандидатские диссертации под научным руководством К. А. Андрианова, 7 из них успешно и плодотворно работают ныне на кафедре химии высокомолекулярных соединений ТГУ. Велика заслуга К. А. Андрианова также в становлении и развитии кафедры химии высокомолекулярных соединений ТГУ.

Перу К. А. Андрианова принадлежит 14 монографий и учебных пособий по химии высокомолекулярных соединений и химии кремнийорганических соединений. В них наиболее полно обобщены научные и практические достижения в указанных областях химии.

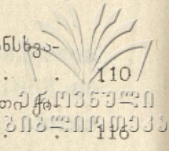
შინაარსი

ქიმია

E. ფირცხალავა, ლ. უგუღავა. ხუთქლორიანი ნიობიუმის დიმეთილამინობენზილანიონებთან კომპლექსური ნაერთების სინთეზი და შესწავლა	7
რ. სირაძე, გ. ჯოხაძე. სამვალენტოვანი დარიშხანის დაყენვა დიაფრაგმიან ელექტროლიზში	15
დ. ხავთასი, გ. თალაკვაძე, პ. ცისკარიძე, გ. ცინცაძე. მანგანუმის სულფატური კოორდინაციული ნაერთები აცეტამიდთან	16
დ. ხავთასი, გ. თალაკვაძე, პ. ცისკარიძე, გ. ცინცაძე. მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთები ნიკოტინის მყავას ჰიდრაზიდთან	23
თ. მანჯგალაძე, ნ. ქოქრაშვილი, ქ. ბაზიერაშვილი. პირიდოლაზონაფტოლები, როგორც ანალიზური რეაგენტები	28
ნ. კარსანიძე, გ. სუბატაშვილი. საქართველოს ზედაპირული წყლების მიკროელემენტური შედგენილობა	43
გ. სუბატაშვილი. ზემო რაქის მყინვარული წყლების ქიმიური შედგენილობის შესახებ	47
ლ. გველესიანი, ნ. გოლიაძე, გ. სუბატაშვილი. საქართველოს წყალსატევების ლამების ქიმიური შედგენილობა	55
შ. სიდამონიძე, მ. კავილაძე, ლ. ნეკრასოვა. ერიონიტის ტიპის კრისტალური ალუმოსილიკატის გამოკვლევა იზოტოპური პეტერომიმოცილის მეთოდით.	59
მ. გვერდწითელი. პროტონის გადატანის რეაქციის თეორიული გამოკვლევა აცეტილაცეტონსა და ზოგიერთ NH-მყავას შორის	62
რ. განთკიძე, 3,5-დი-0-მეთილ-L-არაბინოზას მყავური შიდამოლეკულური გადაჯგუფება	66

ბიოლოგია

მ. რაფავა, თ. ჯალიაშვილი, გ. იორდანიშვილი, ნ. ალექსიძე. ნეიროგადამცემების გავლენა ვირთავას თავის ტვინის ნეირონების და გლიის Na ⁺ , K ⁺ და Mg ⁺⁺ ატვავური სისტემებზე	73
მ. ვარციძე, ბ. ლომსაძე, მ. აბაშიძე, დნმ-ის პოლიციკლურ ნახშირწყალბადებთან ურთიერთქმედების მექანიზმების შესახებ in vitro ცდებში	80
წ. მეტრეველი, ი. დოიჯაშვილი, ე. გიორგაძე, ბაყაყის კუნთის თითისტარას ელექტრული აქტივობის ადაბაციისა და დებრესიის ურთიერთკავშირის შესახებ	89
ზ. მეტრეველი. ტემპერატურის გავლენა ბაყაყის კუნთის თითისტარას აფერენტული იმპულსაციის დებრესიის კანონზომიერებაზე	97
ს. ცაგარელი, ქ. გურიელიძე. კვალის რეაქციების დინამიკა ჰიპოკამპოკავულირებულ ვირთავებში	101
ს. ცაგარელი, მ. სეფიაშვილი. ფუნქციონალური დამოკიდებულების დადგენა სწორ რეაქციათა განხორციელების ალბათობასა და დაყენების ხანგრძლივობას შორის უმცირეს კვარატა მეთოდის გამოყენებით	108



ნ. ნემსაძე, ნ. ბაგრატიონი. ზრდის ენდოგენურ ნივთიერებათა აქტივობა განსხვავებული ინტენსივობით მზარდი სიმინდის აღმონაცენებში 110

ა. შათირიშვილი, ი. ქუჭუღაშვილი, ნ. ბარათაშვილი, ზოგიერთი მკვლევარების მიერ ნივთიერების გენეტიკური აქტივობის შესწავლა საფუარში 116

რ. ყორღანია. საქართველოს (მცირე კავკასიონი) მობინადრე და მობუდარი გადამფრენი ფრინველების ვერტიკალური გავრცელება, ბუდობისა და ყოფნის ვადები 141

პ. ხელაძე. მდინარე ფიჩორის იქთიოფაუნის შესწავლისათვის 142

ნ. ცინცაძე, გ. წილოსანი. მინერალური მარილების გავლენა აქტინომიცეტების ანტიმიკრობულ აქტივობაზე 145

გ. წილოსანი, ნ. თოდუა, ე. ხელაძე. კოჟრის ბაქტერიებისა და პარკოსან მცენარეთა რიზოსფეროს მიკროორგანიზმების ანტაგონისტური დამოკიდებულების შესწავლა ზოგიერთი ფოტოთაოთგენური ბაქტერიების მიმართ 149

ვ. ეკიზაშვილი, ფ. კალანდარიშვილი, ე. რაფავა. ვირთაგვას თავის ტვინის სატრანსკრიფციო აპარატის ზოგიერთი თავისებურებანი პოსტნატალური განვითარების პერიოდში 154

ქ რ ო ნ ი კ ა

პირველი სამთავრობათშორისო კონფერენცია „გარემოს დარგში განათლების“ საკითხებზე 159

ს. ნ. დანილოვი 162

აკადემიკოსი კ. ა. ანდრიანოვი 166

СОДЕРЖАНИЕ

Химия

Н. И. Пирцхалава, Л. А. Угулава. Синтез и изучение комплексных соединений пятихлористого ниобия с диметиламинобензальанилилами	5
Р. В. Сирадзе, Г. М. Джохадзе. Окисление трехвалентного мышьяка в диафрагменном электролизере	9
Д. К. Хавтаси, Г. Н. Талаквადзе, П. В. Цискаридзе, Г. В. Цицадзе. Сульфатные координационные соединения марганца с ацетамидом	21
Д. К. Хавтаси, Г. Н. Талаквადзе, П. В. Цискаридзе, Г. В. Цицадзе. Координационные соединения марганца с гидразидом никотиновой кислоты	26
О. В. Манджгаладзе, Н. Г. Кокрашвили, К. Базиерашвили. Пиридилазонафтолы как аналитические реагенты	33
Н. К. Карсанидзе, Г. Д. Супаташвили. Микроэлементный состав поверхностных вод Грузии	35
Г. Д. Супаташвили. О химическом составе ледниковых вод Верхней Рачи	44
Л. Т. Гвелесиани, Н. С. Голиадзе, Г. Д. Супаташвили. Химический состав донных отложений водоемов Грузии	49
Ш. И. Сидамонидзе, М. Ш. Кавиладзе, Л. В. Некрасова. Исследование кристаллического алюмосиликата типа эрианита методом изотопного гетерообмена	57
М. И. Гвердцители. Теоретическое исследование реакций переноса протона между ацетилацетоном и некоторыми NH-кислотами	60
Р. А. Гахокидзе. Кислотная внутримолекулярная перегруппировка 3,5-ди-О-метил-L-арабинозы	63

Биология

Э. А. Рапава, Т. А. Джалишвили, Г. С. Иорданишвили, Н. Г. Алексидзе. Влияние нейромедаторов на активность Na^+ , K^+ и Mg^{++} -активируемых АТФаз нейронов и глии коры головного мозга крыс	67
М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе, М. А. Абашидзе. О механизмах взаимодействия ДНК с полициклическими углеводородами в опытах <i>in vitro</i>	74
З. А. Метревели, И. М. Дойджашвили, Э. Р. Гиоргадзе. О взаимосвязи адаптации и депрессии активности мышечного веретена лягушки	82
З. А. Метревели. Влияние температуры на закономерности депрессии афферентного разряда мышечного веретена лягушки	90
С. Н. Цагарели, К. Г. Гурнелидзе. Динамика отсроченных реакций у гиппокампэктомированных белых крыс	98
С. Н. Цагарели, М. М. Сепиашвили. Установление функциональной зависимости между вероятностью осуществления правильных реакций и продолжительностью отсрочки методом наименьших квадратов	102
Н. П. Немсадзе, Н. Н. Багратиони. Активность эндогенных ростовых веществ в проростках кукурузы, различающихся интенсивностью роста	114

А. Ф. Шатиришвили, И. И. Чучулашвили, Н. А. Бараташвили. Изучение генетической активности некоторых химических веществ у дрожжей	122
Р. Г. Жордания, Вертикальное распространение, время гнездования и обитания оседлых и гнездящихся перелетных птиц Грузии (Малый Кавказ)	141
П. С. Хеладзе. К изучению ихтиофауны р. Пичоры	147
И. М. Цинцадзе, Г. А. Циловани. Влияние минеральных солей на антимикробную активность актиномицетов	153
Г. А. Циловани, Н. И. Тодуа, Э. П. Хеладзе. Изучение антагонистических отношений клубеньковых и ризосферных микроорганизмов бобовых растений к некоторым фитопатогенным бактериям	157
В. К. Экизашвили, Ф. А. Каландаришвили, Э. А. Рапава. Некоторые особенности транскрипционного аппарата головного мозга крыс в течение постнатального развития	157

Хроника

Первая межправительственная конференция по вопросам образования в области окружающей среды	159
С. Н. Данилов	162
Академик К. А. Андрианов	166

CONTENTS

Chemistry

N. Pirtskhalava, L. Ugulava. Synthesis and study of coordination compounds of $NbCl_5$ with dimethylaminobenzalaniline	8
R. Siradze, G. Jokhadze. Oxidation of trivalent arsenic in a diaphragmatic electrolyzer	15
D. Khavtasi, G. Talakvadze, P. Tsiskaridze, G. Tsintsadze. Coordination sulphate compounds of manganese with acetamide	22
D. Khavtasi, G. Talakvadze, P. Tsiskaridze, G. Tsintsadze. Coordination compounds of manganese with isonicotinic acid hydrazide	27
O. Manjgaladze, N. Korkashvili, K. Bazierashvili, Pyridylazonaphthols as analytic reagents	34
N. Karsanidze, G. Supatashvili, The microelement composition of Georgia's surface waters	43
G. Supatashvili. On the chemical composition of the glacial waters of Upper Racha	48
L. Gvelesiani, N. Goliadze, G. Supatashvili. The chemical composition of the sediments of the water reservoirs of Georgia	56
Sh. Sidamonidze, M. Kaviladze, L. Nekrasova. Investigation of crystalline aluminosilicate erionite by the isotopic heteroexchange method	59
M. Gverdtsiteli. Theoretical investigation of the reactions of proton transfer between acetylacetone and some NH-acids	62
R. Gakhokidze. Acid intramolecular rearrangement of 3,5-di-O-methyl-L-arabinose	66

Biology

E. Rapava, T. Jaliashvili, G. Iordanishvili, N. Aleksidze. The influence of neurotransmitters on the Na^+ , K^+ , and Mg^{++} -activated ATPase of neurons and glia of rat brain cortex	73
M. Tsartsidze, B. Lomsadze, M. Abashidze. On the interaction mechanisms of DNA with polycyclic hydrocarbons in vitro	81
Z. Metreveli, I. Doijashvili, F. Giorgadze. On the adaptation and depression relationship of frog's muscle spindle activity	89
Z. Metreveli. The effect of temperature on the depression of frog muscle spindle afferent discharge	97
S. Tsagareli, K. Gurielidze. The dynamics of delayed reactions in hippocampectomized white rats	101
S. Tsagareli, M. Sepiashvili. Establishment of functional dependence between probability realization of the right reaction and duration of delay by the method of least squares	109
N. Nemsadze, N. Bagrationi. Activity of endogenous growth substances in maize seedlings differing in growth intensity	115
A. Shatirishvili, I. Chuchulashvili, N. Baratashvili. Genetic activity of some chemical substances in yeasts	121

141
 2113
 01901535

R. Zhordania. Vertical distribution of Georgian inhabitant, nester and migrant birds, their nidification and staying period 141

P. Kheladze. Toward the study of the Pichora river ichthyofauna 142

N. Tsintsadze, G. Tsilosani. The influence of mineral salts on the antimicrobial activity of actinomycetes 148

G. Tsilosani, N. Todua, E. Kheledze. A study of antagonistic relations of tubercle and rhizosphere microorganisms of legumes to some phytopathogenic bacteria 153

V. Ekizashvili, F. Kalandarishvili, E. Rapava, The regularities of the transcriptional apparatus of the rat brain during the postnatal development 158

Chronicle

Intergovernmental conference of environmental education 159

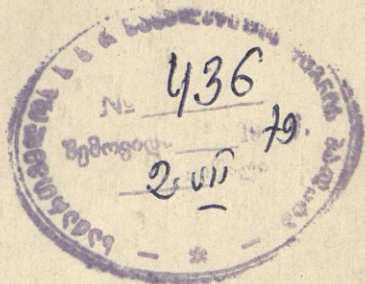
S. Danilov 162

Academician K. Andrianov 166

გამომცემლობის რედაქტორები: დ. დელეჟვა, ლ. აბუაშვილი
ტექნიკური რედაქტორი ი. ხუციშვილი
კორექტორები: დ. მანჯგალაძე, ე. სულხანიშვილი
გადაეცა წარმოებას 18.08.78. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 10.05.79.
უე 06672. საბეჭდი ქაღალდი № 70×108. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 15,4.
სააღრ.-საგამომც. თაბახი 11,79
ტირაჟი 300. შეკვეთის № 1218.
ფასი 1 მან. 18 კაპ.

თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
თბილისი, 380028, ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, 14
Издательство Тбилисского университета,
Тбилиси, 380028, пр. И. Чавчавадзе, 14.

თბილისის უნივერსიტეტის სტამბა,
თბილისი, 380028, ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, 1.
Типография Тбилисского университета,
Тбилиси, 380028, пр. И. Чавчавадзе, 1.



79

79-436

