

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ  
ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ  
Հ Ա Ն Դ Ե Ս

БИОЛОГИЧЕСКИЙ  
Ж У Р Н А Л  
АРМЕНИИ

Издается с 1946 года  
Айастані кенсабанакан андес,  
выходит 12 раз в год  
на армянском и русском языках

Խմբագրական կոլեգիա՝ Մ. Մ. Ավագյան, Վ. Ե. Ավետիսյան, Է. Գ. Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Հ. Գ. Բակլավադջյան, Հ. Գ. Բատրիկյան, Ա. Շ. Գալստյան (գլխ. խմբագրի տեղակալ), Ժ. Ի. Հակոբյան, Վ. Հ. Ղազարյան, Կ. Ս. Մարջանյան (պատ. քարտուղար), Ս. Հ. Մովսիսյան:

Խմբագրական խորհուրդ՝ Ն. Ն. Ակրամովսկի, Վ. Շ. Աղաբաբյան, Հ. Ս. Ավետյան, Է. Գ. Աֆրիկյան (խորհրդի նախագահ), Դ. Ն. Բաբայան, Ա. Ա. Բակունց, Ա. Լ. Թախտադջյան, Պ. Ա. Խուրշուդյան, Ս. Կ. Կարապետյան, Մ. Գ. Հովհաննիսյան, Լ. Լ. Հովսեփյան, Լ. Ս. Ղամբարյան, Ա. Ա. Մաթևոսյան, Մ. Խ. Չալախյան, Ս. Հ. Պողոսյան, Մ. Ե. Տեր-Մինասյան:

Редакционная коллегия: Ц. М. Авакян, В. Е. Аветисян, Ж. И. Акопян, Э. К. Африкян (главный редактор), О. Г. Баклаваджян, Г. Г. Батикян, А. Ш. Галстян (зам. главного редактора), В. О. Казарян, К. С. Марджанян (ответ. секретарь), С. О. Мовсисян.

Редакционный совет: А. С. Аветян, В. Ш. Агабабян, Н. Н. Акрамовский, Э. К. Африкян (пред. совета), Д. Н. Бабаян, С. А. Бакунц, Л. С. Гамбарян, С. К. Каралетян, А. А. Матевосян, М. Г. Оганесян, Л. Л. Осипян, С. А. Погосян, А. Л. Тахтаджян, М. Е. Тер-Минасян, П. А. Хуршудян, М. Х. Чайлахян.

AMC 407

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Փորձառական

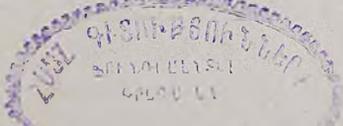
Հարսրյուզյան Ռ. Ա., Կարապետյան Ս. Կ. Ենթաթմբի ջերմաստիճանի անհամաչափության մասին	5
Կարապետյան Ս. Բ. Մարդկային ուղեղի ֆունկցիոնալ անհամաչափության մի քանի հարցեր	8
Սաֆրազբեկյան Ռ. Ռ., Արզանունց է. Մ., Սուխասյան Ռ. Ս., Պարբե Դ. Զ. Կենտրոնական ներվային համակարգի ֆունկցիոնալ վիճակի, առնետների ուղեղում սերոտոնինի ու նորադրենալինի քանակի և մոնոամինօքսիդազայի ակտիվության միջև եղած կապի վերաբերյալ	13
Սարգսյան Ժ. Ս., Ղազարյան Լ. Գ., Բոյախյան Օ. Ա. Դժգույն մարմնի վնասման ազդեցությունը սննդային ռեֆլեքսների իրականացման վրա՝ առնետների մոտ	17
Արարտյան է. Ա., Մխիթարյան Վ. Գ. Ինսուլինի ազդեցությունը անարագ և անշարժացման ենթարկված առնետների ուղեղի և սրտամկանի լիպիդային գերօքսիդացման պրոցեսի վրա	21
Պետրոսյան Ֆ. Ռ., Գիվարյան Մ. Ս. Գլխուղեղի կառուցվածքային փոփոխությունները 1,4-դիբրոբրոմենի ազդեցության ժամանակ	25
Բաղայան Լ. Լ., Հովհաննիսյան Վ. Ս. Առնետների երիկամների կեղևի գլոտամինազան և նրա կարգավորման առանձնահատկությունները	29
Մառյալչիչևի Վ. Բ., Կորեիկով Վ. Վ. Ֆերմենտային ցուցանիշների կապը արտաքին բնտանառազայծամամբ հարուցված մաշկային ախտահարումների ծանրության հետ	36
Արզումանյան Գ. Ա. Շենքերի փայտը քայքայող սնկերը շոր և սուր ցամաքային կլիմա ունեցող շրջաններում	41
Հարսրյուզյան Լ. Վ., Տարառովա Ժ. Գ. Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում լինա-ճապոնական դենդրոֆլորայի ներկայացուցիչների ինտրոդուկցիայի համառոտ արդյունքները	46
Իրիգորյան Զ. Ա., Վարդանյան Լ. Կ. Սևանի իշխանի պարազիտ P. neglectus դեսպորտբիլացիան և այն առաջացնող պատճառները	53
Վնանյան Զ. Ա. Մեխականման ծվծվուկի (Silene dianthoides Rers.) կենսաբանության մասին	57

Համառոտ հաղորդումներ

արդանյան Ա. Վ., Հովսեփյան Ռ. Ս., Զիլֆյան Ա. Վ. Միտոքոնդրիաների շնչառությունը և օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացումը լյարդում Mycoplasma arthritis-ի երկարատև պերսիստենցիայի պայմաններում	63
Բախչիևա Զ. Ն. Կոշտուկանման մարմնի դերը կոմպենսատոր վերակառուցումների մեխանիզմում	65
Ազարյան Կ. Գ., Մելիքյան Ն. Մ., Պասյան Ս. Ս. Աճման կարգավորիչների ազդեցությունը կարտոֆիլի տերևների անատոմիական կազմության վրա	69
Խանջյան Ն. Ս. Նոր նյութեր Tanacetum L. ցեղի վերաբերյալ	72

Ռեֆերատներ

Տերտերյան Հ. Ե. Անդրկովկասի և Կովկասյան մեծ լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջերի մոզերի տեսակային կազմը և աշխարհագրական տարածումը	74
Պետրոսյան Հ. Հ., Հովհաննիսյան Վ. Վ. Յորենի ծնողական ձևերի և հիբրիդային հատիկներում սպիտակուցի պարունակության վրա ազդող հնարավոր պատճառները	75



СО Д Е Р Ж А Н И Е

Экспериментальные

<i>Арутюнян Р. А., Карапетян С. К.</i> О температурной асимметрии гипогаламуса	5
<i>Карапетян С. Б.</i> Некоторые вопросы функциональной асимметрии головного мозга человека	3
<i>Сафразбекян Р. Р., Арзануц Э. М., Сукасян Р. С., Партев Д. З.</i> Связь между функциональным состоянием центральной нервной системы, содержанием серотонина и норадреналина и активностью моноаминоксидазы в мозге крыс	13
<i>Саркисян Ж. С., Казарян Л. Г., Бояхчян О. А.</i> Влияние разрушения бледного шара на осуществление условной пищедобывательной реакции у крыс	17
<i>Араратян Э. А., Мхитарян В. Г.</i> Влияние инсулина на пероксидацию липидов сердца и мозга интактных и подвергнутого иммобилизационному стрессу крыс	21
<i>Петросян Ф. Р., Гижларян М. С.</i> Структурные изменения в головном мозге при интоксикации 1,4-дихлорбутеном	25
<i>Бадалян Л. Л., Оганесян В. С.</i> Растворимая глутаминаза коры почек крыс и специфика ее регуляции	29
<i>Матюшичев В. Б., Корников В. В.</i> Связь энзиматических показателей с тяжестью кожных поражений, вызванных внешним бета-облучением	36
<i>Арзуманян Г. А.</i> Дереворазрушающие грибы в зданиях в регионе с сухим резко континентальным климатом	41
<i>Арутюнян Л. В., Тарасова Ж. Г.</i> Краткие итоги интродукции представителей китайско-японской дендрофлоры в условиях Ереванского ботанического сада	46
<i>Григорян Дж. А., Вартамян Л. К.</i> Дестробиляция <i>Proteocephalus neglectus</i> —паразита севанской форели и причины, вызывающие ее	53
<i>Овнанян Дж. А.</i> К биологии смолевки гвоздиковидной ( <i>Silene dianthoides</i> Pers.)	57

Краткие сообщения

<i>Вартамян А. В., Овсепян Р. С., Зильфян А. В.</i> Дыхание и окислительное фосфорилирование митохондрий при длительной персистенции <i>Mycoplasma artritidis</i> в печени	63
<i>Бахчиева З. Н.</i> Роль мозолистого тела в механизме компенсаторной перестройки	65
<i>Азарян К. Г., Меликян Н. М., Папян С. С.</i> Действие регуляторов роста на анатомическое строение листьев картофеля	69
<i>Ханджян Н. С.</i> Редкие виды рода <i>Tanacetum</i> L. из Армении	72

Рефераты

<i>Тертерян А. Е.</i> Видовой состав и географическое распространение слепней Закавказья и северных склонов Большого Кавказского хребта	74
<i>Петросян Э. А., Оганесян В. В.</i> Возможные причины, влияющие на содержание белка в зернах гибридов $F_1$ и родительских форм	75
<i>Цитохчян Г. П.</i> Наследование повышенной белковости в зернах яровой пшеницы	77

C O N T E N T S

E x p e r i m e n t a l

<i>Haroutounian R. A., Karapetian S. K.</i> On the hypothalamic temperature asymmetry . . . . .	5
<i>Karapetian S. B.</i> On the problem of functional asymmetry of human brain . .	8
<i>Safrazbekian R. R., Arzanunts E. M., Sukassian R. S., Partev D. Z.</i> On the relationship between the functional condition of the central nervous system, noradrenaline (NA) and serotonin (5-ht) contents and monoaminoxidase (mao) activity in the rat brain . . . . .	13
<i>Sarkissian J. S., Kazarian L. G., Boyadjan O. A.</i> The effect of Globus pallidus damage on performance of conditional feeding reflexes in rats . . .	17
<i>Araratian E. A., Mkhitarian V. G.</i> The insulin influence on heart and brain lipid peroxidation of the intact and subjected to the immobilization stress rats . . . . .	21
<i>Petrosian F. R., Gijharian M. S.</i> Structural changes in cerebrum under 1,4-dichlorobutene intoxication . . . . .	25
<i>Badaltan L. L., Hovhannisian V. S.</i> Rat kidney soluble glutaminase and specificity of its regulation . . . . .	2
<i>Matyushichev V. B., Kornikov V. V.</i> Connection of enzymatic indices with the heaviness of skin diseases induced by external beta-irradiation . . . . .	36
<i>Arzumanyan G. A.</i> Wood-destroying fungi found in buildings in arid strict continental climate regions . . . . .	41
<i>Haroutounian L. V., Tarasova F. G.</i> Brief results of introduction of Chinese-Japanese dendroflora representatives in the conditions of Yerevan botanical garden . . . . .	46
<i>Grigorian J. A., Vardanian L. K.</i> Destrobilation of <i>Proteocephalus neglectus</i> — parasite of lake Sevan trout and the reasons provoking it . . . . .	53
<i>Hovnanian G. A.</i> On the biology of the pink campion ( <i>Silene dianthoides Pers</i> )	58

Short communications

<i>Vardanian A. V., Hovsepian R. S., Zilfian A. V.</i> The respiration and oxidative phosphorylation of mitochondria under prolonged persistence of <i>Mycoplasma arthritidis</i> in liver . . . . .	63
<i>Bakhchieva Z. N.</i> On the role of corpus callosum in the mechanism of compensatory transformations . . . . .	65
<i>Azarjan K. Y., Melikjan N. M., Papjan S. S.</i> The effect of plant growth regulators on the anatomical structure of potato leaves . . . . .	69
<i>Khandjian N. S.</i> New materials on <i>Tanacetum L.</i> genus . . . . .	72

A b s t r a c t

<i>Tertarian A. E.</i> Species composition and geographical spreading of gad-fly of Transcaucasia and northern slopes of Big Caucasian mountain ridge . . .	74
<i>Petrosian E. A., Oganessian B. B.</i> Possible reasons effecting protein content in seeds of F <sub>1</sub> hybrids and parental forms . . . . .	75

УДК 612.451

## О ТЕМПЕРАТУРНОЙ АСИММЕТРИИ ГИПОТАЛАМУСА

Р. А. АРУТЮНЯН, С. К. КАРАПЕТЯН

Показано, что в гипоталамусе существует температурный градиент в рострально-каудальном направлении и температурная асимметрия. Температура в заднем гипоталамусе на  $0,16-0,19^{\circ}$  выше температуры переднего гипоталамуса, а температура переднего и заднего гипоталамуса правого полушария—выше температуры симметричных точек левого полушария на  $0,7-0,1^{\circ}$ .

*Ключевые слова:* гипоталамус, температурная асимметрия.

Функциональная межполушарная асимметрия до настоящего времени рассматривалась как свойство, присущее исключительно человеку. Так, по данным ряда авторов [3, 4, 8], в левом полушарии мозга человека находятся центры, обеспечивающие абстрактное мышление, т. е. связанные с деятельностью второй сигнальной системы, а в правом полушарии находятся центры конкретного мышления, связанные с деятельностью первой сигнальной системы.

В экспериментах установлено наличие асимметрии в деятельности двигательного и зрительного анализаторов у человека [9, 10]. Согласно этим авторам, у большинства людей в двигательной деятельности мозга доминирует левое полушарие. В зрительном центре в  $61-84\%$  случаев ведущим является правый глаз, а в  $16-21\%$ —левый глаз. Показано, что в процессе образования условных рефлексов также наблюдается асимметрия. Обычно у человека связи формируются в левом полушарии, но у левшей—в правом. Функциональная асимметрия в деятельности больших полушарий головного мозга в последнее время установлена и у животных. У кошек максимальная функциональная активность вызванных потенциалов в  $40\%$  случаев наблюдалась только в одном полушарии, в  $30\%$ —симметрично в обоих полушариях [3]. По данным Бианки [3], в деятельности больших полушарий мозга у животных существует не только индивидуальная, но и видовая асимметрия. В опытах Мосидзе и др. [9] выключение правого полушария у крыс нарушало дифференцировку геометрических фигур, а выключение левого полушария особых изменений не вызывало.

Если функциональная асимметрия головного мозга в регуляции соматических функций и условнорефлекторной деятельности организма изучена сравнительно хорошо, то асимметрическая деятельность мозга в регуляции вегетативных функций организма у человека и у животных изучена недостаточно. Особенно мало данных о температурной асимметрии различных структур головного мозга, хотя вопросы происхождения и изменения температуры мозга в условиях целостного организма привлекали внимание многих исследователей.

Было показано, что существует температурный градиент между поверхностями мозга, а также его центральными и базальными структурами. По мере углубления в мозг температура возрастает и достигает максимума на уровне таламуса, затем при приближении к базальным отделам падает. По данным Иванова [6], у кролика температура гипоталамуса на  $1^\circ$  выше температуры коры. Температура гипоталамуса, по данным ряда авторов [5, 7, 11], колеблется в пределах  $38,6\text{--}39,1^\circ$ . Температурный градиент установлен также между ростральным и каудальными отделами мозга. По данным Мак-Кука [14], у животных температура заднего отдела гипоталамуса выше температуры переднего на  $0,34\text{--}0,75^\circ$ . Согласно Карапетяну, Арутюняну и др. [7], у кроликов она выше в среднем на  $0,25^\circ$ , по данным Худайбердиева [12],—на  $0,1\text{--}0,3^\circ$ . Температурный градиент в рострально-каудальном направлении был выявлен не только в подкорковых структурах, но и в коре. Так, у обезьян температура лобной коры ниже затылочной [13].

Особый интерес представляют данные [1], показавшие, что при световой стимуляции у кроликов температура зрительных центров повышается асимметрично: в левом полушарии на  $0,24$ , а в правом—на  $0,11$ .

Из приведенных литературных данных видно, что температура глубинных и каудальных структур мозга выше, чем поверхностных и ростральных. Изучение температурного градиента между двумя симметричными структурами мозга у бодрствующих животных в естественных условиях представляет определенный интерес.

*Материал и методика.* Методом многочасовой высокочувствительной термометрии у здорового ненаркотизированного кролика измерялись одновременно температуры переднего и заднего гипоталамуса обоих полушарий головного мозга с точностью до  $0,02^\circ$ . Для этого за 6—7 дней до опытов «рабочие» спай медно-константановых термопар хронически вживлялись в медиальную преоптическую область переднего гипоталамуса и в область медиальных мамиллярных ядер заднего гипоталамуса обоих полушарий мозга по координатам  $A_3$ ,  $L_{1,3}$ ,  $H_{14}$  и  $R_3L_1, H_{17}$  атласа [15]. Концы термопар помещались в специальную коробочку, зафиксированную на черепе протокрилом. «Свободные» спай термопар помещались в ультратермостат типа V-10 и V-15, где сохранялась эталонная температура. Запись температуры производилась 12-канальным самопишущим электронным потенциометром типа ЭПП-09МЗ. На 5 кроликах со средней массой 2922 г проведено 28 опытов. Каждый опыт длился 90—120 мин и был проведен в условиях термoneйтральной зоны ( $22^\circ$ ).

*Результаты и обсуждение.* Опыты показали, что в пределах термoneйтральной зоны в гипоталамусе у кроликов существует температурный градиент в рострально-каудальном направлении (табл.). Темпе-

Таблица

Температурная асимметрия гипоталамуса

Передний гипоталамус		Задний гипоталамус	
левое полушарие	правое полушарие	левое полушарие	правое полушарие
$38,66 \pm 0,07$	$38,76 \pm 0,05$	$38,85 \pm 0,04$	$38,92 \pm 0,03$
разница $0,1^\circ$ $P < 0,05$		разница $0,07^\circ$ $P < 0,05$	

ратура медиально-преоптической области переднего гипоталамуса обоих полушарий мозга составляет в среднем 38,66—38,76°, а в медиально-мамиллярной области заднего гипоталамуса—38,85—38,92°, что выше температуры переднего гипоталамуса на 0,16—0,19°.

Из данных табл. видно также, что температурный градиент существует не только в рострально-каудальных частях гипоталамуса, но и в симметричных точках левого и правого полушарий.

Из данных табл. можно заключить, что в пределах термонейтральной зоны в гипоталамусе кролика в процессе ее деятельности температура медиально-мамиллярной части заднего гипоталамуса обоих полушарий мозга выше температуры медиально-преоптической области переднего гипоталамуса. Температура переднего и заднего гипоталамуса правого полушария выше левого.

Относительно изменения температуры как в мозге, так и в любых органах и тканях организма существуют две точки зрения—метаболическая (функциональная) и гемодинамическая (физическая). Согласно первой, изменение температуры в тканях связано с изменением обменных процессов, согласно второй—это следствие изменение кровотока. Исходя из этих точек зрения, значительно высокая температура заднего гипоталамуса обоих полушарий по сравнению с температурой переднего гипоталамуса, а также высокая температура переднего и заднего гипоталамуса правого полушария по сравнению с симметричными точками левого полушария, по нашему предположению, объясняется с одной стороны высоким уровнем функциональной активности нервных клеток и большого количества распада макроэргов (АТФ), а также увеличением теплопродукции в этих частях гипоталамуса. С другой стороны, она связана с большой васкуляризацией и усилением кровообращения.

Наше первое предположение согласуется с данными Баклаваджяна, Адамян [2], которые показали, что нейроны заднего гипоталамуса заметно реактивнее, чем нейроны переднего гипоталамуса. Второе предположение согласуется с положением Иванова [6], который считает, что температура любого органа является результатом трех перемен: температуры артериальной крови, согревающей или охлаждающей данный орган; местного кровотока, т. е. скорости притока крови, поддерживающей температурный градиент, и теплопродукции как результата метаболических процессов в данных органах.

Таким образом, полученные данные позволяют заключить, что в гипоталамусе существует как температурный градиент в рострально-каудальном направлении, так и температурная асимметрия.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели  
АН Армянской ССР

Поступило 13.VIII 1981 г.

## ԵՆԹԱԹՄԻ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻ ԱՆՀԱՄԱԶԱՓՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ռ. Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ս. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

Ապացուցվել է, որ ենթաթմբում գոյություն ունի շերմաստիճանային տարբերություն՝ ետնաառաջնային ուղղությամբ և շերմաստիճանային ան-

Համալսարնային և Երևանի համալսարնի ջերմաստիճանը  $0,16-0,19^{\circ}$  բարձր է առաջնային ենթաթմբի ջերմաստիճանից, իսկ աջ կիսագնդի ետին ու առաջնային ենթաթմբի ջերմաստիճանը  $0,07-0,1^{\circ}$  բարձր է ձախ կիսագնդի համանման կետերի ջերմաստիճանից:

## ON THE HYPOTHALAMIC TEMPERATURE ASYMMETRY

R. A. HAROUTOUNIAN, S. K. KARAPETIAN

It has been shown that there exists a temperature gradient in rostro-caudal direction of hypothalamus and temperature asymmetry.

The temperature of posterior hypothalamus is  $0,16^{\circ}-0,19^{\circ}$  higher than that of anterior one, and the temperature of these parts of hypothalamus of the right hemisphere is  $0,07^{\circ}-0,1^{\circ}$  higher than that of the left hemisphere.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аникин А. Г. Докл. АН СССР, 92, 3, 561, 1953.
2. Баклаваджян О. Г., Адамян Ф. А. Физиол. журн. СССР, 63, 1, 37, 1977.
3. Бианки В. Л. Ж. выш. нерв. деят., 29, 2, 295, 1979.
4. Бианки В. Л., Полегаева И. И. Ж. выш. нерв. деят., 28, 6, 1303, 1978.
5. Дымникова Л. П. Автореф. канд. дисс. Л., 1970.
6. Иванов К. П. Бисэнергетика и температурный гомеостазис. 171, Л., 1972.
7. Карапетян С. К., Арутюнян Р. А., Варагян К. А. XIII Объед. научн. конф. по проблемам физиологии Закавказских пединститутов. Тбилиси, 1978.
8. Кок Е. П. Физиология человека, 1, 3, 427, 1975.
9. Мосидзе В. М. Ж. выш. нерв. деят., 28, 6, 1164, 1978.
10. Мосидзе В. М., Фишшвили Р. С., Самадашвили З. В., Турашвили Р. И. Функциональная асимметрия мозга. 119, Тбилиси, 1977.
11. Усачева А. М. Автореф. канд. дисс., 23, Л., 1972.
12. Худайбердиев М. Д. V конф. физиологов республик Средней Азии и Казахстана. Ашхабад, 1972.
13. Hayward J. M., Barker M. A. Am. J. Physiol., 215, 2, 389, 1968.
14. McCook R. D. Proc. Soc. Exptl. Biol. and Med., 109, 518, 1962.
15. Sawyer C. H. J. Comp. Neurology, 101, 801, 1954.

Биолог. ж. Армении, т. 35, № 1, 1982 г.

УДК 612.0

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

С. Б. КАРАПЕТЯН

Установлено, что в зависимости от свойств выполняемой функции, условий, в которых она реализуется, от сопоставляемых параметров, участие каждого из полушарий колеблется от симметрии до асимметрии. Это, вероятно, относится ко всем функциям мозга.

Ключевые слова: латерализация, вертикальная поза, ЭЭГ.

Левое и правое полушария мозга принято рассматривать в качестве «большого» и «малого», в зависимости от функционального доминирования одного над другим в процессе формирования приспособитель-

ного поведения человека. В то же время различная степень латерализации функций в полушариях и различные соотношения этих функций в межполушарных отношениях иногда ставят под сомнение чисто условное разделение мозга на большое и малое полушария.

Рассматривая поведение человека с позиций целостной интеграции, можно отметить, что «позная» деятельность, в частности, поддержание вертикальной позы тела человека, является той базовой деятельностью организма, на которую «нанизываются» другие виды деятельности.

Такая постановка вопроса дает основание считать возможным одновременное выявление латерализаций нескольких функций, а это значит переход на качественно новый уровень исследования—исследование не только функций латерализаций, но и взаимовлияния самих функций и, возможно, тем самым и влияния последующих на характер латерализаций. На этой стадии исследований мы можем говорить о выявлении тех динамических межфункциональных соотношений, которые, возможно, имеют место непосредственно в процессе приспособительного поведения человека к различным условиям среды.

В настоящей работе рассматривается функциональная асимметрия полушарий головного мозга человека при выполнении им нагрузок различного типа при поддержании вертикальной позы.

*Материал и методика.* Для отведения электроэнцефалограммы (ЭЭГ) мозга человека со скальпа были использованы накладные солевые электроды, которые крепились с помощью резинового шлема. Места наложения электродов на голове испытуемого освобождались от волос и тщательно очищались смесью спирта с эфиром в пропорции 1:1. Использовалось униполярное отведение биопотенциалов мозга. Индифферентные электроды располагались на левой и правой мочках ушей, электрод—«земля»—в центре теменно-затылочной области. Эксперимент делился на две серии с различной нагрузкой (логический счет и воспроизведение музыки) на левое и правое полушария мозга. Предварительно записывалась фоновая активность в состоянии покоя.

Активные электроды располагались в симметричных точках правого и левого полушарий, соответствующих проекциям зрительной коры, проекциям правой и левой темменно-височных зон, соответствующих проекциям правой и левой нижних конечностей, и проекциям лобных отделов правого и левого полушарий. Все координаты наложения активных электродов соответствовали международной схеме отведения ЭЭГ «10/20».

Учитывая, что у человека даже в состоянии покоя регистрация ЭЭГ сопряжена с определенными трудностями, особое внимание было уделено тщательному методическому контролю записи электрических процессов мозга. Для этого процедура наложения электродов проводилась очень тщательно, камера и испытуемый экранировались и заземлялись, осуществлялся постоянный контроль за сопротивлением электродов. При этом соблюдались и все остальные методические условия исследования ЭЭГ: установка перьев на одной линии, калибровка приборов, регулировка коэффициента симметрии усилителей и т. п. Известно, что артефакты физического происхождения могут появляться в ЭЭГ при качании электродов и качании или перемещении проводников, их натяжении [8]. В наших исследованиях испытуемый стоял на месте, проводники отводящих электродов свободно свисали и качание их было незначительным, что не могло существенно изменить картину ЭЭГ. Запись биоэлектрической активности проводилась на 8-канальном электроэнцефалографе фирмы «Medicor». Обработка данных проводилась на ЭВМ «ЕС-1020». При проведении эксперимента испытуемый помещался в затемненную экранированную камеру в положении полулежа с закрытыми глазами. Запись фоновой активности проводилась в расслабленном состоянии спокойного бодрствования. Затем испытуемый располагался на специальной платформе. Весь эксперимент проводился на фоне поддержания испытуемым вертикального положения.

*Результаты и обсуждение.* Основным показателем, для которого вычислялся коэффициент асимметрии, являлся показатель спектральной мощности ЭЭГ. Коэффициент асимметрии был получен как отношение мощности спектра ЭЭГ правого полушария к левому:

$$K = \frac{M_{\text{пр}}}{M_{\text{лев}}},$$

где  $M_{\text{пр}}$ —мощность спектра правого полушария;  $M_{\text{лев}}$ —мощность спектра левого полушария. Спектральная мощность ЭЭГ была получена в результате машинной обработки по стандартной программе. Экспериментальную серию можно разделить на две части: первая условно может быть обозначена «фон—счет—фон», так как в качестве нагрузки в ней использовался логический счет, т. е. испытуемому давалось задание устно перемножить два двухзначных числа, а вторая—«фон—музыка—фон», так как в качестве нагрузки предлагалось пропеть в уме мелодию.

Рассмотрим данные, полученные в первой части работы. Все 8 испытуемых (7 мужчин и 1 женщина) могут быть условно разделены на три группы по тенденции изменения коэффициента асимметрии. У испытуемых № 1, 3, 5 наблюдался постоянный рост активности правого полушария от фона к счету и далее к фону. У испытуемого № 1 введение задачи приводило к уравниванию активности обоих полушарий, о чем свидетельствовал коэффициент асимметрии, равный 1. Испытуемые № 3 и № 5 характеризовались изначально большей активностью правого полушария, что выражалось в фоне  $K$ , большим 1; введение задачи увеличивало  $K$  с 1,86 у испытуемого № 3 и 1,04 у испытуемого № 5 до 2,04 и 1,14 соответственно при счете.

Во вторую группу вошли два испытуемых (№ 2 и № 4), для которых характерно увеличение коэффициента  $K$  во время выполнения задачи: фон—1,27; счет—1,37 у № 2 и фон—1,17; счет—1,7 у № 4, а затем наблюдалось падение почти до исходного уровня. Необходимо отметить, что в этом случае активность правого полушария преобладала.

В третью группу вошли три человека (№ 6, 7, 8), у которых отмечалось постепенное падение коэффициента  $K$ . Если в исходном фоне у исп. № 6 он достаточно четко свидетельствовал о преобладающей активности правого полушария ( $K=2,09$ ), то в фоне после выполнения счета преобладала активность левого полушария, а  $K$  становился меньше 1 (0,83, исп. № 6). У испытуемых № 7 и № 8 изначально было активнее левое полушарие. Введение задачи увеличивало эту активность, и коэффициент  $K$  значительно падал от 0,95 в фоне до 0,66 при счете у испытуемого № 7; от 0,85 в фоне до 0,70 при счете у испытуемого № 8.

Необходимо отметить, что изменения  $K$  зависят от вклада определенных структур в работу полушарий. Оказалось, что у разных испытуемых увеличение  $K$  происходит за счет активации различных структур. У трех испытуемых (№ 6, 7, 8) это происходило за счет усиления мощности  $\beta$ - и  $\theta$ -ритмов в теменно-височных отделах правого полушария на 0,03—0,33 единицы. У двух испытуемых (№ 3 и № 4)—за счет активации  $\beta$ -ритма в лобных отделах правого полушария; у № 2 и № 5—

лобных и затылочных долей и у одного (№ 1)—за счет активации только затылочных долей.

Во второй части экспериментов в качестве задачи использовалось пропевание мелодии, т. е. эмоционально окрашенная нагрузка. В результате все испытуемые по характеру изменения  $K$  также разделились, но на другие 4 группы.

Наиболее многочисленной оказалась группа из 4-х человек (испытуемые № 4, 6, 7, 8), для которых характерно увеличение  $K$  за счет усиления работы правого полушария во время пения мелодии. Однако при этом у испытуемых № 6, № 7, № 8 изначально было активнее левое полушарие (фон—0,83; 0,75 и 0,68 соответственно), а введение задания приводило к приближению  $K$  к 1 у испытуемых № 7 и № 8 («музыка»—0,97 и 0,76 соответственно) и к увеличению  $K$  до 1,19 у испытуемого № 6.

Во вторую группу вошли 2 человека (исп. № 1 и № 2), у которых отмечалось падение  $K$  при пении при общей большей активности правого полушария.

У испытуемых № 3 и № 5 проявились противоположные тенденции изменения  $K$  в процессе эксперимента, что дало возможность отнести их к разным группам. Для испытуемого № 3 было характерно постепенное снижение активности правого полушария. Если в первом фоне  $K=2,20$ , то в фоне после пропевания мелодии он равен 1,12, что свидетельствует о росте активности левого полушария. У испытуемого № 5 отмечался постепенный рост активности от первого фона (1,27) к последнему (3,54) за счет усиления работы правого полушария.

Однако надо отметить, что все эти изменения происходят также за счет неодинакового вклада отдельных структур и разных ритмов.

У испытуемых № 3, 5, 6 изменения происходили за счет активации лобных и затылочных долей: на 0,76—2,66 в затылочной области и на 0,01—1,07—в лобных.

У испытуемых № 7 и № 8  $K$  изменялось за счет активации лобных и теменно-височных долей правого полушария, а у остальных эти изменения происходили либо за счет активации только лобных долей (№ 4), либо затылочных (№ 1), а у испытуемого № 2—за счет теменно-височных и затылочных долей одновременно.

При анализе мощности спектров ЭЭГ во время пропевания мелодии выяснилось, что изменения  $K$  происходили за счет  $\beta$ -ритма и  $\theta$ -ритма, мощность остальных ритмов либо падала (депрессия  $\alpha$ -ритма), либо почти не менялась (для  $\delta$ -ритма).

Экспериментальные данные, полученные при использовании нагрузок различного типа, свидетельствуют о том, что для процессов логического счета или пропевания мелодии нельзя выделить какое-либо полушарие в качестве доминантного. Это следует из того, что у каждого испытуемого свой характер взаимоотношений активности полушарий в процессе выполнения заданий. Прежде всего, у многих из них изначально активировано правое полушарие как при счете, так и при «музыке». Если во втором случае этот факт совпадает с литературными данными [1, 3], то в первом он с ними не совпадает, так как считается,

что логический счет дает большую нагрузку на левое полушарие [5, 7]. Это может быть связано с тем, что образное мышление у многих развито лучше по сравнению с абстрактным. Такое положение подтверждается и тем, что в трех случаях наблюдается активация зрительных зон коры и теменно-височных полей, что свидетельствует об активации образного мышления. У четырех испытуемых наблюдалась активация лобных отделов коры. Этот факт свидетельствует о ведущей роли лобных долей в составлении логических программ деятельности, что подтверждается данными нейропсихологии [5].

Нужно отметить, что во всех структурах во время решения задачи величина спектральной мощности зависит от вклада  $\theta$ -ритма в пяти случаях из восьми. Этот факт свидетельствует о возникновении некоторого умственного напряжения при решении задачи, а также в процессе принятия решения [2]. Кроме того, во время счета происходит активация  $\beta$ -ритма (3 испытуемых из 8), а это в свою очередь говорит об эмоциональном отношении к задаче, так как соответствует правильному решению задачи не с первого раза [4, 9].

В серии экспериментов «фон—музыка—фон» также не выявлено однозначного преимущества какого-либо полушария, так как в работе отмечается ведущая роль то правого полушария (5 испытуемых), то левого (3 испытуемых). Кроме того, был выявлен и факт большей активации лобных и теменно-височных долей при пропевании мелодии со словами или с четко организованным ритмом [6, 7].

Активация затылочных долей может свидетельствовать об активации образного мышления, т. е. о возникновении образов, вызванных мелодией. При этом активация  $\beta$ -ритма, связываемого с эмоциональностью [4], в 7 случаях показывает эмоциональную значимость задачи для всех испытуемых. И только в одном случае увеличение асимметрии шло за счет увеличения доли  $\theta$ -ритма в мощности спектра ЭЭГ, что может свидетельствовать о достаточно высоком напряжении мыслительных процессов и о достаточной трудности выполняемой задачи (пение) для данного испытуемого.

Обобщая приведенный материал, нельзя забывать, что такие виды умственной деятельности, как счет, и эмоциональной нагрузки, как пропевание мелодии, не могут быть локализованы в узких зонах мозговой коры. Они охватывают сложные системы совместно работающих зон, каждая из которых вносит свой вклад в эти процессы.

Московский медицинский стоматологический институт  
им. Н. А. Семашко

Поступило 16.IX 1981 г.

## ՄԱՐԴԿԱՅԻՆ ՈՒՂԵՂԻ ՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ԱՆՀԱՄԱՉԱՓՈՒԹՅԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՐՑԵՐ

Ս. Բ. ԿԱՐԱԳԵՏՅԱՆ

Կատարվել է էլեկտրաֆիզիոլոգիական լաբորատոր հետազոտությունն մարդկային ուղեղի ֆունկցիոնալ անհամաչափության վերաբերյալ, ուղղա-

հայաց դիրքի պահպանման մոդելի մեջ օգտագործելով տարբեր ֆունկցիոնալ կերպավորությունների ծանրաբեռնվածություններ:

Հաստատվել է, որ մարդկային ուղեղի կիսագնդերի մասնակցությունը տատանվում է սիմետրիայից մինչև ասիմետրիան՝ նայած նրանց կատարած յուրահատուկ ֆունկցիաների, այն պայմանների, որի ընթացքում ռեալիզացիայի է ենթարկվում՝ նայած մասնակցող պարամետրերի զուգորդման:

Հավանաբար, դա վերաբերում է ուղեղի բոլոր ֆունկցիաներին:

## ON THE PROBLEM OF FUNCTIONAL ASYMMETRY OF HUMAN BRAIN

S. B. KARAPETIAN

It has been established that depending on the qualities of the carried function, conditions in which it is realized and compared parameters, the participation of each hemisphere of human brain varies from symmetry to asymmetry. It is supposed to be true to all the functions of human brain.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Балонов Л. Я., Деглин В. Л., Николаенко Н. Н. В кн.: Функциональная асимметрия и адаптация человека. 143—146, М., 1976.
2. Ливанов М. Н. Пространственная организация процессов головного мозга. М., 1972.
3. Лурия А. Р. Высшие корковые функции. М., 1962.
4. Лурия А. Р. Высшие корковые функции и их нарушение при локальных поражениях мозга. Изд. 2, М., 1969.
5. Лурия А. Р. Основы нейропсихологии. М., 1973.
6. Симерницкая Э. Г. Доминантность полушарий. М., 1978.
7. Симерницкая Э. Г., Блинков С. М., Яковлев А. И.; Копеев Л. В. Физиол. человека, 6, 971—976, 1978.
8. Сологуб Е. Б. Автореф. докт. дисс., Л., 1965.
9. Ушаков Г. К., Айрапетянц В. А. В кн.: Функциональная асимметрия и адаптация человека. 33—35, М., 1976.

*Биолог. ж. Армении, т. 35, № 1, 1982 г.*

УДК 612.821.6:615.092.259:577.1:615.7/9

## СВЯЗЬ МЕЖДУ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, СОДЕРЖАНИЕМ СЕРОТОНИНА И НОРАДРЕНАЛИНА И АКТИВНОСТЬЮ МОНОАМИНОКСИДАЗЫ В МОЗГЕ КРЫС

Р. Р. САФРАЗБЕКЯН, Э. М. АРЗАНУНЦ, Р. С. СУҚАСЯН, Д. З. ПАРТЕВ

Изучалась взаимосвязь между возбудимостью животных, их способностью к выработке условной реакции избегания при болевом раздражении другой особи, а также содержанием серотонина и норадреналина и активностью моноаминоксидазы в мозге крыс. Выявлена определенная зависимость уровня ориентировочной реакции и способности к выработке реакции избегания от содержания и интенсивности деаминарования норадреналина в мозге.

*Ключевые слова:* вертикальная ориентировочная реакция, реакция избегания, серотонин, норадреналин, моноаминоксидаза.

За последние годы возрос интерес исследователей к экспериментальному изучению различных поведенческих реакций. Так, врожденный уровень возбудимости крыс, содержащихся в одинаковых условиях со дня рождения, определяют при помощи частоты проявления ориентировочных реакций, вызванных новой внешней средой [3, 10]. Эмоциональные реакции крыс с различным уровнем возбудимости можно исследовать, используя условную реакцию избегания при болевом раздражении другой особи, названную Симоновым [9] реакцией эмоционального резонанса.

Имеются данные о наличии некоторой зависимости поведенческих реакций от содержания биогенных аминов в мозге [2, 5, 13]. Известно также, что психотропные вещества (фенамин, имипрамин, галоперидол), вмешивающиеся в метаболизм моноаминов, оказывают влияние на реакцию эмоционального резонанса [1].

Целью настоящей работы было исследование взаимосвязи между возбудимостью животных, выработкой условной реакции избегания при болевом раздражении партнера, а также содержанием серотонина (5-ОТ) и норадреналина (НА) и активностью моноаминоксидазы (МАО) в мозге крыс

*Материал и методика.* Опыты поставлены на 80 беспородных белых крысах обоего пола массой 180—250 г. Вертикальную ориентировочную реакцию животных определяли в камере (30×45×28 см) с прозрачной фронтальной стенкой. Ежедневно в течение 6 дней крыс помещали поодиночке в камеру на 10 мин и регистрировали вертикальную двигательную активность—число «стоек». О вертикальной реакции каждой крысы судили по сумме стоек за 6 дней.

У животных с ранее определенной вертикальной двигательной активностью вырабатывали условную реакцию избегания при болевом раздражении партнера по методу Симонова [9]. Использовали камеру, состоящую из трех отсеков (рис. 1). Крысу-«зрителя» помещали в отсек 1, крысу-«жертву»—в отсек 2. Пол отсека 3 являлся педалью, замыкающей электрическую цепь в отсеке 2. Каждый заход крысы-«зрителя» в третий отсек сопровождался включением тока и электроболевым раздражением крысы-«жертвы». При выходе крысы из отсека 3 цепь размыкалась, снимая раздражение партнера. Реакция считалась выработанной, если крыса-«зритель» оставалась на педали не более 3 мин, и невыработанной, если она не покидала педали в течение 5 мин.

Содержание 5-ОТ и НА определяли в гомогенатах мозга крыс.

Амины выделяли методом ионообменной хроматографии на смоле амберлит IRC-50, Na<sup>+</sup>-формы и определяли количественно на спектрофлуориметре МРФ-2А фирмы «Хитачи» [6].

Активность МАО определяли в 50% гомогенатах мозга. Субстраты, серотонин креатининсульфат (Gee Lawson Chemicals, LTD) и норадреналин гидротартрат (Харьковский завод эндокринных препаратов) добавляли к пробам по 10 и 20 мкмоль соответственно из расчета на основание. Состав инкубационной среды, условия инкубации и фиксации проб описаны ранее [7, 8]. Содержание белка в гомогенатах определяли по Кьельдалю. Полученные результаты обрабатывали по Стьюденту-Фишеру.

*Результаты и обсуждение.* По характеру вертикальной двигательной активности крыс условно разделили на 4 группы. В I группу отнесены животные с суммой стоек не более 50 (малоактивные), во II—от 50 до 100 (среднеактивные), в III—от 100 до 150 (активные) и в IV—от 150 до 200 стоек (высокоактивные).

Не выявлено существенного различия в содержании 5-ОТ в мозге животных с разной степенью вертикальной двигательной активности:  $0,39 \pm 0,02$  мкг/г в I и II группах и  $0,34 \pm 0,01$  мкг/г в III и IV. В то же время содержание НА в мозге активных и высокоактивных крыс на 25% ниже, чем в мозге малоактивных животных— $0,30 \pm 0,02$  мкг/г и  $0,39 \pm 0,02$  мкг/г соответственно ( $P < 0,001$ ).

Низкому содержанию НА в мозге активных и высокоактивных крыс (гр. III и IV) соответствует более высокая степень дезаминирования амина. Различия между I группой ( $128 \pm 17$  мкмоль аммиака/мг белка) и III ( $206 \pm 26$  мкмоль аммиака/мг белка) достоверны ( $P < 0,02$ ). Активность MAO в отношении 5-ОТ наиболее высокая в III группе животных ( $369 \pm 86$  мкмоль аммиака/мг белка), однако различия в активности фермента мозга разных групп животных недостоверны.

Исследования показали, что условная реакция избегания при болевом раздражении партнера легко вырабатывалась у крыс с числом стоек 80—90: они покидали педаль в течение 1,3 мин в среднем. Малоактивные животные не обучались этой форме поведения и в течение 4,5 мин не покидали педали. У крыс с числом стоек больше ста реакция не закреплялась, протекала беспорядочно.

Содержание НА в мозге животных с выработанной реакцией избегания составляло  $0,34 \pm 0,02$  мкг/г, что достоверно ниже ( $P < 0,01$ ) уровня амина у крыс, не поддающихся обучению— $0,41 \pm 0,02$  мкг/г (рис. 2).

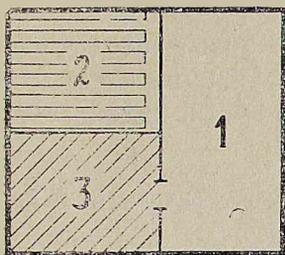


Рис. 1.

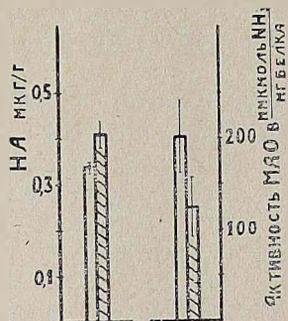


Рис. 2.

Рис. 1. Схема установки для изучения реакции избегания у крыс при болевом раздражении другой особи.

Рис. 2. Сопоставление содержания НА (слева) и интенсивности его дезаминирования (справа) в мозге крыс с выработанной (незаштрихованные столбцы) и невыработанной (заштрихованные) реакциями избегания. Вертикальные линии—стандартные ошибки.

Активность MAO в отношении НА выше в группе животных с выработанной реакцией избегания. По количеству 5-ОТ и активности MAO в отношении этого амина обе группы не различаются.

Проведенные исследования позволили выявить определенную связь между ориентировочным поведением крыс и их способностью к выработке реакции эмоционального резонанса. Отмечено, что у животных с высокой вертикальной активностью (III и IV гр.) реакция эмоционального резонанса вырабатывается значительно хуже, чем у крыс со средней активностью (II гр.). О подобной зависимости между возбу-

димостью центральной нервной системы и способностью к выработке реакции избегания при раздражении партнера у мышей сообщалось ранее в работе Пошивалова [4].

У крыс с высокой вертикальной ориентировочной реакцией отмечена повышенная активность MAO в отношении НА и низкое содержание этого амина в мозге. Нами не выявлено взаимосвязи между содержанием 5-ОТ в целом мозге и вертикальной активностью животных. Согласно данным Мааса [12], нет существенных различий между содержанием 5-ОТ в целом мозге у активной и неактивной линий мышей. В то же время, изучая содержание 5-ОТ в промежуточном и среднем мозге, Маас выявил, что количество 5-ОТ меньше у активной линии мышей [11]. Повышая содержание 5-ОТ в мозге крыс путем введения триптофана, Тэйлор наблюдал угнетение активного поведения животных, в частности уменьшение количества вертикальных стоек [14].

Проведенные исследования показали, что у крыс, не способных к выработке реакции эмоционального резонанса, количество НА выше и активность MAO соответственно ниже, чем у животных, поддающихся обучению. Содержание 5-ОТ и интенсивность его дезаминирования в мозге животных обеих групп одинаковы.

Сопоставление поведенческих реакций с содержанием 5-ОТ и НА и активностью MAO в мозге крыс может представить интерес для оценки действия при отборе потенциальных психофармакологических веществ.

Институт тонкой органической химии  
им. А. Л. Мнджояна АН Армянской ССР

Поступило 1.VI 1981 г.

**ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ ՆԵՐՎԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ՎԻՃԱԿԻ,  
ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ՌԻՂԵՂՈՒՄ ՍԵՐՏՏՈՆԻՆԻ ՈՒ ՆՈՐԱԴՐԵՆԱԼԻՆԻ ՔԱՆԱԿԻ  
ԵՎ ՄՈՆՈԱՄԻՆՕՔՍԻԴԱԶՅԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՄԻՋԵՎ ԵՂԱԾ  
ԿԱՊԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ**

Ռ. Ռ. ՍԱՖՐԱԶԲԵԿՅԱՆ, Է. Հ. ԱՐԶԱՆՈՒՆՏ, Ռ. Ս. ՍՈՒՔԻԱՍՅԱՆ, Դ. Զ. ՊԱՐԹԵՎ

*Ուսումնասիրվել է կենդանիների զրգռականության, էմոցիոնալ ռեզոնանսի ռեակցիային վարժվելու ունակության, առնետների ուղեղում սերտտոնինի ու նորադրենալինի քանակի և մոնոամինօքսիդազայի ակտիվության միջև եղած փոխհարաբերությունը:*

*Բացահայտված է կողմնորոշման ռեակցիայի մակարդակի և էմոցիոնալ ռեզոնանսի ռեակցիային վարժվելու ունակության որոշակի կախվածությունն առնետների ուղեղում՝ նորադրենալինի քանակից և նրա քայքայման ինտենսիվությունից:*

**ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FUNCTIONAL CONDITION  
OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM, NORADRENALINE (NA)  
AND SEROTONIN (5-HT) CONTENTS AND MONOAMINOXIDASE  
(MAO) ACTIVITY IN THE RAT BRAIN**

R. R. SAFRAZBEKIAN, E. M. ARZANUNTS, R. S. SUKASSIAN, D. Z. PARTEV

The interrelations between the excitability of the animals, their ability to develop an avoidance reaction to pain stimulation of the partner,

the 5-HT and NA contents and MAO activity in the rat brain have been studied.

A definite dependence of the level of the orientation reaction and the ability to develop an avoidance reaction on the content and the intensity of NA deamination in the rat brain have been revealed.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Буров Ю. В., Сперанская Н. П. Бюлл. exper. биол. и мед., 10, 59, 1973.
2. Гецова В. М. Ж. высш. нервн. деят., 24, 4, 737, 1979.
3. Лат И. Вопр. питания, 21, 2, 3, 1962.
4. Пошивалов В. П. Ж. высш. нервн. деят., 26, 2, 421, 1976.
5. Саульская Н. Б. Ж. высш. нервн. деят., 24, 4, 731, 1979.
6. Сафразбекян Р. Р., Арзануц Э. М. Лаб. дело, 4, 226, 1977.
7. Сафразбекян Р. Р., Сукасян Р. С. Биолог. ж. Армении, 23, 9, 31, 1970.
8. Сафразбекян Р. Р., Сукасян Р. С. Вопр. мед. химии, 16, 6, 623, 1970.
9. Симонов П. В. Сб.: Нейрофизиологический подход к анализу внутривидового поведения. М., 1976.
10. Lat J., Widdowson E. M., McCance R. A. Proc. roy. Soc. B., 153, 347, 1960.
11. Maas I. W. Science, 137, 621, 1962.
12. Maas I. W. Nature, 197, 255, 1963.
13. Sudak H. S., Maas I. W. Science, 146, 418, 1964.
4. Taylor M. Br. J. Pharmac., 58, 1, 117, 1976.

Биолог. ж. Армении, т. 35, № 1, 1982 г.

УДК 612.821.6.612.826

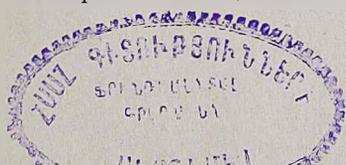
### ВЛИЯНИЕ РАЗРУШЕНИЯ БЛЕДНОГО ШАРА НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ УСЛОВНОЙ ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ У КРЫС

Ж. С. САРКИСЯН, Л. Г. КАЗАРЯН, О. А. БОЯХЧЯН

Методом условных рефлексов изучалась роль бледного шара в условиях выбора стороны оптимального раздражителя. Результаты опытов показали важную роль бледного шара в процессах обучения и сохранения адекватной реакции, а также в поведении животных.

*Ключевые слова:* паллидум, условный рефлекс, оптимальный раздражитель.

Как показали наши предыдущие опыты, а также литературные данные, бледный шар как одно из структурных образований экстрапирамидной системы является не только органом моторной регуляции [14—17], но и аппаратом, участвующим в механизмах обучения [1, 3, 5, 7, 10, 11]. Электрофизиологические исследования и эксперименты с функциональным выключением паллидума свидетельствуют о тонизирующем и моделирующем влиянии его на кору и те глубинные структуры, с которыми он связан функционально и анатомически [2, 4, 7, 10]. Наличие обильной афферентации от периферических рецепторов коры и подкорковых образований [2, 16, 18] дает основание предполагать, что целост-



ность бледного шара необходима для реализации множества сложных форм поведения.

В настоящей работе ставилась задача изучить роль паллидума в различении зрительных раздражений путем дифференциации геометрических фигур, где животные использовали прежний опыт для облегчения процесса дальнейшего научения.

*Материал и методика.* Опыты проводились на белых крысах по двум методикам. Работа по первой методике выполнялась в Т-образном лабиринте с различением стороны подкрепления по цвету (светлая и темная половина). На условный сигнал (открывание дверцы в исходном отсеке) крыса выбегала и устремлялась к светлой половине для получения пищи.

Во избежание получения стереотипа подкрепляемая сторона менялась, что достигалось путем поворота Т-образной части лабиринта на 180°. Условнорефлекторная деятельность у интактных и оперированных крыс оценивалась по следующим показателям: скорости выработки условных рефлексов, латентному периоду, времени побежки к пище, проценту правильного выбора стороны подкрепления, времени исправления ошибки. Критерием наличия условных рефлексов служило проявление реакции в течение пяти минут.

Вторая группа крыс обучалась по ранее описанной методике [6], суть которой сводилась к тому, что крысы предварительно обучались проходить по длинному коридору, преодолевая подвижные шторы с изображением креста, треугольника и квадрата, и получать пищу, находящуюся за квадратом.

В новых экспериментальных условиях, когда все три раздражителя предъявляются одновременно, животному предоставляется возможность выбрать ту шторку, за которой кратчайшим путем оно получит подкрепление. Когда в десяти пробах животным выбирался квадрат, то есть наиболее кратчайший путь, цель считалась достигнутой. Бледный шар повреждался билатерально с помощью электрокоагуляции в стерильных условиях, под нембуталовым наркозом, из расчета 4 мг/100 г массы, константовыми электродами с фабричной изоляцией диаметром 0,25 мм. Коагуляция производилась током силой 2 ма в течение 20 сек по координатам атласа крысы [15]. По окончании экспериментов мозги животных извлекались и фиксировались в 10%-ном растворе формалина, после чего готовились срезы для определения объема повреждения. Полученные данные обрабатывались общепринятыми статистическими методами.

*Результаты и обсуждение.* В процессе выработки условных рефлексов обнаружилось резкое различие в общем поведении интактных и оперированных крыс. После паллидотомии у животных наблюдались двигательные нарушения, выражающиеся в адинамичности и вращательных движениях в сторону наибольшего повреждения при ходьбе. Животные самостоятельно не брали пищу и воду, их приходилось кормить искусственно. Наблюдалось резкое падение массы, большая часть животных погибала в течение 7—8 дней. По прохождении этого периода двигательные нарушения компенсировались, животные начинали самостоятельно питаться, и их брали в эксперимент.

У всех паллидотомированных животных в первой серии опытов значительно увеличился латентный период (время появления первой реакции после открывания дверцы). Так, если до операции он равнялся  $2,5 \pm 0,4$  сек, то после операции— $8,7 \pm 0,6$  сек. Время побежки к пище также удлинялось, однако по сравнению с латентным периодом оно было меньше:  $13 \pm 0,5$ —до операции,  $24,6 \pm 0,8$  сек—после операции. Снижился процент правильности выбора стороны подкрепления: если до операции он составлял  $96 \pm 0,3$ , то после операции— $68 \pm 0,4$ . Значи-

тельно увеличилось и время исправления ошибок: до операции— $2\pm 0,9$ , после— $16,5\pm 1,1$  сек.

При сравнении результатов, полученных в опытах с предварительно оперированными и интактными крысами, оказалось, что у оперированных значительно возросло время выработки условных рефлексов. Интактные крысы обучались почти безошибочно выбирать сторону подкрепления уже на третий день, после применения 15 проб, а паллидотомированные—на 8—9-й день, после 40—45 проб. Временные параметры условного рефлекса также претерпевали значительные изменения: латентный период возрастал почти в 8—9 раз, а время побегки в два раза. Сильно увеличивалось и время исправления ошибок—до  $20\pm 1,0$  сек, а процент правильного выбора снижался до  $65\pm 0,8$ .

Приведенные данные показывают, что при повреждении бледного шара у крыс в первую очередь страдает процесс «обдумывания», о чем свидетельствует не только увеличение времени появления реакции, но и общее поведение. Интактные крысы, находясь в исходном отсеке, сидят, как бы сосредоточив все внимание на дверце, а оперированные совершают нецеленаправленные движения и на условный сигнал (открывание дверцы) реагируют не сразу и вяло. Удлинение времени побегки, по всей вероятности, происходит за счет общей скованности, наблюдаемой в первое время после операции. Снижение процента правильного выбора и удлинение времени исправления ошибок вместе с приведенными выше фактами дают основание предполагать, что бледный шар принимает участие в формировании и реализации сложных поведенческих реакций в механизмах оценки результата действия.

Анализ результатов второй серии опытов с выбором оптимального раздражителя показал, что у интактных крыс после предварительной выработки условной реакции находить за квадратом пищу правильность выбора в первый день составляла 71,5%, а на 3—4-й дни (после применения 30 проб) они уже в 100% случаев выбирали квадрат. У предварительно оперированных крыс в первый день правильность выбора составляла только  $23\pm 1,9$ , а по прохождении 10-ти дней (после 100 проб) достигала лишь  $47\pm 1,6\%$ . При этом не наблюдалось выраженного преобладания подхода к какому-нибудь другому раздражителю.

У другой группы крыс, где проверялась сохранность ранее выработанного навыка (выбора оптимального раздражителя), также наблюдались значительные нарушения. Паллидотомированные крысы в первый день, находясь в распределителе, проявляли адекватную реакцию только в единичных случаях ( $12\pm 0,9\%$ ). Они совершали нецеленаправленные движения или выбирали шторки случайно. По истечении 10-ти дней критерий правильности достигал  $48\pm 2,1\%$ .

Следует отметить, что у всех животных, по возможности, сохранялся постоянный фон доминирующей мотивации. У оперированных крыс и по первой, и по второй методике во время эксперимента не наблюдались изменения в количестве принимаемой пищи.

Таким образом, приведенные факты, совпадая с нашими предыдущими данными [2, 3, 7, 8], а также с данными других авторов [1, 4, 5,

9—11, 17, 18], позволяют предположить важную роль бледного шара в сложных механизмах функциональной организации адаптивного поведения организма и в его вегетативных компонентах.

Применение более сложных тестов выявило новые стороны функционального значения бледного шара в сохранении следов памяти, значимости сигнала в течение определенного отрезка времени [3, 7, 8], торможении двигательной активности в период следовой паузы [8] и в процессах извлечения из памяти информации, нужной для реализации нового адекватного поведения.

Институт зоологии АН Армянской ССР

Поступило 6.I 1981 г.

## ԴԺԳՈՒՅՆ ՄԱՐՄՆԻ ՎՆԱՍՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՆԵԴԱՅԻՆ ՌԵՖԼԵՔՍՆԵՐԻ ԻՐԱԿԱՆԱՑՄԱՆ ՎՐԱ՝ ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ՄՈՏ

Ժ. Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Լ. Գ. ԴԱԶԱՐՅԱՆ, Օ. Ա. ԲՈՅԱԴՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է դժգույն մարմնի դերը պայմանական ռեֆլեքսների ձևավորման և իրականացման մեջ՝ նոր մեթոդական պայմաններում:

Փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ նոր պայմաններում, երբ նախատեսվում է ուսուցման պրոցեսի այլ պայմաններում դրված նախորդ էքսպերիմենտի փորձի օգտագործումը կենդանու կողմից, դժգույն մարմնի անվնաս լինելը խիստ անհրաժեշտ է:

Առնետների վարքագծի փոփոխությունը բացատրվում է հիշողության ընտրողական պրոցեսի օգտագործման խանգարմամբ:

## THE EFFECT OF GLOBUS PALLIDUS DAMAGE ON PERFORMANCE OF CONDITIONAL FEEDING REFLEXES IN RATS

J. S. SARKISSIAN, L. G. KAZARIAN, O. A. BOYADJAN

The role of Globus pallidus under the conditions of optimal irritation side choice by the method of conditional reflexes has been studied.

The results indicate the important role of Globus pallidus in study processes and preservation of adequate reaction as well as animal behaviour.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ваколок Н. И. Журн. высш. нервн. деят., 2, 5, 1974.
2. Гамбарян Л. С., Казарян Л. Г., Саркисян Ж. С., Гарибян А. А. Физiol. журн. СССР, 62, 4, 1976.
3. Гамбарян Л. С., Саркисян Ж. С., Баяндуров В. Н. Журн. высш. нервн. деят., 28, 3, 1978.
4. Литвинова А. Н., Луханина Е. П. Журн. высш. нервн. деят., 26, 2, 1976.
5. Олешко Н. Н. Журн. высш. нервн. деят., 14, 5, 1964.
6. Саркисов Г. Т. Биолог. ж. Армении, 30, 4, 1977.
7. Саркисян Ж. С., Казарян Л. Г., Гарибян А. А., Гамбарян Л. С. Журн. высш. нервн. деят., 26, 2, 1976.

8. Саркисян Ж. С., Казарян Л. Г. Биолог. ж. Армении, 34, 5, 1981.
9. Суворов Н. Ф., Суворов В. В. Холинореактивная система базальных ганглиев и условнорефлекторная деятельность. Л., 1975.
10. Черкес В. А. Успехи физиол. наук, 8, 4, 1977.
11. Черкес В. А., Луханина Е. П., Литвинова А. Н. Журн. высш. нервн. деят., 22, 6, 1972.
12. DeLong M. F. J. Neurophysiol., 34, 3, 414—447, 1971.
13. Denny-Brown D., Janagisawa N. The role of the Basal Ganglia, 55, Raven Press, New York, 115—149, 1975.
14. Divac J. Acta Neurobiol. exp., 32, 2, 461—477, 1972.
15. Groot J. de The rat forebrain in stereotaxic coordinates. Amsterdam, 1959.
16. Jung R., Hassler R. In: Handbook of Physiology. Neurophysiology, 2, Washington, 863—927, 1962.
17. Laursen A. M. Acta Physiol. Scand., 57, 81—89, 1963.
18. Segundo J. P., Machne H. J. Neurophysiol., 19, 3, 325—339, 1956.

Биолог. ж. Армении, т. 35, № 1, 1982 г.

УДК [616.12—008.9+616.83—008.9]:616.21

## ВЛИЯНИЕ ИНСУЛИНА НА ПЕРОКСИДАЦИЮ ЛИПИДОВ СЕРДЦА И МОЗГА ИНТАКТНЫХ И ПОДВЕРГНУТЫХ ИММОБИЛИЗАЦИОННОМУ СТРЕССУ КРЫС

Э. А. АРАРАТЯН, В. Г. МХИТАРЯН

Показано, что под влиянием инсулина изменение уровня липидных перекисей в течение первого часа развивается двухфазно: первоначальное (через 3 и 5 мин) повышение и последующее (через 60 мин) ингибирование; на фоне иммобилизационного стресса инсулин оказывает выраженное ингибирующее действие на перекисное окисление липидов. Обсуждаются адаптогенные свойства инсулина.

*Ключевые слова:* пероксидация липидов, стресс, адаптация, инсулин.

В предыдущих наших работах было показано, что гормоны надпочечников—адреналин и гидрокортизон [1, 4]—являются весьма эффективными индукторами реакции перекисного окисления липидов (ПОЛ). Под влиянием этих гормонов уже на третьей минуте наблюдались ощутимые отклонения в уровне липидных перекисей, что свидетельствует об активном участии их в развитии стрессовой реакции. Поэтому естествен интерес к роли этих химически и физиологически активных веществ в протекании метаболических процессов, в частности, при стрессе, характеризующемся напряженностью обмена веществ.

В настоящей работе нами изучалась динамика изменений в уровне ПОЛ, развивающихся в течение первого часа после введения инсулина. Исследовано также влияние инсулина на липидные перекиси мозга и сердца животных, находящихся в условиях напряжения—иммобилизационного стресса.

*Материал и методика.* Опыты ставили на беспородных белых крысах-самцах массой 90—120 г. Б-Инсулин (ГДР) (40 МЕ/мл) вводили внутрибрюшинно в дозе 4 МЕ/100 г массы животного. Липидные перекиси определялись по ТБК-тесту через 3,5 и

60 мин после введения инсулина. Имобилизационный стресс вызывали обезвыжением в течение двух дней по 2,5 ч ежедневно, причем иммобилизация сочеталась с введением инсулина в указанной дозе.

**Результаты и обсуждение.** Изучение влияния инсулина на ПОЛ показало, что сразу же после его введения (3-я и 5-я мин после воздействия) в тканях мозга и сердца повышается уровень липидной перекисидации (рис. 1), причем наиболее значительно этот сдвиг выражен в сердце, где прирост содержания липидных перекисей составляет свыше 60%. Любопытно, что через час после введения инсулина содержание липидных перекисей, наоборот, снижается даже ниже уровня контроля. Особенно низкий уровень ПОЛ наблюдается в мозге (—61%). Одним из возможных объяснений наблюдаемой при этом динамики сдвигов перекисного окисления является проявление неспецифического и специ-

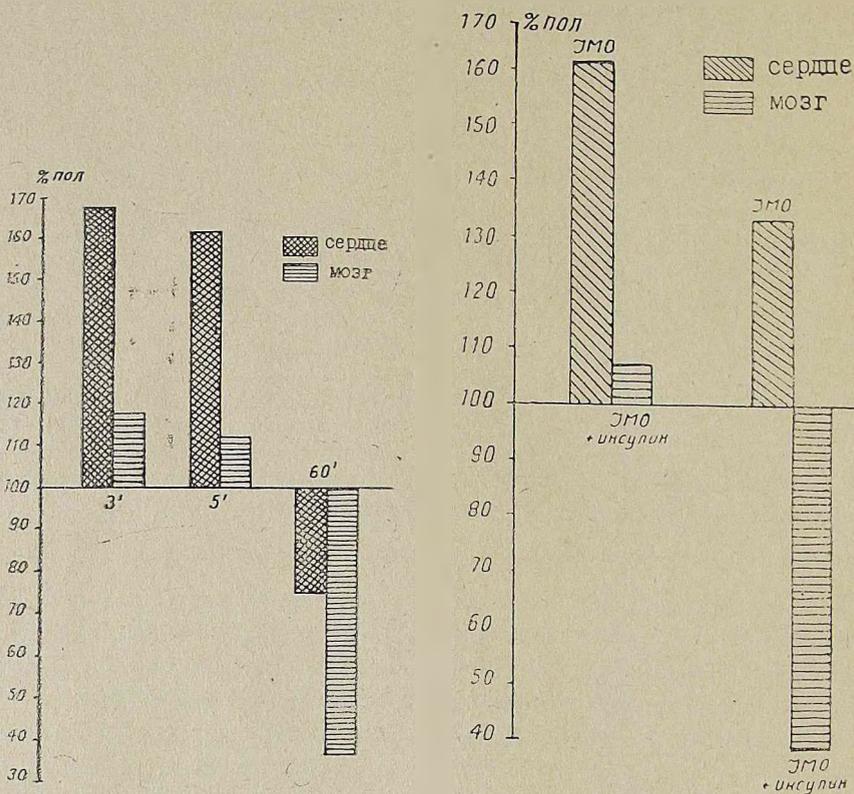


Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 1. Действие инсулина на ПОЛ сердца и мозга интактных крыс через 3, 5 и 60 мин после его введения.

Рис. 2. Совместное влияние инсулина и иммобилизационного стресса на ПОЛ мозга и сердца крыс.

фического факторов на разных этапах этого воздействия. Можно полагать, что инсулин, как стрессирующий фактор, вызывает активацию липидной перекисидации и в этом проявляется его неспецифическое действие. Однако, по мере реагирования с мембранами, он стабилизирует этот процесс, предохраняя его от дальнейших атак свободных радикалов.

Значительное повышение липидных перекисей, наблюдаемое при диабете [3], обусловлено, с одной стороны, неспецифическим проявлением заболевания, а с другой—отсутствием стабилизатора мембран—инсулина.

Введение инсулина двукратно иммобилизованным крысам вызывает значительное снижение содержания липидных перекисей, причем в мозге оно оказывается даже ниже контрольного уровня (рис. 2).

Резкое падение уровня липидных перекисей у стрессированных животных, а также снижение, следующее за первоначальной временной активацией ПОЛ у интактных крыс, свидетельствуют о хороших адаптогенных свойствах инсулина. Первоначальная временная активация ПОЛ в таком случае также может играть положительную роль, соответствуя I (по Селье) фазе стресса—фазе активации, для которой характерны подъем уровня ПОЛ и высокая активность метаболических процессов. Не исключено, что одной из причин низкой сопротивляемости организма больных диабетом является и отсутствие инсулина—адаптогена, обладающего, наряду с другими свойствами, и способностью контролировать уровень липидных перекисей.

Анализируя возможные механизмы влияния инсулина на процесс ПОЛ, надо принять во внимание, что оно может быть в определенной степени опосредовано и липолитическими реакциями. Как было сказано выше, первоначальное повышение уровня ПОЛ при действии инсулина, видимо, является следствием его неспецифического эффекта, осуществляющегося путем активации гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси. Для этой фазы характерны активация липолитических реакций под влиянием сенсibiliзирующих адренэргических систем [2] и нарастание НЭЖК, что, естественно, не может не влиять на процесс перекисного окисления. Кроме того, рядом авторов показана непосредственная активация фосфолипаз [7] и липопроотеидлипаз [8] инсулином.

С другой стороны, возможно, что в дальнейшем, связываясь с мембранами, инсулин [6] ингибирует гормоночувствительную липазу [7], снижая уровень НЭЖК и тем самым оказывая подавляющее действие на ПОЛ, которое наблюдалось нами во второй половине опыта. В наших опытах подавление ПОЛ инсулином выражено в сердце слабее, чем в мозге, где уровень липидной перекисидации снижается намного ниже контрольного уровня. Возможно, это связано с тем, что липолиз в сердце меньше подвержен влиянию инсулина, чем в других тканях [9].

Изменения, происходящие в липидной фазе мембран при перекисидации, влияют на активность мембранных ферментов и, в частности, на аденилатциклазу [5] и ее чувствительность к гормонам. Не исключено, что действие инсулина и ранее изученного нами гидрокортизона связано также с универсальной системой аденилатциклаза—цАМФ, и влияние на липолиз опосредуется универсальным посредником.

Обращает на себя внимание тот факт, что, несмотря на отсутствие прямого влияния инсулина и гидрокортизона на гормоночувствительную аденилатциклазу, они способны потенцировать или ослаблять стимулированный адреналином фермент. Показано, что гидрокортизон в до-

пустимых концентрациях усиливает [10], а инсулин снижает [11] чувствительность аденилатциклазы к адреналину.

Суммируя вышеизложенное, отметим, что инсулин, а также ранее исследованные нами гормоны адреналин и гидрокортизон оказывают существенное влияние на процесс липидной перекисаации. Влияние этих гормонов на ПОЛ распространялось весьма быстро (в пределах трех минут после воздействия), причем почти во всех изученных нами случаях это влияние в ближайшие сроки оказывалось прямо противоположным их эффекту в более отдаленные сроки. Это, видимо, свидетельствует о нескольких точках контактирования этих гормонов с ПОЛ. Гормоны связываются с мембранами и в результате конформационных изменений последних делают фосфолипиды мембран более или же менее окисляемыми. В свою очередь процессы переокисления, происходящие в липидной фазе мембраны, не могут не отразиться на активности аденилатциклазы и ее отзывчивости к гормонам. Повышение уровня ПОЛ приводит к подавлению аденилатциклазной активности [5] и, соответственно, к снижению скорости липолитических реакций, уровня НЭЖК и содержания липидных перекисей. И наоборот, первичное подавление уровня липидных перекисей благодаря усилению липолитических процессов должно сменяться усилением ПОЛ. Подобные циклические изменения, видимо, и приводят к фазовым изменениям ПОЛ и различных реакций, сопутствующих перекисаации липидов.

Ереванский государственный медицинский институт

Поступило 20.II 1981 г.

**ԻՆՍՈՒԼԻՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՆԱՐԱԳ ԵՎ ԱՆՇԱՐԺԱՑՄԱՆ  
ԵՆԹԱՐԿՎԱՄ ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ՈՒՂԵՂԻ ԵՎ ՍՐՏԱՄՎԱՆԻ  
ԼԻՊԻԴԱՅԻՆ ԳԵՐՕՔՍԻԴԱՑՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍԻ ՎՐԱ**

**Է. Ա. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ, Վ. Գ. ՄԽԻՏՐՅԱՆ**

*Ինսուլինի ազդեցությունամբ լիպիդային գերօքսիդացման պրոցեսի տեղաշարժերը առաջին մեկ ժամվա ընթացքում ունեն երկփուլ բնույթ: Սկզբում (3—5 րոպե հետո) այն բարձրանում է, որին (60 րոպե հետո) հետևում է զգալի իջեցում:*

*Անշարժացման ստրեսի ֆոնի վրա ինսուլինը ճնշում է լիպիդային գերօքսիդացման պրոցեսը:*

*Քննվում է ինսուլինի ազապտոզեն հատկությունը:*

**THE INSULIN INFLUENCE ON HEART AND BRAIN LIPID  
PEROXIDATION OF THE INTACT AND SUBJECTED TO THE  
IMMOBILIZATION STRESS RATS**

**E. A. ARARATIAN, V. G. MKHITARIAN**

It has been shown that the insulin action results in the biphasically change of the lipid peroxides quantity) initially increases (after 3 and 5 min) afterwords is inhibited (after 60 min.). On the background of

immobilization stress insulin has an expressed inhibiting effect on the lipid peroxidation. The insulin adaptogenic properties are discussed.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Араратян Э. А., Мхитарян В. Г. Журн. exper. и клинич. мед. 5, 482, 1981.
2. Максимов В. А., Дорофеев Г. И. Сб.: Циклические нуклеотиды. Тез. докл. III Все-союзн. симп., 76—77, Канев, 1980.
3. Мхитарян В. Г., Геворкян Д. М. Биолог. ж. Армении, 33, 6, 1980.
4. Мхитарян В. Г., Араратян Э. А. Биолог. ж. Армении, 34, 6, 1981.
5. Соболев А. С., Казаров А. А., Розенкранц К. С. Сб.: Циклические нуклеотиды. Тез. докл. III Всесоюзн. симп., 109—110, Канев, 1980.
6. Хечинашвили Г. Г., Никульчева Н. Г. Успехи биол. химии, 21, 163—184, 1980.
7. Bereziat G., Wolf C., Colard O., Polonsky C. Enzymes Lipid Metab. Proc. Coloq. Strasbourg, 1977, N.-Y.—London, 191—199, 1978.
8. Brunzell J. D., Goldberg A. P. Atherosclerosis, 4, 336—341, Berlin, 1977.
9. Lech J. J., Jesmok G. J., Calvert D. N. Fed. Proc., 36, 7, 2000—2008, 1977.
10. Tolone G., Bonosera L., Sajevo R. Brit. Exp. Pathol., 60, 3, 269—275, 1979.
11. Zumstein P., Zapf J., Waldvogel M. Eur. J. Biochem., 105, 1, 187—194, 1980.

Биолог. ж. Армении, т. 35, № 1, 1982 г.

УДК 615.9 )

## СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ 1,4-ДИХЛОРБУТЕНОМ

Ф. Р. ПЕТРОСЯН, М. С. ГИЖЛАРЯН

Выяснено, что при однократном воздействии 1,4-дихлорбутеном в центральной нервной системе в первые сутки развиваются сосудистые изменения и дистрофия, в дальнейшем—некробиоз и хроматолиз нейронов коры и мозжечка. При хронической интоксикации наблюдается дистрофия, реже—некробиоз нервных клеток, пролиферация невроглии. Через месяц после прекращения хронической интоксикации структурные нарушения в основном восстанавливаются.

*Ключевые слова:* хлорированные бутены, острый и хронический опыт, патоморфология центральной нервной системы.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении патоморфологической картины и гистохимических сдвигов в головном мозге при однократной (в динамике) и хронической интоксикации 1,4-дихлорбутеном (1,4-ДХБ), а также после месячного восстановительного периода. Полученные данные могут пролить свет на некоторые стороны механизма действия дихлорбутенов на организм.

*Материал и методика.* Однократное воздействие 1,4-ДХБ на центральную нервную систему изучалось на крысах обоего пола ингаляцией (1000 мг/м<sup>3</sup> при экспозиции 4 ч) и внутрижелудочным его введением (150 мг/кг). Для выявления морфологических изменений в динамике подопытных и контрольных животных декапитировали через 24, 48, 72 ч, 6, 10 и 15 суток после затравки. Хроническую интоксикацию 1,4-

ДХБ проводили путем ингаляции в течение 4-х месяцев при экспозиции 4 ч в трех различных концентрациях:  $21,2 \pm 1,8$ ;  $8,7 \pm 1,07$  и  $1,77 \pm 0,13$  мг/м<sup>3</sup>. Для изучения реадaptационно-восстановительных процессов в головном мозге часть животных после завершения затравки оставлялась для наблюдений в течение месяца. Всего в работе использовали 96 контрольных и 108 подопытных крыс. С целью изучения различных отделов коры головной мозг фронтальными разрезами рассекали на 6 частей: первый разрез проходил перед полюсами височных долей; второй—на уровне зрительного перекреста нервов; третий—непосредственно за сосковидным телом; четвертый—на уровне задней спайки; пятый—на уровне дна четвертого желудочка (через мозжечок); шестой—на уровне олив продолговатого мозга. Кусочки головного мозга фиксировали в 10—12%-ном нейтральном формалине, 96-градусном спирте и фиксирующей жидкости Карнуа. Готовили парафиновые и замороженные срезы, которые окрашивали гематоксилин-эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, Нисслию, Снесареву, Браше на РНК, по Фельгену-Россенбеку—на ДНК, Мак-Манусу—на гликоген [3, 4].

*Результаты и обсуждение.* Гистологическое исследование показало, что при однократной ингаляции и внутрижелудочном введении 1,4-ДХБ в первые двое суток после затравки в головном мозге преобладают острые сосудистые расстройства в виде резкого полнокровия сосудов и капилляров мозговых оболочек и коры, стазов, периваскулярного отека и мелких кровоизлияний. На фоне сосудистых изменений выявляется набухание цитоплазмы и отростков немногочисленных нейронов в различных отделах мозга, без преимущественной локализации. Начиная с третьих суток наблюдается нарастание патологического процесса, с появлением большого числа набухающих просветленных нейронов. Во многих клетках отмечается хроматолиз, распад и растворение нислевской субстанции цитоплазмы, реже—распад и лизис ядер. В эти же сроки в клетках Пуркинье мозжечка выявляются выраженные дистрофические и некробиотические изменения, нередко—карицитоз и образование клеток-теней. Изменения невроглии, в виде слабо выраженной дистрофии, наблюдаются лишь на 3—6-е сутки после затравки.

Гистохимическое исследование уже через 24 ч после затравки в нейронах коры и мозжечка выявило уменьшение количества РНК в цитоплазме, в то время как гистологическими методами изменения еще не обнаруживаются. По мере нарастания дистрофии и хроматолиза нервных клеток содержание РНК резко снижается. Количество РНК в ядрышках нейронов уменьшается лишь при тяжелых поражениях клетки—распаде ядер. Содержание РНК в невроглии в первые сутки существенно не изменяется, но в дальнейшем наступает умеренное обеднение ею цитоплазмы.

Развивающиеся на 3—6-е сутки после однократной интоксикации тяжелые гемодинамические и деструктивные изменения нейронов коры и мозжечка можно объяснить нарастающей гипоксией, обусловленной затруднением проникновения кислорода в кровь из отечного легкого. Кроме того, ряд авторов дистрофические и некробиотические изменения нервных клеток связывают с патологическим состоянием печени [1, 7]. Кстати, в наших исследованиях также выявлены значительные дистрофические и некробиотические изменения в печени.

Значительное снижение содержания РНК в элементах головного мозга в наших опытах, видимо, является не только результатом усилен-

ного распада ее, но и нарушения ресинтеза, непременным условием которого является сохранение аэробных условий [2, 5]. Кроме того, убыль количества РНК при гипоксических состояниях связывают с активацией рибонуклеазы, вызванной распадом АТФ, поскольку известно, что последняя подавляет активность этого фермента [14].

В хронических опытах изменения в головном мозге тяжелее выражены у животных, затравленных высокой концентрацией 1,4-ДХБ ( $21,2 \pm 1,8$  мг/м<sup>3</sup>). Гистологически выявляются плазматическое пропитывание стенок сосудов, набухание и пролиферация эндотелия. В нейронах коры отмечаются дистрофические и некробиотические изменения, реже хроматолиз зерен Ниссля, преимущественно в III и IV слоях коры. При окраске по Нисслию цитоплазма нейронов приобретает бледно-голубой цвет. Часто в результате перичеллюлярного и перинуклеарного отека нейроны превращаются в различного размера вакуоли с эксцентрично расположенными ядрами. Наряду с изменениями нейроплазмы обнаруживаются неровность контуров ядер, набухание, увеличение их размеров и просветление карноплазмы. В некоторых нейронах II и III зон коры происходят гомогенизация и гиперхромность зерен Ниссля и ядра, сливающихся в однородную темноокрашивающую массу (пикноз, сморщивание). Клетки мозжечка, особенно ганглиозного слоя, претерпевают сравнительно более тяжелые изменения. Цитоплазма клеток Пуркинью окрашивается неоднородно, отростки невозможно выявить, многие клетки находятся в состоянии хроматолиза. Часто в результате кариолиза эти клетки приобретают вид бесформенных глыбок.

Клетки невроглии, независимо от концентрации затравки, пролиферированы. В отдельных клетках глии выявляются дистрофические изменения—гиперхромность или, наоборот, резкое просветление цитоплазмы. В единичных случаях отмечаются скопления глиальных клеток вокруг некробиотически пораженных нейронов (нейрофагия) и кровеносных сосудов. Учитывая, что невроглия является физиологическим барьером между кровью и мозгом, через который проходят все вещества прежде чем попасть в нервную клетку [8, 11], нетрудно заметить адекватность морфологических изменений в нейронах и глиальных клетках. Вокруг капилляров коры и мягкой мозговой оболочки встречаются пролифераты (периваскулиты) из лимфоидных клеток.

При постановке реакции по Браше у подопытных животных выявилось снижение содержания РНК в цитоплазме нервных клеток. РНК большей частью обнаруживалась на клеточной мембране и вокруг ядра в виде базофильных гомогенизированных гранул. В цитоплазме многих дистрофически измененных нейронов отсутствовали зерна или глыбки РНК. Подобные изменения—отложение базофильных гранул РНК на ядерной мембране в сочетании с увеличением размеров ядрышка—многие исследователи объясняют функциональной гиперактивностью ядрышка [13, 15].

У крыс, затравленных концентрациями  $8,7 \pm 1,07$  и  $1,77 \pm 0,13$  мг/м<sup>3</sup>, обнаруживались слабо выраженные дистрофические изменения отдельных нервных клеток коры и мозжечка.

В настоящее время изучение механизмов восстановительных (ре-адаптационных) процессов является одной из актуальных проблем медицины. Критериями компенсаторно-восстановительных процессов в нервных клетках считаются различные структурные и гистохимические сдвиги. Струков и соавт. [10] выделяют 6 признаков восстановительных процессов: разрастание нервных волокон и расширение на этой основе межнейрональных связей; резкое увеличение тела нейрона; наличие многоядрышковых и многоядерных клеток; появление симпластов в периферических нервных узлах; признаки деления нервных клеток; увеличение и усиление снесаревской аргирофильной зернистости. В наших исследованиях через 30 дней после прекращения хронической интоксикации наблюдалось восстановление тинкториальных свойств большинства нервных клеток, увеличение размеров тела больших и средних пирамидальных клеток и некоторое разрастание отростков нейронов. Лишь в редких пирамидальных клетках и клетках Пуркиньи можно было заметить дистрофические изменения. РНК выявлялась в цитоплазме нейронов в виде равномерной пиронинофильной зернистости. Многие авторы рассматривают увеличение ядрышкового аппарата как восстановительную реакцию нервных клеток [9, 12]. Считается также, что ядрышко представляет собой своеобразную кладовую РНК [6]. Увеличение размеров ядрышка и его гиперхромность свидетельствуют о нормализации нуклеопротеидного обмена в нервных клетках.

Анализ литературы и результатов собственных морфологических и гистохимических исследований позволяет заключить, что после 4-месячной хронической ингаляционной интоксикации в течение месяца происходит восстановление структурных нарушений большинства нервных клеток. Относительно быстрое восстановление морфогистохимических нарушений в головном мозге дает основание предположить, что при многократном воздействии 1,4-ДХБ в выбранных нами концентрациях в центральной нервной системе развиваются в основном неглубокие дистрофические, обратимые изменения.

Научно-производственное объединение «Наирит»,  
лаборатория токсикологии

Поступило 5.V 1981 г.

**ԳԼԽՈՒՂԵՂԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԱՅԻՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ  
1,4-ԴԻՔԼՈՐՔՈՒԹԵՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ**

**Ֆ. Ռ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Մ. Ս. ԳԻՃԼԱՐՅԱՆ**

*Պարզվել է, որ 1,4-դիքլորբուխենոլ սուր թունավորման ժամանակ առաջին երկու օրերի ընթացքում գլխուղեղում զարգանում են հեմոդինամիկ խախտումներ և ներվային բջիջների դիստրոֆիկ փոփոխություններ, իսկ հետագայում՝ այդ բջիջների նեկրոբիոզ և քրոմատոլիզ: Խրոնիկ թունավորության դեպքում ի հայտ են գալիս հիմնականում դիստրոֆիկ փոփոխություններ, մեկ ամիս անց, նշված փոփոխությունները վերականգնվում են:*

# STRUCTURAL CHANGES IN CEREBRUM UNDER 1,4-DICHLOROBUTENE INTOXICATION

F. R. PETROSSIAN, M. S. GIHLARIAN

It has been revealed that under momentary effect with 1,4-dichlorobutene in central nervous system during the I day vessel changes and dystrophia and in posterior—necrobiosis and chromatolysis of neurons and cerebellum have been developed. In a month after the ceasing the chronic intoxication the restoration of structural disturbance mainly takes place.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов Н. В. Гепато-лептикулярная дегенерация. М., 1948.
2. Крепс Е. М. В кн.: Физиология и патология дыхания, гипоксия и оксигенотерапия. Киев, 40—43, 1958.
3. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия. М., 1969.
4. Меркулов Г. А. Курс патогистологической техники. Л., 1969.
5. Певзнер Л. З. Докл. АН СССР, 145, 2, 447—448, 1962.
6. Поликар А., Бесси М. Элементы патологии клетки. М., 1970.
7. Смирнов Л. И. Вopr. нейрохирургии, 4, 87—89, 1954.
8. Снесарев П. Е. В кн.: Многотомное руководство по неврологии. 1, 219—263, М., 1955.
9. Струков А. И., Лапин С. К. Арх. пат., 18, 8, 21—30, 1956.
10. Струков А. И., Ярыгин Н. Е., Лапин С. К. В кн.: Вопросы морфологии нервной системы. 69—86, М., 1960.
11. Хиден Х. В кн.: Структура и функция клетки. 116—133. М., 1969.
12. Ярыгин Н. Е. Сб. научн. тр., посвящ. 10-летию Ярославского мед. ин-та, 309—316, Ярославль, 1954.
13. Klatzo J. J. Hirnforsch., 1, 47, 1954.
14. Rat J. J. Biophys. Biochem. Cytol., 8, 3. 655—673, 1960.
15. Vogt C., Vogt O. Biol. zbl., 65, 1/3, 60—61, 1946.

Биолог. ж. Армении, т. 35, № 1, 1982 г.

УДК 577.152:611.61

## РАСТВОРИМАЯ ГЛУТАМИНАЗА КОРЫ ПОЧЕК КРЫС И СПЕЦИФИКА ЕЕ РЕГУЛЯЦИИ

Л. Л. БАДАЛЯН, В. С. ОГАНЕСЯН

Изучение регуляторных свойств растворимой глутаминазы почек показало, что единственным эффективным стимулятором ее активности является фосфат. Тиреоидные гормоны и их производные, а также другие модуляторы практически не влияют на активность растворимого фермента. Однако в присутствии всех испытанных тиреоидных соединений, за исключением тироксина, действие фосфата и других модуляторов многократно усиливается. Было установлено, что регуляторные свойства растворимой и митохондриальной глутаминазы почек принципиально отличаются друг от друга.

Ключевые слова: почки, глутаминаза, тиреоидные гормоны.

Глутамин в животных тканях участвует в биосинтезе ряда очень важных азотистых соединений и подвергается гидролитическому расщеплению под действием митохондриального фермента—фосфатзависимой глутаминазы (ФЗГ). Наиболее высокая глутаминазная активность обнаружена в мозговой и почечной ткани. В отсутствие активаторов глутаминаза этих органов обладает слабой каталитической активностью и стимулируется низкомолекулярными соединениями различной природы, среди которых наиболее эффективными являются макроэрги, кофакторы и гормоны [1, 5. 9—11, 17, 18].

ФЗГ, выделенная из мозга и почек свиньи, может существовать в различных взаимопревращающихся молекулярных формах. Переход одной молекулярной формы в другую осуществляется благодаря свойству фермента по-разному агрегироваться в различных буферных системах [12, 13, 15]. Детально изучены только трис-НСI, фосфатная и фосфат-боратная формы фермента. Они отличаются друг от друга по молекулярному весу и различными физико-химическими и регуляторными свойствами [12—16]. Однако в настоящее время не установлено, какая из молекулярных форм ФЗГ функционирует в клетках почечной и мозговой ткани.

В данной работе мы изучали особенности регуляции полученной нами «растворимой» глутаминазы, которая по своим регуляторным свойствам напоминает трис-НСI форму ФЗГ.

*Материал и методика* Исследования проводили на белых крысах массой 120—150 г. Кору почек крыс гомогенизировали в 8-ми объемах ледяной бидистиллированной воды в стеклянном гомогенизаторе с тефлоновым пестиком в течение 4 мин. Полученный гомогенат подвергали двукратному замораживанию—оттаиванию и оставляли в замороженном состоянии на сутки при  $-20^{\circ}$ . На следующий день гомогенат центрифугировали при 105000 g в течение 60 мин. Полученный супернатант использовали в качестве источника глутаминазы.

Инкубационная смесь (1,5 мл) содержала: 0,35 мл супернатанта, соответствующего 70 мг ткани, 50 мкмоль триса (трис-НСI буфер, pH 8,0), 20 мкмоль/мл L-глутамина и, в зависимости от поставленной задачи, различные сочетания активаторов в следующих концентрациях: фосфат ( $\text{F}_H$ )—6,25; 12,5 и 25 мкмоль/мл, цитрат (ЦТ), малеат (МТ), сукцинат (СК),  $\alpha$ -кетоглутарат (КГ) и аспарат (АК)—по 50 мкмоль/мл. Растворы этих соединений предварительно доводили NaOH до pH 8,0. Концентрации тиреоидных соединений (ТС)—L-тироксина ( $T_4$ ), Reanal, 3,3',5-трийодо-L-тиронина ( $T_3$ ), Sigma, 3,5-дйодо-L-тиронина ( $T_2$ ), Sigma, 3,3',5-трийодотиреоуксусной кислоты ( $T_3УК$ ), Sigma, 3,3',5-трийодотиреопропионовой кислоты ( $T_3ПК$ ), Sigma, варьировали в пределах 0,0125—0,2 мкмоль/мл. Гормональные препараты растворяли добавлением NaOH (pH 10). Реакционную смесь инкубировали 15 мин при  $37^{\circ}$ , постоянно встряхивая. Реакцию останавливали добавлением 0,3 мл 10%-ной ТХУ-кислоты и центрифугировали. О глутаминазной активности судили по количеству образовавшегося аммиака, который определяли методом Зелгсона в модификации Силаковой и сотр. [8].

*Результаты и обсуждение.* Проведенные нами исследования показали, что после центрифугирования (105000 g) трехкратно замороженного и оттаянного гомогената коры почек крыс, приготовленного на воде, происходит высвобождение митохондриальной ФЗГ. Перешедшая в раствор глутаминаза, условно названная нами «растворимой», по своим регуляторным свойствам принципиально отличается от митохондриального фермента [7]. Изучение действия различных модуляторов на

активность растворимого фермента показало, что единственным эффективным стимулятором его активности является фосфат (рис. 1 а). Максимальная активность фермента в присутствии  $\Phi_{II}$  проявляется при рН 9,0. ЦТ, СК, КГ, АК (50 мкмоль/мл), а также тиреоидные гормоны (ТГ) и их производные (0,2 мкмоль/мл), являясь достаточно эффективными стимуляторами митохондриальной ФЗГ почек, оказывают незначительное стимулирующее влияние на активность растворимого фермента. Их стимулирующий эффект составляет 0,5—6% от эффекта  $\Phi_{II}$  (рис. 1 а). Среди испытанных соединений более или менее заметным активирующим действием обладает МТ.

В связи с полученными данными следует указать, что ТГ и их производные играют важную роль в процессе регуляции активности ФЗГ митохондриальной фракции мозга и почек. Их действие по целому ряду параметров отличается от действия других эффекторов [3, 4, 6]. Одной из примечательных особенностей действия гормонов является их способность потенцировать стимулирующий эффект других модуляторов этого фермента [4, 7]. Интересно, что после мягкой тепловой обработки митохондриальной фракции мозга глутаминаза полностью теряет чувствительность только по отношению к  $T_4$ , однако одновременное его применение с другими модуляторами приводит к потенцированию их стимулирующего действия [4].

Принимая во внимание эти данные, было интересно изучить действие  $\Phi_{II}$  на растворимую глутаминазу в присутствии различных ТС.

Как показывают данные, приведенные на рис. 1 (б, в, г, д),  $T_3$ ПК,  $T_3$ УК,  $T_3$  и  $T_2$  сильно потенцируют стимулирующее действие  $\Phi_{II}$ . В зависимости от применяемого гормона максимальная активность глутаминазы в одних случаях наступает при низких, а в других—при более высоких их концентрациях. Так, при одновременном применении 25 мкмоль/мл  $\Phi_{II}$  с  $T_3$ ПК предельное повышение активности фермента наступает в присутствии 0,05 мкмоль/мл  $T_3$ ПК, при этом эффект  $\Phi_{II}$  усиливается в 5 раз. В аналогичных опытах с  $T_3$ УК концентрация, при которой активность фермента достигает максимума, равна 0,1 мкмоль/мл. В этом случае происходит четырехкратное усиление действия  $\Phi_{II}$  (25 мкмоль/мл). Дальнейшее увеличение количества как  $T_3$ ПК, так и  $T_3$ УК до 0,2 мкмоль/мл приводит к частичному подавлению эффекта потенцирования. В присутствии 0,1 мкмоль/мл  $T_3$  и  $T_2$  действие  $\Phi_{II}$  (25 мкмоль/мл) усиливается соответственно в 3,5 и 3 раза. Однако с повышением концентрации указанных соединений до 0,2 мкмоль/мл стимулирующий эффект  $\Phi_{II}$  продолжает усиливаться, а активность глутаминазы возрастает в одинаковой степени. Как видно из приведенных данных, степень потенцирования зависит и от концентраций  $\Phi_{II}$ . Оказалось, что в присутствии указанных ТС сильнее всего потенцируется действие 12,5 мкмоль/мл  $\Phi_{II}$ . При одновременном добавлении 0,1 мкмоль/мл  $T_3$ ПК и 12,5 мкмоль/мл  $\Phi_{II}$  активность фермента возрастает в 10 раз, а в случае применения  $T_3$ УК,  $T_3$  и  $T_2$  (0,1 мкмоль/мл)—в 4—5 раз.

Примечательно, что среди испытанных гормональных препаратов наименее эффективным оказался  $T_4$ . В его присутствии эффект 25 мкмоль/мл  $\Phi_{II}$  возрастает менее чем в 2 раза, а действие низких кон-

центраций  $\Phi_n$  вообще не потенцируется (рис. 1 е). В этой связи необходимо отметить, что для митохондриальной глутаминазы почек  $T_4$  является одним из эффективных потенцирующих агентов. Кроме того, в присутствии ТС действие  $\Phi_n$  на митохондриальный фермент усиливается значительно слабее, чем в опытах с растворимой глутаминазой. Так, в присутствии  $T_4$ ,  $T_3$ ПК и др. эффект  $\Phi_n$  (10 мкмоль/мл) потен-

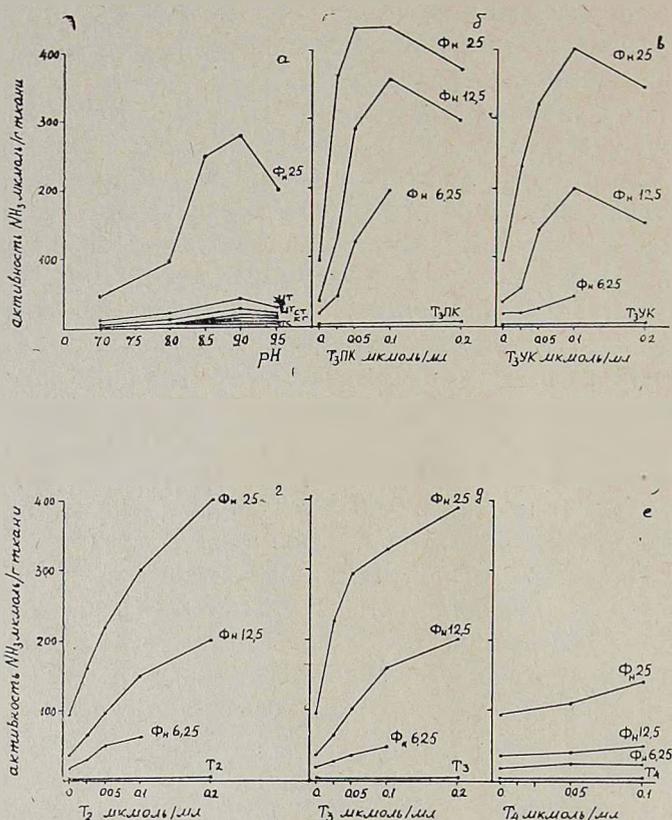


Рис. 1. а) Активность растворимой глутаминазы коры почек крыс в присутствии различных модуляторов в зависимости от pH среды. б, в, г, д, е) Действие  $\Phi_n$  на активность растворимой глутаминазы коры почек крыс в присутствии различных ТС, pH 8,0.

цируется не более чем в 3 раза, между тем как в случае с растворимым ферментом наблюдается даже десятикратное усиление действия  $\Phi_n$ . Однако митохондриальная глутаминаза, в отличие от растворимой, чувствительна и к низким концентрациям ТС.

В следующей серии опытов мы изучали действие МТ, ЦТ, СК, КГ и АК на активность растворимой глутаминазы в присутствии ТГ и их производных.

Как видно из рис. 2, при pH 8,0 ТС (0,1 мкмоль/мл), СК, КГ и АК (50 мкмоль/мл) практически не стимулируют активность растворимого фермента, а МТ и ЦТ (50 мкмоль/мл) оказывают слабое активирующее действие. Однако, несмотря на это, при сочетанном применении этих эффекторов с ТС активность фермента сильно возрастает и, в зависимо-

сти от применяемого модулятора, она проявляется в различной степени. В присутствии  $T_3$ ПК,  $T_3$ УК,  $T_3$  и  $T_2$  глутаминовая активность под действием МТ и ЦТ повышается значительно сильнее, чем под действием СТ, КГ и АК. Кроме того, выяснилось, что среди гормональных препаратов наиболее эффективной является  $T_3$ ПК, в присутствии которой эффект всех испытанных модуляторов усиливается в несколько десятков раз. Многократное потенцирование действия МТ и ЦТ наблюдается и в присутствии  $T_5$ УК. В опытах с  $T_2$  действие МТ и ЦТ усиливается относительно слабее, а эффект СК и КГ потенцируется сильнее, чем в случае их сочетанного применения с  $T_3$ УК. Действие этих модуляторов в присутствии  $T_3$  выражено слабее (рис. 2 а, б, в, г).

Наряду с этим было установлено, что при одновременном применении МТ, ЦТ, СК, КГ и АК с  $\Phi_n$  проявляется только лишь эффект  $\Phi_n$ .

Интересно, что в присутствии  $T_4$  стимулирующее действие указанных соединений вообще не потенцируется (рис. 2 д). Это заслуживает

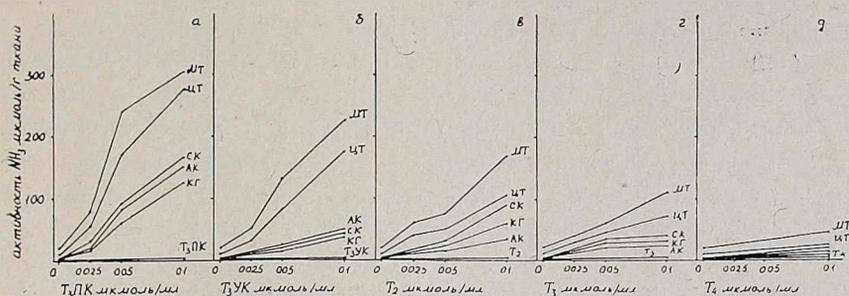


Рис. 2. Действие МТ, ЦТ, СК, КГ и АК на активность растворимой глутаминазы коры почек крыс в присутствии различных ТС, рН 8,0.

внимания в связи с тем, что в регуляции активности митохондриальной глутаминазы почек с участием этих модуляторов  $T_4$  играет важную роль [6, 7]. Следует указать, что наиболее сильное повышение активности митохондриального фермента наблюдается при сочетании  $T_4$  или  $T_3$ ПК с СК и КГ, их действие усиливается в 5—6 раз, а стимулирующее действие ЦТ в присутствии любого из применяемых ТС либо потенцируется слабо, либо вовсе не потенцируется. Более или менее заметное усиление действия ЦТ наблюдается только в присутствии  $T_4$ . Примечательно, что  $T_3$ УК вообще не потенцирует действие ЦТ на митохондриальный фермент, а активность растворимой глутаминазы в присутствии этой пары активаторов возрастает в несколько десятков раз.

Итак, можно прийти к заключению, что регуляторные свойства митохондриальной и растворимой глутаминазы почек крыс принципиально отличаются друг от друга.

В связи с полученными данными необходимо отметить, что в цитоплазме почек крыс, в небольшом количестве, обнаружена ФЗГ, которая по своим регуляторным свойствам напоминает растворимую глутаминазу [2]. Характерной особенностью этой глутаминазы также является ее инертность по отношению к ТГ и другим эффекторам. И в этом слу-

чае  $T_3$  повышает чувствительность фермента к  $\Phi_n$  и к различным неэф-  
фективным модуляторам. Весьма вероятно, что цитоплазматическая и  
растворимая глутаминазы—один и тот же фермент. Однако трудно  
сказать, содержится ли этот фермент в цитоплазме или же при гомоге-  
низации почечной ткани в сахарозе, вследствие частичного разруше-  
ния митохондрий, переходит в раствор.

Представленный выше материал наводит на мысль, что в мито-  
хондриальной фракции почек крыс содержатся две молекулярные формы  
глутаминазы с различными регуляторными свойствами. С другой сторо-  
ны, не исключена возможность, что растворимая глутаминаза—это тот  
же митохондриальный фермент, который, будучи не прочно связан со  
структурными элементами или с различными белками, обладает одними  
свойствами, а после замораживания—оттаивания, перейдя в раствор,  
приобретает иные регуляторные свойства.

Следует отметить, что замораживание и оттаивание митохондри-  
альной взвеси и гомогената почек не влияет на регуляторные свойства  
глутаминазы этих препаратов. В осадке, полученном после центрифуги-  
рования гомогената при 105000 g, остается фермент со свойствами  
митохондриальной глутаминазы. Однако замораживание и оттаива-  
ние водной взвеси осадка приводит к высвобождению новых порций  
растворимого фермента с присущими ему регуляторными свойствами.  
Кроме того, оказалось, что если не замораживать и размораживать вод-  
ный гомогенат, то после центрифугирования выход глутаминазы в рас-  
твор значительно уменьшается.

Эти данные говорят в пользу предположения, что в почечных мито-  
хондриях глутаминаза непрочно связана и легко переходит в раствор,  
приобретая при этом совершенно другие регуляторные свойства.

Следует отметить, что растворимая глутаминаза по своим регуля-  
торным свойствам напоминает трис-HCl форму ФЗГ почек. Един-  
ственным эффективным активатором этого фермента также является  
 $\Phi_n$  и его максимальная активность в присутствии последнего проявля-  
ется при pH 9,0. Показано, что ЦТ, СК, КГ и малат оказывают незначи-  
тельное стимулирующее влияние на активность трис-HCl формы ФЗГ.  
В этом случае, так же как и в опытах с растворимым ферментом, при  
одновременном применении указанных соединений с  $\Phi_n$  эффект потен-  
цирования не наблюдается [16].

Идентична ли растворимая глутаминаза трис-HCl форме ФЗГ поч-  
чек, покажут дальнейшие исследования.

Институт биохимии АН Армянской ССР

Поступило 22.IV 1981 г.

## ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ԵՐԻԿԱՄՆԵՐԻ ԿԵՂԵՎԻ ԳՆՈՒՏԱՄԻՆԱԶԱՆ ԵՎ ՆՐԱ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Լ. Լ. ՔԱԿԱՆՅԱՆ, Վ. Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

*Երիկամների լուծելի գլոտամինազայի կարգավորիչ հատկությունների ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ ֆոսֆատը այդ ֆերմենտի ակտիվու-  
թյան միակ արդյունավետ խթանիչն է:*

Թիրեոիդ հորմոնները և նրանց ածանցյալները, ինչպես նաև այլ մո-  
դուլյատորներ գործնականում չեն ազդում լուծելի ֆերմենտի ակտիվության  
վրա: Սակայն բացի թիրոքսինից, մնացած բոլոր փորձարկված թիրեոիդ միա-  
ցությունների առկայությամբ ֆոսֆատի և այլ մոդուլյատորների ազդեցու-  
թյունը ուժեղանում է բաղմամբիվ անգամ:

Ցույց է տրվում, որ երիկամների լուծելի և միտոքոնդրիալ գլուտամինա-  
զաների կարգավորիչ հատկությունները սկզբունքորեն տարբերվում են  
միմյանցից:

## RAT KIDNEY SOLUBLE GLUTAMINASE AND SPECIFICITY OF ITS REGULATION

L. L. BADALIAN, V. S. HOVHANNISIAN

Our investigation have shown that centrifugation (105000 g) of  
three times repeated frozen and thawing out rat kidney water gomoge-  
nate brings passage of mitochondrial phosphate dependent glutaminase  
(PDG) in the soluble fraction.

Study of the regulatory properties of soluble glutaminase has shown,  
that phosphate is the only effective stimulator of its activity. Thyroid  
hormones, its derivatives and other modulators (citrate, succinate, aspar-  
tate et al.) don't effect soluble glutaminase. However in the presence of  
all thyroid hormones, (except thyroxine) the stimulatory effect of all  
modulators increases.

It has been established that regulatory properties of soluble and  
mitochondrial rat kidney PDG are principally distinguished.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Оганесян В. С. Докл. АН Армянской ССР, 48, 171, 1969.
2. Оганесян В. С., Бадалян Л. Л. Докл. АН Армянской ССР, 69, 243, 1979.
3. Оганесян В. С., Бадалян Л. Л., Микиртумова К. С., Саакян Ж. Дж. Вопросы биохимии мозга, 8, 77, Ереван, 1973.
4. Оганесян В. С., Бунятян Г. Х., Микиртумова К. С., Бадалян Л. Л. Вопросы биохимии мозга, 6, 5, Ереван, 1970.
5. Оганесян В. С., Микиртумова К. С., Бунятян Г. Х. Вопросы биохимии мозга, 12, 5, Ереван, 1977.
6. Оганесян В. С., Саакян Ж. Дж., Айрапетян Р. Л., Бунятян Г. Х. Биолог. ж. Ар-  
мении, 33, 932, 1980.
7. Саакян Ж. Дж., Оганесян В. С. Биолог. ж. Армении (в печати).
8. Силакова А. И., Труш Г. П., Явиллкова А. Вопросы мед. химии, 8, 538, 1962.
9. Kvamme E., Torgner I. Aa. FEBS LETTERS, 47, 244, 1974.
10. Kvamme E., Torgner I. Aa. Biochem. J., 137, 525, 1974.
11. Kvamme E., Torgner I. Aa. Biochem. J., 149, 83, 1975.
12. Kvamme E., Tveit B., Svenneby G. J. Biol. Chem., 245, 1871, 1970.
13. Svenneby G. J. Neurochem., 17, 1591, 1970.
14. Svenneby G. J. Neurochem., 18, 2201, 1971.
15. Svenneby G., Torgner J. Aa., Kvamme E. J. Neurochem., 20, 1217, 1973.
16. Svenneby G., Tveit B., Kvamme E. J. Biol., Chem., 245, 1878, 1970.
17. Weil-Malherbe H. J. Neurochem., 19, 2257, 1972.
18. Weil-Malherbe H., Beall G. D. J. Neurochem., 17, 1101, 1970.

УДК 539.16.047:611/612

## СВЯЗЬ ЭНЗИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С ТЯЖЕСТЬЮ КОЖНЫХ ПОРАЖЕНИЙ, ВЫЗВАННЫХ ВНЕШНИМ БЕТА-ОБЛУЧЕНИЕМ

В. Б. МАТЮШИЧЕВ, В. В. КОРНИКОВ

С помощью факторного анализа изучена способность уровней активности ряда энзимов тестировать степень радиационного поражения кожи на 14-е сутки после внешнего бета-облучения крыс  $^{85}\text{Kг}$ . Разграничение индивидов в соответствии с выраженностью клинических сдвигов в состоянии кожных покровов обеспечивается при совместном учете показателей щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы кожи и плазмы крови, а также аспартатаминотрансферазы кожи и дегидрогеназ пентозного шунта в плазме.

*Ключевые слова:* кожа, бета-облучение, энзиматические показатели.

Как известно, последствия воздействия на организм малопроникающего бета-излучения значительно отличаются от обычной картины радиационного синдрома. При внешнем облучении бета-частицы поглощаются поверхностным слоем кожи, поэтому морфологические изменения со стороны внутренних органов незначительны даже при массивных бета-нагрузках, характерно сохранение в течение всего периода поражения активного костного мозга и хорошо развитой лимфоидной ткани [3]. В радиационном патогенезе ведущая роль принадлежит нарушениям кожного покрова, определяющим в конечном счете судьбу облученной особи. Условно можно приравнять степень повреждения организма к тяжести клинических проявлений в состоянии кожи. Эти особенности существенно видоизменяют принципы биодозиметрии, поскольку с позиций практики знание величины полученной дозы нужно постольку, поскольку оно позволяет судить о нанесенном индивиду ущербе. Здесь же открывается перспектива связать значения апробируемых параметров непосредственно со степенью поражения. К сожалению, исследования такого рода пока не проводились. Биохимические эффекты бета-облучения в дозиметрическом аспекте вообще не исследованы. Задача настоящей работы состояла в изучении корреляции выраженности постлучевого бета-эпидермита и некоторых энзиматических показателей, рекомендуемых для индикации радиационного поражения от рентгеновского или гамма-облучения [1, 4], с целью отбора наиболее информативных тестов.

*Материал и методика.* Эксперимент проведен на 224-х беспородных белых крысах-самцах массой 160—180 г; 160 животных составили 8 подопытных групп равной численности. Крыс с эпилированным участком на спине помещали в герметичную камеру и подвергали внешнему бета-облучению от  $^{85}\text{Kг}$  в дозах 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 грэй. Дозы на поверхность кожи слюны рассчитывали исходя из концентраций газа в камере. (Авторы благодарят ст. н. сотр. В. Р. Таратухина, осуществлявшего

облучение животных). На 14-е сутки пострадиационной экспозиции облученных животных сортировали по степеням поражения кожных покровов и вместе с 64-мя интактными крысами декапитировали под эфирным наркозом. В коже, взятой из зон, лишенных ранее шерсти, и плазме крови определяли активности аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы [7], щелочной фосфатазы [5], сумму дегидрогеназ пентозного цикла [6], лактатдегидрогеназы [8], обозначаемых далее соответственно как АСТК, АСТП, АЛТК, АЛТП, ЩФК, ЩФП, ДГК, ЛДГК, ЛДГП. Активность ферментов выражали в мкмоль субстратов, превращенных за 1 мин инкубации проб при 37°, и пересчитывали на 1 мл плазмы или на 1 мг экстрагированного белка кожи.

*Результаты и обсуждение.* Измерение уровней ферментативной активности дало пеструю и нечеткую совокупную картину, затрудняющую в силу обилия сопоставляемых систем оценку способности отдельных показателей отражать тяжесть радиационного поражения. Немногим улучшало ситуацию и применение элементарного корреляционного анализа. В целях облегчения ориентации в материале для обработки результатов нами использован факторный анализ—один из самых мощных и адекватных современных статистических приемов косвенной минимизации исходных данных. Выявленные в опыте индивидуальные значения каждого из исследуемых биохимических параметров нормировали, выражая в долях от принятой за I средней ферментативной активности в соответствующих контрольных группах (абсолютные значения активности у интактных животных соответствовали аналогичным данным литературы) и анализировали на ЭВМ методом главных компонент [2]. Использовали следующие признаки: доза облучения (доза), масса животных (масса), АСТП, АСТК, АЛТП, АЛТК, ЩФП, ЩФК, ЛДГП, ЛДГК, ДГП, ДГК.

В таблице приведены факторные матрицы этих 12-ти переменных. Исходный набор признаков сведен к меньшему числу реально существующих, но скрытых характеристик, контролирующих изменчивость и связи показателей, непосредственно фиксируемых в эксперименте. Величины факторных нагрузок, являющиеся коэффициентами корреляции между главными компонентами и соответствующими первичными параметрами, позволяют судить, в какой мере тот или иной фактор измеряется отдельными признаками и насколько, в свою очередь, их переменность подчинена гипотетическим функциональным элементам. В процессе факторизации извлечено 5 главных компонент, объясняющих 77—84% суммарной дисперсии учитываемых признаков, вкладом же других мыслимых в данных условиях 7 факторов вследствие его незначительности можно пренебречь. Наиболее ощутимо влияние первого (27—30%) и второго (18—20%) факторов, основная доля изменчивости анализируемых показателей определяется именно этими главными компонентами, позволяющими удовлетворительно аппроксимировать весь набор параметров, характеризующих тяжесть поражения. Участие факторов 3—5 в создании общего разнообразия скромнее и составляет соответственно 12—15, 10—12, 7—11%.

Первый фактор—индивидуальная радиочувствительность, чем она выше, тем меньшая доза вызывает тот же эффект и тем большей нагрузкой при прочих равных условиях является одна и та же доза. Такой интерпретации, казалось бы, не вполне соответствует статус фак-

Факторные матрицы 12-ти переменных при различных степенях тяжести кожных поражений

Степень поражения	Переменные	Ф а к т о р ы				
		I	II	III	IV	V
0	Доза	606	001	523	098	-337
	Масса	206	-300	-337	576	258
	АСТП	-349	759	116	-182	287
	АСТК	-669	-360	294	-177	284
	АЛТП	-128	645	529	023	265
	АЛТК	-593	-395	462	303	-092
	ЩФП	-809	170	257	-024	-144
	ЩФК	-480	430	-369	538	-199
	ЛДГП	311	766	-049	243	-262
	ЛДГК	-803	056	-282	165	-224
	ДГП	-665	-096	-338	-288	307
	ДГК	-154	-218	485	473	426
1	Доза	852	037	-392	-193	036
	Масса	-611	-448	-155	-407	323
	АСТП	299	172	888	-153	-059
	АСТК	-397	687	-319	383	060
	АЛТП	545	393	363	-593	-071
	АЛТК	-154	736	018	-221	325
	ЩФП	629	152	052	188	497
	ЩФК	-599	481	377	138	-348
	ЛДГП	087	-052	440	525	660
	ЛДГК	288	797	-391	047	-098
	ДГП	-754	172	205	-111	060
	ДГК	437	-200	169	513	-477
2	Доза	932	015	-178	048	185
	Вес	-536	-328	-346	-299	501
	АСТП	-177	307	301	-740	233
	АСТК	-765	405	-057	223	-201
	АЛТП	020	952	-192	042	082
	АЛТК	-005	-008	750	416	192
	ЩФП	068	834	192	-174	-028
	ЩФК	786	115	439	023	-162
	ЛДГП	-351	202	-321	603	033
	ЛДГК	206	609	-264	070	367
	ДГП	-768	115	156	-236	-433
	ДГК	-497	-052	464	235	536
3	Доза	873	187	-253	016	-009
	Вес	-802	-071	104	-070	156
	АСТП	010	711	279	176	-410
	АСТК	-820	255	024	018	166
	АЛТП	111	636	315	-377	346
	АЛТК	-103	466	-668	290	-157
	ЩФП	442	548	337	186	134
	ЩФК	776	-068	061	064	-305
	ЛДГП	558	-025	410	162	383
	ЛДГК	-011	654	-513	-285	251
	ДГП	-540	331	378	-051	-479
	ДГК	-279	080	017	856	276

Примечание: Ноль целых и запятая опущены.

тора 1 при нулевой степени поражения. Если для 1—3 степеней наиболее высокие факторные нагрузки приходится на дозу облучения, то для нулевой с гипотетическим фактором 1 теснее связаны биохимические показатели ЩФП, ЛДГК, АСТК и ДГП, хотя зависимость главной компоненты от дозы также бесспорна. Однако было бы ошибкой отождествлять дозу облучения с условной переменной, истолкованной как «радиочувствительность», т. е. способность «воспринимать» уровень лучевого воздействия. Разумеется, там, где признак «доза» находится под жестким контролем фактора 1 (при 1-, 3-й и в особенности при 2-й степени тяжести поражения, когда обратная связь едва ли не принимает характер функциональный), правомерны суждения о влиянии дозы облучения на варьирование ферментативной активности. Более того, на основании совокупности наблюдений можно заключить, что величину примененной радиационной нагрузки адекватней всего отражает комбинация ЩФК, ЩФП, АСТК, ДГП, ЛДГП, т. е. сделать практический вывод. Тем не менее природа фактора 1 при нулевой степени та же, что и при других, именно в силу его связей как с лучевым воздействием, так и с отражающими его сдвигами в коже и плазме, представляющими в данном случае системные реакции целостного организма, т. е. радиочувствительность (альтернативное толкование—радиоустойчивость). Хотя доза не является случайной переменной, так как она произвольно задается экспериментатором, система фактор—признак и здесь моделирует собой причинно-следственные отношения.

Интерпретация второго фактора трудностей не представляет. Она облегчается тем, что «внешние» признаки (доза, масса животных) коррелируют с ним весьма слабо. При нулевой степени поражения этот фактор, связанный с ферментами плазмы, является главной компонентой гуморальных влияний, при первой степени поражения отражает местные реакции кожи, а при 2-, 3-й—регулирует уровень энзиматической активности обоих субстратов. Остальные факторы вследствие их низкой информативности анализировать нет смысла. Ковариация биохимических показателей, на 30% зависящая от индивидуальной радиочувствительности животных, на 20% от гуморальных влияний и опосредованного действия облучения в целом, а также от местных реакций кожи, с достаточным приближением характеризуется двумя первыми факторами.

Значения факторных нагрузок по главным компонентам 1 и 2 проясняют роль отдельных энзиматических тестов в оценке тяжести кожных поражений. Из таблицы следует, что в рамках фактора 1 нулевая степень с наибольшей полнотой представлена с помощью ЩФП, ЛДГК, АСТК, ДГП, АЛТК. Совпадение знаков факторных нагрузок при параметрах свидетельствует об их взаимозаменяемости, однако на первом плане находятся ЩФП и ЛДГК, связанные с фактором 1 предельно тесно и заметно превосходящие в этом отношении другие показатели. Зона 1 степени наилучшим образом описывается ДГП, ЩФП, ЩФК, АЛТП, но поскольку ДГП и ЩФК, с одной стороны, ЩФП и АЛТП—с другой, дублируют друг друга, предпочтение следует отдать ДГП и ЩФП, имеющим здесь абсолютно большие факторные массы. Вторая

степень четче всего характеризуется ЩФК, ДГП, АСТК, а третья—АСТК, ЩФК, ЛДГП, ДГП, причем по два первых взаимодополняющих члена этих сочетаний должны привлекаться к анализу в первую очередь. С фактором 2 все ведущие признаки скоррелированы по типу прямой связи. В порядке снижения существенных факторных нагрузок энзиматические системы расположились следующим образом: нулевая степень—ЛДГП, АСТП, АЛТП; 1-я—ЛДГК, АЛТК, АСТК; 2-я—АЛТП, ЩФП, ЛДГК; 3-я—АСТП, ЛДГК, АЛТП, ЩФП. Как видно, материалы по фактору 2 примечательны появлением нового информационно значимого теста ЛДГП, отражающего нулевую степень, что же касается АЛТП и АСТП—ведущих тестов при 2- и 3-й степенях, то они особого интереса не представляют, так как дублируются фигурировавшими ранее ЛДГК и ЩФП и могут быть заменены ими.

Таким образом, тяжесть поражения кожных покровов крыс от внешнего бета-облучения  $^{85}\text{Kг}$  может быть полностью учтена при совместном определении двух типов активности щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы, а также ДГП и АСТК. Ни один из использованных биохимических показателей в отдельности не способен быть индикатором повреждений эпидермиса. Разграничение индивидов в соответствии с выраженностью морфологических сдвигов в состоянии кожи обеспечивает только комплексный подход. Измерение уровней ЩФК, ЩФП, ЛДГК, АСТК, ДГП (связанных на высоте развития кожных нарушений и с величиной дозы облучения), дополненное ЛДГП, можно рекомендовать для биодозиметрических исследований в ранние постлучевые сроки. Разумеется, применение этих тестов не гарантирует успех. Как показал факторный анализ, радиочувствительность организма, его общие реакции на облучение определяют ковариацию ферментативной активности меньше чем на треть. Другие факторы, воздействующие на биохимические показатели, имеют сложную и неустойчивую природу. С изменением временных условий направленность и сила таких влияний способны существенно модифицироваться. Так что истинные возможности отобранных признаков подлежат обязательной экспериментальной проверке. Тем большей ценностью будет обладать положительный результат как специфический именно для бета-облучения с поверхностной локализацией поглощенной энергии.

Ленинградский государственный университет им. А. А. Жданова,  
кафедра биохимии биологического факультета

Поступило 5.V 1981 г.

**ՅԵՐՄԵՆՏԱՅԻՆ ՅՈՒՅԱՆԻՇՆԵՐԻ ԿԱՊԸ ԱՐՏԱՔԻՆ ԲԵՏԱ-  
ՃԱՌԱԳԱՅՐՄԱՄԲ ՀԱՐՈՒՅՎԱԾ ՄԱՇԿԱՅԻՆ ԱԽՏԱՀԱՐՈՒՄՆԵՐԻ  
ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ**

Վ. Բ. ՄԱՏՅՈՒՇԻՉԵՎ, Վ. Վ. ԿՈՐՆԿՈՎ

Ֆակտորային անալիզի միջոցով ուսումնասիրվել է մի շարք ֆերմենտների ակտիվության մակարդակի ունակությունը որոշելու համար մաշկի ճառագայթային ախտահարման աստիճանը՝ առնետներին  $85 \text{ Kг}$  արտաքին բետա-ճառագայթումից 14 օր անց:

Յուլյց է տրվում, որ տեսակների սահմանազատումը ապահովվում է մաշկային ծածկույթների վիճակը կլինիկական տեղաշարժերի արտահայտման շահի և մաշկի համապատասխան ու արյան պլազմայի հիմնային-ֆոսֆատային, լակտատդեհիդրոգենազի, ինչպես նաև մաշկի ասպարտատրանսամինազի և պլազմային պենտոզային շունտի դեհիդրոգենազների ցուցանիշների հաշվառման համատեղ պայմաններում:

## CONNECTION OF ENZYMATIC INDICES WITH THE HEAVINESS OF SKIN DISEASES INDUCED BY EXTERNAL BETA-IRRADIATION

V. B. MATYUSHICHEV, V. V. KORNIKOV

By means of the factor analysis the ability of some enzymes activity levels in testing the degree of skin ray disease on the 14th day after external beta-irradiation of rats with Kr. 85. It has been studied that differentiation of individuals in accordance with the degree of clinical changes in the state of skin covers is provided under the joint registration of skin and serum alkaline phosphatase, lactic dehydrogenase indices and also skin glutamic oxalacetic transaminase, serum pentose shunt dehydrogenases.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гуськова А. К., Садчикова Э. Н., Орлянская Р. Л. Медицинская радиология, 16, 4, 52—59, 1971.
2. Дубров А. М. Обработка статистических данных методом главных компонент. М., 1978.
3. Себрант Ю. В. Биологическое действие внешнего бета-облучения. М., 1970.
4. Федорова Т. А., Терещенко О. Я., Мазурик В. К. Нуклеиновые кислоты и белки в организме при лучевом поражении. М., 1972.
5. Bessey O., Lowry O., Brock M. Journal of biological chemistry, 164, 321—330, 1946
6. Gicck G., McLean P. Biochemical Journal, 55, 400—408, 1953.
7. Reitman S., Frankel S. American Journal of clinical pathology, 28, 56—63, 1957.
8. Wacker W., Ulmer D. New England Journal of medicine, 255, 449—454, 1956.

Биолог. ж. Армении, т. 35, № 1, 1982 г.

УДК 582.28

## ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ В ЗДАНИЯХ В РЕГИОНЕ С СУХИМ РЕЗКО КОНТИНЕНТАЛЬНЫМ КЛИМАТОМ\*

Г. А. АРЗУМАНЯН

По результатам обследований зданий в зоне с сухим резко континентальным климатом Армянской ССР показана специфика поражений деревянных элементов зданий. Отмечено, что дереворазрушающие грибы и в этих условиях представляют серьезную угрозу для долговечности древесины. Указан видовой состав дереворазрушающих грибов.

Ключевые слова: грибы дереворазрушающие.

\* Доложено на 17 сессии Комиссии им. Л. А. Иванова по анатомии, физиологии и экологии лесных растений ВБО СССР (Ленинград, март, 1981 г.).

Дереворазрушающие грибы, развивающиеся на деревянных элементах зданий, называемые «домовыми грибами», представляют собой антропогенную форму специализированной группы микроорганизмов, разрушающих мертвую древесину. Видовой состав их относительно ограничен, но включает в себя как сильные, так и слабые разрушители.

Отпливаемые здания, содержащие деревянные элементы, на которых могут развиваться дереворазрушающие грибы, представляют собой весьма своеобразный экотоп. Такие важные для обитания этих грибов на деревянных элементах зданий параметры, как влажность среды, влажность древесины, температура, условия аэрации и др., в конструкциях не стационарны. С одной стороны, они различны для разных конструкций, а с другой—подвержены изменениям под влиянием ряда факторов, например, климатического.

Установлено, что климатический фактор оказывает существенное влияние на развитие и прорастание дереворазрушающих грибов в зданиях [2—4, 7]. Наиболее благоприятные условия для поражаемости древесины в зданиях складываются при климатических условиях, характеризующихся повышенной влажностью воздуха, значительной продолжительностью теплого периода года и большим количеством выпадающих осадков. В регионах с аридным или близким к нему климатом складываются менее благоприятные условия, однако практика показала, что и здесь эти грибы могут вызывать существенные разрушения деревянных элементов зданий.

Имеется ряд работ микофлористического направления, посвященных изучению видового состава дереворазрушающих грибов, встречающихся на деревянных элементах зданий в различных географических районах. Они посвящены описанию видового состава грибов и частоты встречаемости отдельных видов. Но эти работы, отдельно взятые, не могут иметь решающего значения для практики. Важно, чтобы проблема рассматривалась в общем плане с учетом условий службы древесины, характера и степени вызванных разрушений, причин поражения древесины и ущерба, наносимого дереворазрушителями.

Нами были проведены обследования с целью выявления поражений древесины в зданиях, находящихся в зоне с сухим резко континентальным климатом в Армянской ССР. Основная их часть приходится на г. Ереван. Зона охватывает территорию Араратской равнины на высоте 800—1000 м над ур. м. и ее предгорные районы—1000—1300 м, а местами до 1400 м над ур. м. Климат характеризуется холодной, сухой, малоснежной зимой. Средняя температура в январе около  $-5^{\circ}$ , абсолютный минимум составляет  $-30^{\circ}$ . Весна здесь непродолжительная, теплая, лето продолжительное, жаркое, сухое. Средняя температура летних месяцев в равнинных частях зоны равна  $24-25^{\circ}$ , максимальная достигает  $41^{\circ}$ . Относительная влажность воздуха в дневные часы ниже 30%, а в отдельные дни—до 10%. Осень сухая, продолжительная [1, 5].

Были обследованы 253 здания по запросам в связи со случаями поражения деревянных элементов. Выявлено, что количество поражений полов первых этажей существенно превышает количество остальных поражений (65,8% от общего количества поражений), что указывает на

большую уязвимость полов первых этажей и в условиях сухого резко континентального климата. Особенно часто встречаются поражения одиарных деревянных полов в помещениях, в которых уровень пола ниже уровня отмостки здания. Обследования показали, что наиболее интенсивные разрушения, отличающиеся большой протяженностью, также имеют место в полах первых этажей. Здесь грибные очаги развиваются очень быстро и за короткий срок охватывают большие площади. Особенно интенсивное развитие и распространение грибных очагов в полах первых этажей отмечались при рецидивах поражений. В тех случаях, когда ремонтные работы, вызванные загниванием полов первых этажей, проводились без антисептической защиты вновь укладываемой в конструкцию древесины, процесс грибного поражения возобновлялся не позднее, чем через 1—2 года и проходил бурно.

По частоте встречаемости поражений на втором месте стоят междуэтажные перекрытия (21,5%).

Малую поражаемость показали элементы конструкций покрытий (3,2% от общего количества поражений). Обнаруженные грибные очаги находились на чердачных перекрытиях. Отсутствие очагов гнили на обрешетке и стропилах характерно для условий сухого резко континентального климата, так как прогрев древесины и господствующий в чердачном пространстве гидротермальный режим исключают возможность развития на этих элементах дереворазрушающих грибов. При протечках кровель очаги поражения в этих условиях могут образоваться лишь в чердачных перекрытиях.

Увлажнение даже концов стропильных ног и мауэрлатов в условиях сухого резко континентального климата не приводит к поражению древесины, так как здесь обеспечено относительно быстрое ее высыхание.

Образование грибных очагов на концах деревянных балок чердачных покрытий или опорных узлов ферм покрытий имело место в тех случаях, когда они были наглухо заделаны в кладку стен, систематически увлажнялись и высыхание их было затруднено.

При обследованиях было установлено, что элементы окон и балконных дверей в данных условиях редко поражаются грибами (всего 0,3% от общего количества поражений).

Представляет интерес выявленная частота встречаемости поражений деревянных элементов зданий в зависимости от сроков нахождения их в эксплуатации. Максимальное количество поражений полов первых этажей отмечено в период службы здания с 2-х до 4-х лет (30%), а минимальное—в период службы более 30 лет (0,7%). Максимальное количество поражений междуэтажных перекрытий отмечено в период службы здания с 12 до 20 лет (36%), а минимальное—2-х до 4-х лет (2%). Это объясняется тем, что основной причиной поражения полов первых этажей являются нарушения правил противогнилостной профилактики при строительстве зданий. Последствия этих нарушений, как правило, проявляются в первые 2—4 года после ввода здания в эксплуатацию, затем грибные очаги или становятся совершенно очевидными, или же по мере высыхания конструкции замирают. После этого в кон-

струкции пола устанавливается такое температурно-влажностное равновесие, при котором развитие грибов не происходит до тех пор, пока нарушение нормального режима эксплуатации не создаст благоприятных условий для образования очагов. А это может быть после любого срока.

Поражения междуэтажных перекрытий чаще всего являются следствием нарушения правил нормальной эксплуатации, в частности, результатом увлажнения из-за неисправностей отопительной или водопроводно-канализационной сетей, по-видимому, в большинстве случаев, имеющих место в период службы здания 12—20 лет. Ошибки, допущенные при строительстве, приводят к поражению междуэтажных перекрытий реже, чем полов первых этажей. Это объясняется лучшими условиями для просыхания элементов междуэтажных перекрытий вообще и особенно в условиях сухого резко континентального климата.

Так как в основе всех причин грибного поражения деревянных элементов зданий лежит увлажнение древесины или сохранение ею повышенной начальной влажности на более или менее длительный срок, важное значение имеет выявление источников увлажнения древесины и определение условий ее высыхания в конструкции.

Выявлено, что большое количество грибных поражений связано с дефектами проектирования и ошибками, допущенными при строительстве (65%). Упомянутые выше сильные разрушения полов первых этажей были вызваны исключительно причинами, относящимися к данной категории.

Обследования показали, что конструктивные меры защиты древесины в зданиях, направленные на предохранение древесины от увлажнения и быстрое ее просыхание, в наших условиях весьма эффективны. В тех же конструкциях, где это указанными мерами не достигается, древесина должна быть антисептирована, что обеспечит ее долговечность.

Из грибов, разрушающих древесину в зданиях, были обнаружены настоящий домовый гриб *Serpula lacrymans* (Wulf.) S. F. Grau., плечатый домовый гриб — *Coniophora cerebella* Schr., фибулопория Вайланта — *Fibuloporia vaillantii* (D. C. ex Fr.) Bond. et Sing. и др.

Следует отметить, что в условиях сухого резко континентального климата дереворазрушающие грибы на деревянных элементах зданий редко достигают стадии плодоношения.

Плодовые тела здесь встречаются, как правило, лишь в полах первых этажей, поражение которых обычно вызывает настоящий домовый гриб (*Serpula lacrymans* (Wulf.) S. F. Grau. Развитие его протекает иногда очень бурно. Нами был отмечен случай, когда величина распростертого плодового тела этого гриба достигала 1 м.

В литературе имеются сведения о его встречаемости в полах первых этажей в самых различных областях. Так, например, он был отмечен в Архангельской области И. Г. Крапивиной [6]. Несмотря на то, что, как известно, этот гриб очень чувствителен к изменениям климатических условий и способность его к выживанию хуже, чем у других грибов, он широко распространен, благодаря тому что в указанных местах складываются наиболее благоприятные условия для его развития, влияние же климатического фактора на них невелико.

Результаты проведенной работы показывают, что и в условиях такого резко континентального климата дереворазрушающие грибы представляют серьезную угрозу для долговечности деревянных элементов зданий. Выявленная специфика поражаемости деревянных элементов зданий в этих условиях должна быть учтена при проведении защитных мероприятий.

НИИ строительства и архитектуры: Госстроя  
Армянской ССР

Поступило 26.X 1981 г.

## Շենքերի փուճակ փուճաբուծող սնկերի ջր Եվ ՍՈՒՐ ՑԱՄԱՔԱՅԻՆ ԿԼԻՄԱ ՈՒՆԵՅՈՂ ՇՐՋԱՆՆԵՐՈՒՄ

Գ. Ա. ԱՐՋՈՒՄԱՆԻԱՆ

Հայկական ՍՍՀ շոր և ցամաքային կլիմա ունեցող շրջաններում գտնվող շենքերի դնման արդյունքները ցույց են տալիս, որ փայտ քայքայող սնկերը խիստ վտանգավոր են շենքերի փայտե մասերի երկարակեցություն համար:

Շենքերի առաջին հարկի հատակների քայքայումը գերազանցում է փայտե այլ կոնստրուկցիաների քայքայմանը, որովհետև այդ հարկում սնկերի օջախները զարգանում և տարածվում են համեմատաբար ավելի արագ:

Քայքայումների հաճախության առումով երկրորդ տեղում են միջհարկային ծածկերը, իսկ ձեղնահարկային ծածկերը համեմատաբար նվազ չափով են քայքայվում, քանի որ այնտեղի ջերմային ռեժիմը սնկերի աճման հնարավորություն չի ստեղծում:

Հողվածում նշվում են շենքերում առավել հաճախ հանդիպող փայտը քայքայող սնկերի տեսակները:

## WOOD-DESTROYING FUNGI FOUND IN BUILDINGS IN ARID STRICT CONTINENTAL CLIMATE REGIONS

G. A. ARZUMANIAN

According to the results of investigations of buildings in the zone having arid strict continental climate in the Armenian SSR, the specificity of damage of wood elements of buildings have been shown.

It has been noted that wood-destroying fungi in these conditions represent a serious menace for long lasting wood material in buildings. The composition of species of wood-destroying fungi have been indicated.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Հայկական ՍՍՀ ֆիզիկական աշխարհագրություն: ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն: Երևան, 1971.
2. Арзумян Г. А. Особенности поражения деревянных конструкций зданий в Армянской ССР. Ереван, 1955.
3. Арзумян Г. А. Научн. сообщ. АИСМ, 23, 107—116, 1974.
4. Арзумян Г. А. Древесина и среда. (Тр. междунар. симп.), 19—24, София, 1973.
5. Багдасарян А. Б. Климат Армянской ССР. Ереван, 1958.
6. Крапивина И. Г. Механическая обработка древесины. Реферативная информация, 2, 4—5, 1975.
7. Яценко-Хмельевский А. А. Руководство по защите деревянных конструкций зданий от разрушения домовыми грибами и насекомыми. Ереван, 1948.

УДК 634.0.17

## КРАТКИЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КИТАЙСКО-ЯПОНСКОЙ ДЕНДРОФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ЕРЕВАНСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Л. В. АРУТЮНЯН, Ж. Г. ТАРАСОВА

Приводятся данные об интродукции 152-х представителей китайско-японской дендрофлоры в условиях Ереванского ботанического сада, по отдельным ботаническим провинциям. Выяснилось, что здесь более успешно интродуцировались представители континентальных (в основном—северных) провинций Китайско-Японской флористической области.

*Ключевые слова:* китайско-японская дендрофлора, интродукция, акклиматизация.

Среди интродуцированных в Армению древесно-кустарниковых растений значительную долю составляют китайско-японские виды. Объясняется это тем, что природно-климатические условия Ереванского ботанического сада сходны с условиями центральных и северных районов Китайско-Японской флористической области.

Природные условия Китайско-Японской флористической области чрезвычайно разнообразны. Если приморские районы характеризуются муссонным климатом, то внутренние отличаются климатом резко континентального типа, так как луть влажных морских течений заграждают Малые и Большие Хинганские, Корейские, Ляосские, Тайханшаньские горные массивы. Этим можно объяснить большую засухоустойчивость некоторых представителей местной дендрофлоры, которые в условиях резко континентальных районов Армении в отдельные годы не страдают даже при нерегулярном поливе. Леса здесь характеризуются более или менее ксерофитными условиями.

Флора Китайско-Японской флористической области является прямой преемницей флоры третичной и очень богата, что объясняется отсутствием оледенения этой территории в неогене [1].

При флористическом районировании Китайско-Японской флористической области (выделение растительных провинций) мы придерживались литературных данных [1—3, 8, 10—13, 15—18]. Природные ареалы интродуцированных растений уточнены по различным источникам [1, 6, 8—15, 19]. Для классификации растительных сообществ региональных единиц земного шара также использованы различные источники [2, 4, 7 и др.].

В соответствии с литературными источниками в пределах Китайско-Японской флористической области мы выделяем следующие ботанические провинции: Маньчжурская, Северокитайская, провинция Северной приморской полосы, Северояпонская, Центральнокитайская, Внутреннекитайская, Нагорно-Юннаньская, Южнокитайская, провинция Южной приморской полосы, Южнаяпонская и Гималайская.

В условиях Ереванского ботанического сада нами было испытано 217 представителей китайско-японской дендрофлоры. В настоящее время в коллекции сада имеется 152 вида указанной дендрофлоры. По отдельным ботаническим провинциям это количество распределяется таким образом: представители Маньчжурской ботанической провинции—35; Северокитайский—16, провинции Северной приморской полосы—18, Центральнокитайской—20, Внутреннекитайской (Западнокитайской)—10, Нагорно-Юннаньской—5, Южнокитайской—1, провинции Южной приморской полосы—1, Южнояпонской—4, Гималайской—4. Количество видов, ареал которых охватывает многие флористические районы, составляет 6. Гибридных видов 8, а садовых форм—6.

Как показал ботанико-географический анализ испытанных видов, представители Маньчжурской ботанической провинции преобладают над представителями остальных провинций, причем большинство их является весьма перспективным. Был испытан всего 41 вид, из которых осталось 35 (85,4% приживаемости). Это составляет 23,3% общего фонда коллекции (152 вида).

Особенно хорошо прижились береза Миддендорфа, акантопанакс сидячецветковый, клен мелколистный, к. Гиннала, абрикос маньчжурский, барбарис амурский, древогубец круглолистный, ясень маньчжурский, я. носолистый, бархат амурский, пузыреплодник смородинолистный, орех маньчжурский, трескун амурский, жимолость Маака, тополь Симона, груша уссурийская, секурнигеа полукустарниковая, рябинник рябинолистный, сирень Вольфа, вяз приземистый, виноград амурский и др., которые цветут, обильно плодоносят и не проявляют признаков экологического угнетения. При особенно жаркой, засушливой погоде значительно подавляются ростовые процессы только у типичных мезофильных видов (акантопанакс, клен мелколистный, абрикос маньчжурский, рябинник рябинолистный). Нормально цветут и плодоносят, хотя листья получают сильные солнечные ожоги, черемуха Маака, араллия маньчжурская, калина буреинская.

Однако типичные мезофильные и психофильные элементы горно-таежных темнохвойных лесов берингской растительной формации, элементы кедрово-широколиственных лесов в сочетании с елово-пихтовыми компонентами маньчжурской и северокитайской формации, а также представители широколиственно-хвойных подтаежных лесов ангаридской растительной формации проявляют явные признаки экологического угнетения. Эти растения—типичные мезофиты и плохо выдерживают даже кратковременную засуху. Поэтому даже при обильном и частом поливе в местных условиях они сильно страдают от сухости воздуха и часто погибают. Особенно чувствительны в этом отношении лимонник китайский, актинидия коломикта, а. Аргутта. Растут неудовлетворительно калопанакс, араллия китайская, лиственница сибирская и л. даурская, которые угнетаются также фотопериодическими условиями—коротким днем южных широт,—вследствие чего в первые годы жизни иногда приобретают кустовидный габитус.

Было испытано также 24 представителя Северокитайской ботанической провинции. Из них осталось 16 видов (70,8% приживаемости). Северокитайские виды составляют 10,7% коллекции. Как показали опыты и наблюдения, эта ботаническая провинция также весьма перспективна для дальнейшей интродукции.

Дендрофлора ботанической провинции Японских островов отличается богатством видов. Изолированное и высокогорное расположение островов благоприятствовало богатству и эндемизму японской флоры, древесные представители которой ведут себя в условиях Ереванского ботанического сада по-разному. Например, виды, происходящие из Северояпонской ботанической провинции, здесь проявляют высокую устойчивость, не подмерзают, ежегодно обильно цветут и плодоносят: туя Стендиша, орех Зиббольда, гледичия японская, бархат сахалинский, б. Лавала, дейция изящная, д. шершавая, дерен лекарственный, вишня японская, хеномелес Маулея, катальпа японская, бруссонетия бушмажная, береза японская, барбарис Тунберга. Совершенно неустойчивыми и неперспективными являются клен японский, кипарисовик горохоплодный, к. туполистный, багрянник японский, которые, успешно произрастая в обычные годы, сильно повреждаются в суровые зимы.

Число северояпонских видов в настоящее время составляет 16 (из 19-ти). Процент приживаемости—84,2. Пришельцы из этой провинции составляют 10,7% коллекции. Северояпонская ботаническая провинция весьма перспективна для дальнейшей интродукции.

Что касается древесных видов среднеяпонской и южнояпонской дендрофлоры, то они, в большинстве случаев, неустойчивы в местных условиях и при сильных морозах получают значительные повреждения или погибают полностью. Перспективными оказались только софора японская и лиственница японская, которые лишь иногда, при очень сильных морозах, получают легкие повреждения. Эти виды являются высокогорными представителями указанной дендрофлоры с присущей им гибкостью в экологическом отношении.

Почти ежегодно обмерзают кипарисовика японская, кипарисовик горохоплодный и к. туполистный, буддлея японская (вегетирует), бирючина овальнолистная и клен пальмовый (плодоносит). В первую же зиму погибли туевик японский, хмелеграб японский, крылоорешник серый, сциадопитис мутовчатый, стиракс абассия, самшит мелколистный, трахикарпус высокий, калина душистая, дуб острый, аукуба японская, османтус разнолистный и др.

Как показали результаты акклиматизации, представители южнояпонской дендрофлоры оказались наименее перспективными в условиях Араратской равнины. Из 19-ти испытанных видов погибли 15 (приживаемость—21,5). Успешно интродуцировались 4 вида (2,7% от общего фонда).

Дендрофлора Северной приморской полосы своим флористическим составом напоминает западноевропейские и североамериканские атлантические леса. Ее представители отличаются значительной морозостойкостью и засухоустойчивостью. Особенно ценны в этом отношении буддлея Давида, каркас китайский, хеномелес японский, лох зонтичный,

фонтанезия Форчуна, гледичия китайская, гибискус сирийский, можжевельник китайский, кельрейтерия метельчатая, жимолость японская, дрезга китайская, роза многоцветковая, таволга кантонская, т. японская, сирень бархатистая, с. мохнатая, вяз мелколистный, вистерия китайская, которые ежегодно обильно цветут и плодоносят. Исключение составляет лишь хеномелес японский, цветы которого иногда побиваются поздневесенними морозами, вследствие чего он не плодоносит или образует единичные плоды. В отношении морозостойкости особенно отличаются вяз мелколистный, сирень мохнатая, с. бархатистая, которые даже при самых сильных морозах не повреждаются. В особенно суровые зимы легко обмерзают вистерия китайская, таволга японская, т. кантонская, роза многоцветковая, гибискус сирийский, гледичия китайская, каркас китайский, фонтанезия Форчуна, лох зонтичный и др., которые, однако, весной быстро восстанавливаются. При сильных морозах обмерзают до снежного покрова жимолость японская, кельрейтерия метельчатая, буддлея Давида, жимолость душистая и керрия японская. Вследствие систематических повреждений последние два вида погибли, а остальные восстановились. Погибают в условиях ботанического сада бирючина японская (не выдерживая местных зимних морозов) и тисс дальневосточный (из-за сухости воздуха).

Представители дендрофлоры Северной приморской полосы весьма перспективны для обогащения местного ассортимента. Из испытанных 22-х видов остались 18 (81,8% приживаемости и 12,0% от общего фонда).

Представители дендрофлоры Южной приморской полосы (влажные субтропики), где в основном распространены смешанные вечнозеленые леса с участием сосен и листопадных пород, а также горные вечнозеленые леса восточноазиатской формации субтропического кустарниково-древесного типа растительности, совершенно неперспективны для выращивания в условиях Ереванского ботанического сада. Были испытаны следующие виды: *Michelia fuscata* Blume., *Phyllostachis nigra* (Lodd.) Munro, *Pittosporum heterophyllum* Franch., *Trachycarpus fortunei* H. Wendl., *Albizzia kalkora* Prain., *Firmiana platanifolia* (L. f.) Schott. et Endl., *Rhamnus japonica* Maxim.

Все они погибли, не выдержав местных зимних морозов, кроме последнего вида, который успешно развивается и плодоносит.

Флора ботанической провинции Центрального Китая (Сычуань, Хубей, Хеннань) отличается исключительным разнообразием древесно-кустарниковых видов. Там распространены смешанные леса с вечнозелеными субтропическими элементами и горные широколиственные леса центральнокитайской и южнокорейской формаций (переходные к субтропическим) неморального типа растительности. Элементы этих лесов в большинстве случаев типичные термофиты. Почти все эти растения совершенно неперспективны в условиях Ереванского ботанического сада и, получая систематические повреждения, погибают (павловния войлочная, эвкоммия вязолистная, эводия хубейская, зантоксилум подражающий, бирючина блестящая и др.).

Однако растения, ареал которых в геологические эпохи охватывал почти все бореальное флористическое подцарство (гинкго двулопастный, метасеквойя рассеченошишечная), или же весьма гибкие в экологическом отношении виды (кизильник Дильса, к. Цабеля, к. горизонтальный, катальпа яйцевидная, карагана Буа, айлант высочайший и др.), а также высокогорные растения, в природных условиях произрастающие на высоте 3000—4000 м над ур. моря (сирень Комарова, с. пониклая, с. Звегинцова, с. мелколистная, с. перистолистная, дерен Вальтера, каркас юннаньский, бирючина Генри, б. Квихоу), успешно цветут и плодоносят, не получая серьезных повреждений.

Испытано всего 27 видов Центральнокитайской ботанической провинции, из которых остались 20 (70,4% приживаемости и 13,3% — от общего фонда).

Представители дендрофлоры Внутреннекитайской (Западнокитайской) флористической провинции — в основном высокогорные растения, которые довольно успешно растут в условиях Ереванского ботанического сада, за исключением *Berberis levis* Franch. и *Kelreuteria bipinnata* Franch., которые погибли, не выдержав местных гидротермических условий. Остальные испытанные виды ежегодно обильно плодоносят и не проявляют признаков экологического угнетения: барбарис агрегатный, б. Франциско-Фердинанда, дейция длиннолистная, экзохорда крупноцветковая, зверобой Гукера, жимолость отогнутая, прутняк китайский, виноград Пясецкого. Исключение составляют лишь зверобой Гукера и прутняк китайский, которые при особенно сильных морозах повреждаются.

Из 13-ти западнокитайских видов остались 10 (77,0% приживаемости, 6,7% от общего фонда).

Пришельцы из Нагорно-Юннаньской ботанической провинции успешно акклиматизировались в условиях Араратской равнины и ежегодно обильно плодоносят, не получая повреждений даже при самых сильных морозах (барбарис юннаньский, сирень хвойных лесов, с. юннаньская, с. тонковолосистая). Систематически обмерзает, иногда теряя всю надземную часть, бирючина китайская. Было испытано 5 видов (100% приживаемости, 3,3% от общего фонда). Нагорно-Юннаньские виды, которые в основном являются высокогорными растениями, видимо, перспективны для дальнейшей интродукции.

Совершенно неперспективными для Ереванского ботанического сада являются представители Южнокитайской флористической провинции, в основном являющиеся субтропическими и тропическими видами. Здесь были испытаны семь представителей указанной дендрофлоры (*Mahonia bealei* Thunb., *Berberis coxii* Schneid., *Liquidambar formosana* Hance., *Chamaeciparis formosensis* Matsum., *Cunninghamia lanceolata* Lour., *Ligustrina pekinensis* Rupr.).

Все они, кроме последнего вида, погибли в первую же суровую зиму (приживаемость — 14,6, 0,6% от общего фонда).

Нехорошо акклиматизировались в Ереванском ботаническом саду представители дендрофлоры ботанической провинции Гималаев. В коллекции в настоящее время имеется всего лишь 4 вида: сирень гималай-

ская, жимолость узкоцветковая, барбарис остистый (успешно плодоносят, не обмерзают), буддлея Кольвея (вегетирует, ежегодно теряя надземную часть). Было испытано 8 видов указанной дендрофлоры, из которых 4 погибло (50% приживаемости). Оставшиеся 4 вида составляют 2,7% от общего фонда. Неустойчивыми являются сосна гималайская, барбарис лиций, кедр гималайский и мелия ацедарах. Губительными для первых видов оказались особенно суровые зимние морозы, а также так называемая зимняя засуха, а для последнего вида—обыкновенные зимы с не очень сильными морозами.

Весьма устойчивыми и перспективными являются также виды гибридного происхождения: сирень китайская, таволга остроазубренная, т. Бумальда, т. Маргариты, яблоня пурпурная, кизильник Игнава, вейгела гибридная, форсиция средняя.

Менее устойчивыми, по сравнению с основными видами, оказались садовые формы древесных пород китайско-японской дендрофлоры. Ежегодно обильно цветут и плодоносят *Morus alba* v. *pendula* Dipp., *Juniperus chinensis* v. *pfitzeriana* Spach., *Cornus alba* v. *argenteo-marginata* (Rehd.) Schelle, *Celastrus orbiculata* v. *punctata* (Thunb.) Macino. Погиб от сильных морозов *Ligustrum chinensis* v. *steuntonii* Rehd.

Таким образом, исходя из многолетних опытов и исследований, проведенных в Ботаническом саду АН Армянской ССР, можно прийти к следующему выводу.

Китайско-Японская флористическая область является одним из основных крупных очагов интродукции дендрофлоры в Ереванский ботанический сад для дальнейшего пополнения коллекции местной культурной дендрофлоры. Здесь успешно прижились в основном не очень требовательные растения, обитающие в природе на небогатых, сухих и каменистых почвах. Представители дендрофлоры не всех флористических провинций являются одинаково перспективными в этом отношении. Если виды дендрофлоры из континентальных и достаточно умеренных провинций в основном вполне перспективны для дальнейшей интродукции, то представители умеренно-влажных и субтропических районов совершенно непригодны для этой цели. Исключение составляют только эврихорные и эвривалентные виды, а также такие, ареал которых в прошлые эпохи охватывал многие флористические районы, а в настоящее время занимает небольшую площадь. Перспективными являются также многие обитатели высокогорных районов субтропических провинций.

Армянский педагогический институт им. Х. Абовяна

Поступило 6.III 1981 г.

ԵՐԵՎԱՆԻ ԲՈՒՄԱՐԱՆԱԿԱՆ ԱՅԳՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԶԻՆԱ-ՃԱՊՈՆԱԿԱՆ  
ԴԵՆԴՐՈՖԼՈՐԱՅԻ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՑԻԶՆԵՐԻ ԻՆՏՐՈԳՐՈԿՑԻԱՅԻ  
ՀԱՄԱՌՈՏ ԱՐԿՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Լ. Վ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ժ. Գ. ՏԱՐԱՍՈՎԱ

Երևանի բուսաբանական այգի ներմուծված շինա-ճապոնական դենդրո-  
ֆլորայի 152 ներկայացուցիչների ուսումնասիրությունները հնարավորություն

են տվել հանգելու այն եզրակացություն, որ այդ ծառատեսակները մեծ մասամբ միանգամայն հեռանկարային են Արարատյան դաշտի պայմաններում դեկորատիվ պարտիզազործության բնագավառում օգտագործելու համար: Ինչպես ցույց են տվել դիտումներն ու ուսումնասիրությունները, չինա-ճապոնական դենդրոֆլորայի տարբեր բուսաբանական պրովինցիաներից ծագում են հետևալ թվով ինտրոդուցենտներ. Մանչուրիա՝ 35, հյուսիս-չինական գոտի՝ 16, հյուսիսային-մերձծովյան՝ 18, կենտրոնական-չինական՝ 20, արևմրտա-չինական՝ 10, լեռնայուննոյան՝ 5, հարավ-չինական՝ 1, հարավային մերձծովյան գոտի՝ 1, հարավ-ճապոնական՝ 4, էվրիխոր տեսակներ՝ 6, հիբրիդներ՝ 8, պարտիզային ձևեր՝ 6:

Մանրամասն ուսումնասիրվել են այս տեսակների ֆենոլոգիան, ինչպես նաև կենսաբանական և էկոլոգիական մի շարք առանձնահատկություններ:

## BRIEF RESULTS OF INTRODUCTION OF CHINESE-JAPANESE DENDROFLORA REPRESENTATIVES IN THE CONDITIONS OF YEREVAN BOTANICAL GARDEN

L. V. HAROUTUNIAN, F. G. TARASOVA

Brief results of introduction of Chinese—Japanese dendroflora representatives in the conditions of Yerevan botanical gardens.

Characteristics of introduction of 152 representatives of Chinese—Japanese dendroflora in the conditions of Yerevan botanical provinces are given. It has been found out, that more successfully have been introduced the representatives of continental (mainly northern) provinces of Chinese—Japanese floristic provinces (Manchurian, North Chinese North Seaside belt and Intrachinese provinces).

### Л И Т Е Р А Т У Р А

- \* 1. Алексин В. В. География растений. М., 1950.
- \* 2. Алексин В. В., Кудряшев Л. В., Говорухин В. С. География растений с основами ботаники. М., 1961.
- \* 3. Алисов Б. П. Климатические области зарубежных стран. М., 1950.
- \* 4. Вальтер Г. Растительность земного шара. 1—8, М., 1968—1974.
5. Власова Т. В. Физическая география частей света. М., 1966.
- \* 6. Воробьев Д. П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л., 1968.
- \* 7. География лесных ресурсов земного шара. М., 1960.
8. Григорьева А. А., Буденко М. И. Карта климатического районирования СССР. Физико-географический атлас мира. М., 1964.
- \* 9. Деревья и кустарники СССР. 1—7. М.—Л., 1949—1962.
10. Комаров В. Л. Тр. СПб. общ. естеств., 23, 1, СПб., 1897.
11. Комаров В. Л. Избр. соч., 2, М.—Л., 1947.
12. Комаров В. Л. Избр. соч., 3—5, М.—Л., 1950.
13. Комаров В. Л. Избр. соч., 10, М.—Л., 1951.
14. Строгий А. А. Деревья и кустарники Дальнего Востока. М.—Хабаровск, 1934.
15. Тахтаджян А. Л. Происхождение и расселение цветковых растений. Л., 1970.
- \* 16. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. 1978.
17. Тропические и субтропические растения. М., 1968.
- \* 18. Шмитхюзен И. Общая география растительности. М., 1966.
- \* 19. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. New York, 1949.

УДК 597.08

## ДЕСТРОБИЛЯЦИЯ *PROTEOSERPHALUS NEGLECTUS*— ПАРАЗИТА СЕВАНСКОЙ ФОРЕЛИ И ПРИЧИНЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ЕЕ

Дж. А. ГРИГОРЯН, Л. К. ВАРТАНЯН

Приводятся данные о периодической дестробилиции паразита севанской форели цестоды *P. neglectus*. Показано, что явление дестробилиции тесно связано с биологией хозяина, особенно с нерестом, в период которого рыба перестает питаться. Способствуют дестробилиции также иммунная реакция хозяина и эффект скучивания паразитов.

*Ключевые слова:* дестробилиция, сколекс, нерест.

*P. neglectus*—специфический паразит форели. В 1931 г. эта цестода была обнаружена Динником у севанской форели, которая, по данным автора [3], отличалась от ранее описанного Ла Руе вида количеством и размерами семенников.

Позднее этот паразит отмечался Платоновой [4] также у севанской форели. Автором приводились данные о степени зараженности форели этим паразитом в летние месяцы.

С 1972 г. на кафедре зоологии ЕГУ стали проводиться систематические наблюдения над паразитофауной рыб озера Севан. В результате многолетних сезонных исследований нами получены данные о степени зараженности севанских форелей [1]. Во время этих наблюдений нами неоднократно отмечалась периодическая дестробилиция *P. neglectus* у форелей, что и послужило поводом для изучения причин, вызывающих этот процесс.

*P. neglectus* встречается обычно в огромных количествах в кишечнике форелей. Как показали наши наблюдения, форели заражаются ими, начиная примерно с 3-летнего возраста. Обследованные нами 25 рыб годовалого возраста и 20 двухлеток оказались исключительно чистыми. Рыбы в возрасте 3-, 4-, 5-, 6-ти лет сильно заражены этим паразитом. Высокие показатели зараженности *P. neglectus* сохраняются даже при ее спадах.

Как выяснилось, в озере Севан дестробилиция в первую очередь связана с питанием хозяина. В период нереста, когда хозяин почти не питается, кишечник рыбы освобождается почти от всех паразитов. Для севанской форели это в основном разные *Acanthocephala*. *P. neglectus* же сохраняется в кишечнике благодаря дестробилиции. Заражение цестодой может происходить круглый год, кроме периода нереста, когда рыба перестает питаться или когда планктон не играет роли в ее питании, причем в период, предшествующий нересту, когда рыба усиленно питается, происходит особенно сильное заражение паразитом. Од-

нако в период нереста головки не растут и наряду с головками дестробирированных особей сохраняются в кишечнике до конца нереста. В этот период нового заражения не происходит. Однако, закончив нерест, рыба снова начинает питаться и происходит новое заражение паразитом. Тогда и наблюдается особенно сильная вспышка зараженности—в кишечнике появляется огромное количество сколексов. В дальнейшем наблюдается рост стробилы и созревание члеников, в результате этого вплоть до следующего нереста в кишечнике форели, наряду с молодыми сколексами, скапливается большое количество половозрелых червей. Так как разные расы форели нерестятся в разное время года, то и дестробиляция заражающих их *P. neglectus* происходит в разное время года. Соответственно наблюдаются также различия в сезонной динамике зараженности (рис.).

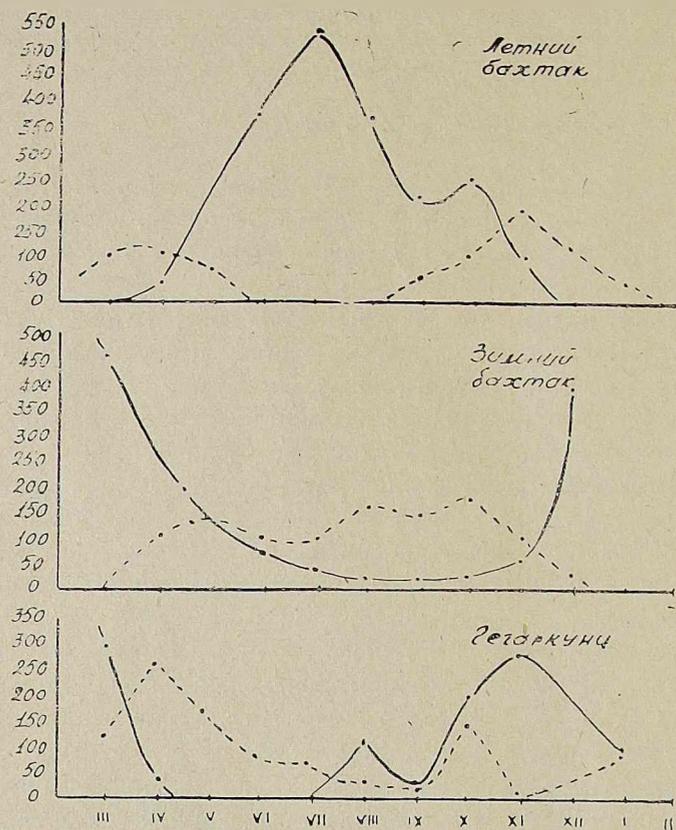


Рис. Сезонная динамика зараженности рас форели *P. neglectus*: — среднее количество сколексов, приходящихся на одну исследованную рыбу; — — — среднее количество стробилированных цестод, приходящихся на одну исследованную рыбу.

**Летний бахтак.** Нерестится с мая по июль месяцы. С апреля появляются сколексы, количество которых резко увеличивается прежде всего за счет появления молодых форм, так как весной идет развитие планктона и рыба усиленно питается. Увеличение числа сколексов имеет место даже во время нереста, с мая по июнь месяцы, в основном за

счет дестробиляции, связанной с тем, что во время нереста летний бахтак перестает питаться. Соответственно сходит на нет количество стробилированных цестод в кишечнике. После нереста рыба начинает усиленно питаться, благодаря чему число сколексов увеличивается еще больше. К осени заражение сколексами несколько уменьшается, в основном за счет того, что часть паразитов новой генерации к этому времени приобрела стробилы и созрела, а новые поступления, по-видимому, невелики. Возможно, роль планктона в пище уменьшается. К осени увеличивается число стробил, в связи с чем еще больше снижается количество сколексов. В декабре они практически исчезают из кишечника рыбы и лишь в апреле появляются снова. Вероятно, это связано с тем, что в зимний период интенсивность питания рыб в озере сильно падает, следовательно, новое заражение почти исключено. Половозрелые стробилы встречаются в течение всей зимы в сравнительно большом количестве, хотя и в несколько меньшем по сравнению с осенью. По-видимому, часть червей, закончив свой жизненный цикл, исчезает из кишечника.

*Зимний бахтак.* У зимнего бахтака не выявлено четко выраженной картины зависимости зараженности *P. neglectus* от сезонных изменений биологии хозяина, поскольку зимний бахтак в период нереста, в январе—феврале, не исследовался. Однако судя по тому, что зараженность сколексами осенью сильно повышается, можно предполагать, что в период, предшествовавший нересту, также имело место усиленное питание планктоном. Судя по высокой зараженности ими в марте, она сохранялась в течение всей зимы. Поскольку все же интенсивность питания зимой понижена, процесс стробиляции и созревания задерживается и начинается лишь в апреле. Он имеет место в течение всего лета и в начале осени, в связи с чем число сколексов заметно уменьшается. По-видимому, в течение лета планктон не играет большой роли в питании зимнего бахтака, поэтому количество сколексов, хотя и значительно (около 50 в среднем на одну рыбу), однако не достигает столь высоких показателей, как весной, в конце осени и начале зимы. Число стробилированных цестод несколько уменьшается и к моменту нереста, по-видимому, сходит на нет. В ноябре и декабре это связано, по всей вероятности, с тем, что часть особей старой генерации заканчивает свой жизненный цикл, а поступление новых паразитов в течение лета сравнительно невелико.

*Гегаркуни.* Заражена несколько слабее, чем две предыдущие расы, в связи с чем можно предположить, что планктон в ее питании играет несколько меньшую роль. Гегаркуни также в период, предшествующий нересту, интенсивнее питается планктоном. За счет этого, а также за счет дестробиляции в период нереста (октябрь—ноябрь) имеет место повышенная зараженность сколексами. Число стробил к ноябрю сводится к нулю. После нереста из-за созревания уже попавших в кишечник паразитов увеличивается число стробилированных особей и уменьшается число сколексов. Последнее, видимо, связано с тем, что сразу после нереста роль планктона в питании гегаркуни сравнительно невелика. Рыба питается в основном бентосом. Относительно высокая

зараженность стробилированными цестодами в январе связана с созреванием молодых форм. Этот уровень зараженности сохраняется, по всей вероятности, в течение всего февраля до марта. В марте происходит резкое увеличение зараженности молодыми сколексами. В этот период гегаркуни переходит на питание планктоном, но на непродолжительное время, судя по тому, что в следующие месяцы число сколексов резко уменьшается, а в мае они исчезают и не встречаются до августа. Число стробилированных червей к маю увеличивается за счет созревания молодых форм, а далее в течение лета постепенно снижается. В августе происходит некоторое увеличение зараженности сколексами, что в свою очередь способствует увеличению стробилированных экземпляров в следующие месяцы, предшествующие нересту.

Таким образом, картина, наблюдаемая летом у рас севанской форели (уменьшение сколексов у зимнего бахтака и гегаркуни), связана с тем, что эти рыбы, как холодолюбивые, с нагреванием воды у берегов, где они обычно питаются, уходят вглубь, и интенсивность питания падает [2]. А у летнего бахтака это связано с голоданием перед нерестом.

Несмотря на то, что дестробиляция у севанской форели может произойти в любое время года, однако для отдельных рас существует закономерность, выражающаяся в том, что сразу после нереста наблюдается сильное заражение, в результате чего повышается количество сколексов, а до нереста—большое количество стробилированных цестод. Следовательно, можно предположить, что *P. neglectus* имеет годичный цикл развития. Большинство подвергшихся дестробиляции червей окончательно изгоняется из кишечника, так как часть сколексов не выживает до окончания нереста, а сколексы, которые выживают, т. е. перезимовывают, по всей вероятности, более молодые.

Таким образом, несомненно, что в озере Севан дестробиляция цестоды *P. neglectus* тесно связана с питанием севанской форели, что четко выражается в период нереста, когда рыба полностью голодает. В донерестовый период скопление огромного количества стробилированных червей в кишечнике рыбы, естественно, вызывает определенную иммунную реакцию хозяина, способствующую дестробиляции, кроме того, при наличии такого количества зрелых паразитов проявляется и эффект скучивания, неблагоприятно влияющий на паразита. У рас севанской форели этот момент совпадает с нерестом хозяина, когда последний перестает питаться. Совокупность всех указанных факторов и вызывает массовую дестробиляцию *P. neglectus*.

Ереванский государственный университет,  
кафедра зоологии

Поступило 17.X 1980 г.

ՍԵՎԱՆԻ ԻՇՆԱՆԻ ՊԱՐԱԶԻՏ *P. NEGLECTUS* ԴԵՍՏՐՈԲԻԼԱՑԻԱՆ  
Ե ԱՅՆ ԱՌԱՋԱՑՆՈՂ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԸ

Ձ. Ա. ԿՐԻՒՈՐՅԱՆ, Լ. Կ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

Հոդվածում բերվում են տվյալներ Սևանի իշխանի աղիքային պարազիտ *Pr. neglectus* որդի պարբերաբար կրկնվող (նկատվող) դեստրոբիլացիայի վերաբերյալ: Այն հատկապես ուժեղ է արտահայտվում ձվադրմանը նախոր-

դող շրջանում: Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ դեաստրոբիլացիա երևույթը սերտորեն կապված է տիրոջ կենսաբանության, հատկապես սննդառության հետ և ցայտուն է արտահայտվում այն շրջանում, երբ տերը դադարում է սնվել: Իրանում նվազ դեր ունեն այնպիսի ազդակները, ինչպիսիք են տիրոջ իմուն պահպանումը և պարազիտի կիսվածության ազդեցությունը:

## DESTROBILATION OF *PROTEOCEPHALUS NEGLECTUS*—PARASITE OF LAKE SEVAN TROUT AND THE REASONS PROVOKING IT

J. A. GRIGORIAN, L. K. VARDANIAN

Data on the periodic destrobilation of parasite of Sevan lake trout of *P. neglectus* cestodes are brought. It has been shown that phenomenon of destrobilation is connected with the host biology especially with spawning and feeding intensity. It has been established that destrobilation favours also immune reaction of host and clustering effect of parasites.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вартамян Л. К., Григорян Дж. А. Молодой научный работник, 2, 20, ЕГУ, 1974.
2. Дадикян М. Г. Рыбы Армении. Ереван, 1971.
3. Динник Ю. А. Тр. Сев. гидробиол. ст. АН Армянской ССР, 1933.
4. Платонова Т. А. Паразитологический сб., 21, Л., 1963.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 1, 1982

УДК 581.14:582.669

## К БИОЛОГИИ СМОЛЕВКИ ГВОЗДИКОВИДНОЙ (*SILENE DIANTHOIDES* PERS)

Дж. А. ОВНАНЯН

Изучены биологические особенности смолевки гвоздиковидной. Установлено, что ветвление побегов у нее симподиальное. Спящие почки образуются в большом числе и просыпаются в различные сроки, что обуславливает ее долголетие. Благодаря летне-зимне-зеленым листьям смолевка гвоздиковидная относится к высокодекоративным растениям.

Ключевые слова: смолевка гвоздиковидная, биология.

Смолевка гвоздиковидная, *Silene dianthoides* Pers, многолетнее невысокое растение, образующее плотные подушки. Корень стержневой. Генеративные побеги многочисленные, 7—17 см высоты. Листья с длинными или короткими черешками, линейные или продолговато-лопатчатые

тые, густоопушенные или голые. Цветки в дихазиях. В соцветиях—от 3 до 15 цветков. Венчик розовый или белый, коробочка яйцевидная, 5 мм дл. и 2,5 мм шир.

В Армении этот вид произрастает в Лорийском, Ширакском, Апаранском, Арагацком, Гегамском, Севанском, Даралагезском и Зангезурском флористических районах [2], от лугостепного до альпийского пояса включительно, в пределах высот 2000—3500 м над ур. м., на каменисто-щебнистых и каменисто-травянистых склонах горных массивов.

Биологические особенности смолевки гвоздиковидной изучены на экземплярах, произрастающих на участке отдела флоры и растительности Армении Ереванского ботанического сада, расположенного в зоне каменистой полынной полупустыни на высоте 1200 м над ур. м. Климат—резко континентальный. Средняя годовая температура воздуха составляет 11,3°, количество осадков—317 мм (300—350 мм за год). Почвы светло-бурые.

Исследовались экземпляры, произрастающие в природе и выращенные из семян, собранных на участке отдела и в природе, а также растения, перенесенные в альпинарий с горы Арагац (с окрестностей оз. Севлич) и с Гегамского хребта (с окрестностей оз. Акналич и горы Слитаксар).

Размножение у смолевки гвоздиковидной только семенное, лабораторная всхожесть составляет 82,5%. Всходы как с весеннего посева, так и с осеннего появляются весной, разница в сроках их появления незначительная. В условиях Ереванского ботанического сада первые всходы весеннего посева (2.IV.76 г.) появляются на 14-й день (16/IV), массовое появление их отмечается на 20-й день (22/IV), последние всходы появляются на 35-й день (7/V). При прорастании семян первым появляется маленький изогнутый молочно-белого цвета корешок, а через 2—3 дня изогнутый гипокотиль выпрямляется и выносит семядоли на поверхность почвы. Семядоли утолщенные, линейные, до 4 мм дл. и 1 мм шир., у основания сросшиеся. Гипокотиль белого цвета, 2—3 мм дл., корень к этому времени составляет 8—10 мм дл., покрыт немногочисленными корневыми волосками. На 15-й день семядоли до 5 мм дл., 1,5 мм шир., гипокотиль 3—4 мм дл., 1 мм в диаметре, корень до 12—15 мм дл. На 21-й день из верхушечной почки накрест к семядолям появляется первая пара супротивных листьев. Все последующие листья образуются накрест супротивно по отношению к предшествующим листьям. Листья продолговато-лопатчатые на длинных черенках, у основания сросшиеся. На 24-й день (10/V) первая пара листьев достигает 12 мм дл., 1,5 мм ширины и появляется вторая пара. В этот период в пазухах листьев семядолей закладываются почки. К этому времени главный корень достигает 40 мм дл., 1—1,5 мм в диаметре (в базальной части), боковые корни с большим числом корневых волосков—до 6 мм дл., семядоли увеличиваются до 6 мм в дл. и 2 мм в шир., а побуревший гипокотиль—до 10 мм дл. и 1,5 мм шир. Через 10 дней (20/V) вторая пара супротивных листьев вместе с черешком достигает 14 мм дл. и 1,5—2 мм шир. У *S. dianthoides* наблюдается недоразвитие эпикотиля и последующих междоузлий, поэтому образующиеся проростки розеточно-

го типа. В начальной стадии проростки развиваются довольно быстро. К концу мая большинство их состоит из четырех пар накрест супротивных листьев, причем черешки каждой последующей супротивной пары листьев несколько длиннее черешков предыдущих листьев. Главный корень от 40 до 45 мм дл., боковые от 5 до 12 мм дл., все корни с большим числом корневых волосков.

Семядоли отмирают в начале июня (4—10/VI), после появления пятой или шестой пары листьев. В это время наблюдается отмирание нижних и появление новых листьев, достигающих в кратчайший срок 35—40 мм дл. и 2—3 мм шир. У проростков *S. dianthoides* пластинки листьев и черешки в 1,5—2 раза длиннее листьев взрослого растения. Серебряков [1] различную величину листьев у проростков и взрослых растений объясняет тем, что у листьев проростков слабо развита палисадная паренхима, и чтобы обеспечить ассимилирующими веществами быстро растущие проростки, листья увеличиваются в размерах. Удлинение черешка дает возможность регулировать расположение листьев на укороченном побеге.

С появлением 6—7 пар листьев (в 20-х числах июня) почки, заложённые в пазухах семядолей и нижних листьев, развиваются в побеги второго порядка, причем в побег второго порядка развивается одна из двух почек, заложённых в пазухах двух супротивных листьев, вторая почка или остается спящей, или развивается в побег в том же году, но значительно позднее, иногда вовсе отмирает. Пробуждение почек в различные сроки обеспечивают долготелетие *S. dianthoides*. Одновременно с их развитием прекращается рост гипокотыля, достигающего к этому времени 12—13 мм дл., он значительно утолщается (до 1,5—2 мм в диаметре) и внешне уже не отличается от главного корня. По мере развития побегов второго порядка у побега первого порядка не прекращается образование новых листьев и закладывание в пазухах новых побегов второго порядка. В это время интенсивно развивается корневая система: главный корень достигает 70 мм дл., 2 мм толщины (в базальной части), боковые корни 10—40 мм дл., причем нижние боковые корни длиннее верхних.

Летом (20/VII) рост и развитие проростков замедляется, но не прекращается. К этому времени у побегов первого порядка 6—7 пар зеленых листьев. Пластинки листьев—до 12—15 мм дл., 2—3 мм шир.; они постепенно переходят в длинный (20—25 мм), в основании расширенный, стеблеобъемлющий, по краям пленчатый, черешок. У побегов второго порядка продолжается образование листьев (4—5-й пары) и увеличение их в размерах до 10—12 мм дл. и 1,5—2 мм шир.

Главный корень отрастает до 80 мм дл. и 2 мм шир., многочисленные боковые корни—до 20—45 мм дл. К средним числам сентября (16/IX) побег первого порядка достигает 40 мм дл. с 6—7-ю парами листьев.

В течение вегетационного периода низовые листья побегов постепенно отмирают. Оппадают листья не полностью: нижние расширенные части черешков остаются на стебле, и спящие почки зимуют под их прикрытием. К концу вегетационного периода развиваются побеги треть-

го порядка, которые, подобно побегам предшествующих порядков, состоят из сильно укороченного стебля с 2—3-мя парами накрест-супротивных листьев, длиной 3—5 мм и шириной 1 мм. С развитием побегов второго и третьего порядков рост побегов первого порядка замедляется. В начале октября (5/X) нижние побеги второго порядка не отличаются от побега первого порядка, они также достигают 40—45 мм дл. и несут

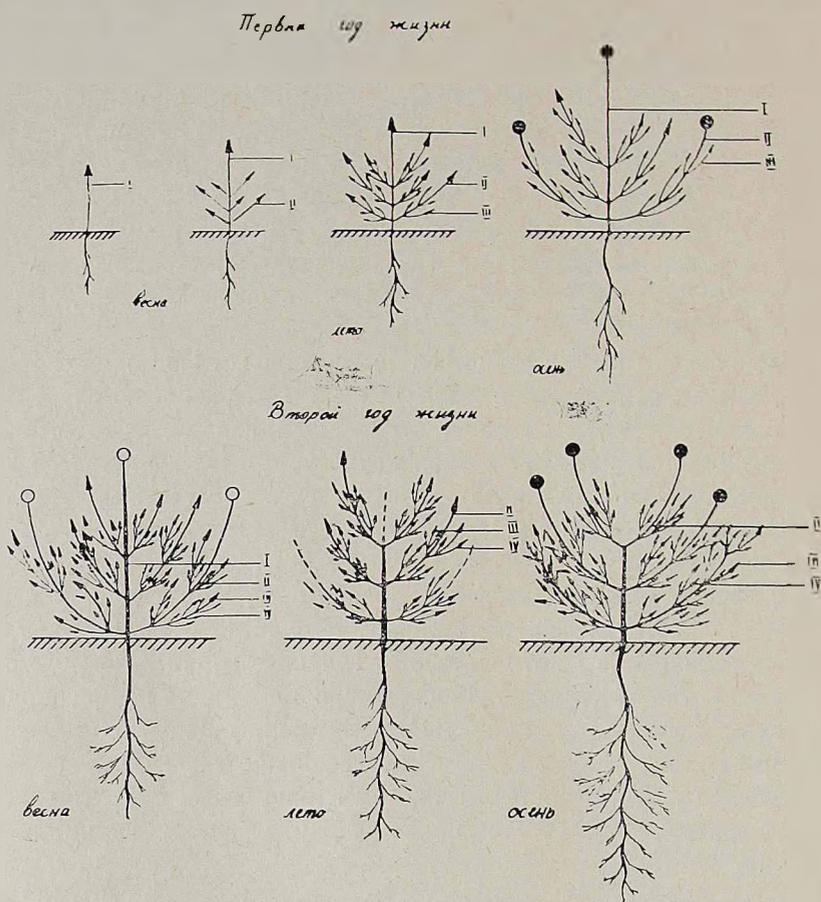


Рис. Схема развития *Silene dianthoides* Pers. I—II—III—IV—побеги первого, второго, третьего и четвертого порядков. ↑—вегетативный побег, ●—генеративный побег с зачатком цветочной почки, ♀—генеративный побег в цвету, |—отмершие части растения.

6—7 пар листьев. Основания нижних побегов второго и следующих порядков несколько полегают, а их верхняя часть продолжает расти ортотропно. Причем, чем ниже на побеге образован побег следующего порядка, тем больше он полегает в основании. Побеги *S. dianthoides* развиваются симподиально и такое отклонение их от несущей оси обеспечивает лучшие условия освещения и газообмена.

К концу октября развитие побега первого порядка и одного или двух нижних побегов второго порядка заканчивается заложением цветочной почки. В это время цветочная почка имеет вид шарообразного

водянистого бугорка. С понижением температуры воздуха и почвы рост и развитие листьев прекращается. В конце ноября цветочная почка уже дифференцирована. В микроскоп различимы цветонос и цветки в виде водянистых образований. Зимует растение с зелеными листьями и зачатками цветочных почек, окутанных двумя парами супротивных листьев. Весной осенние листья *S. dianthoides* продолжают ассимилировать, но с появлением новых листьев желтеют и постепенно отмирают. Смена старых листьев новыми протекает постепенно, в силу чего в течение всего года *S. dianthoides* всегда зеленая, нарядная.

В начале апреля (5/IV.77 г.) на вегетативных побегах второго порядка появляются новые листья и интенсивно развиваются побеги третьего порядка, а в пазухах их листьев образуются побеги четвертого порядка. Интересно отметить, что со второго года жизни растений у побегов образующиеся листья в 1,5—2 раза короче листьев первого года жизни. Они не превышают 14—16 мм дл. и 1,5—2 мм шир. К этому времени главный корень достигает 90—95 мм дл., 3—3,5 мм в диаметре, многочисленные боковые корни—40—65 мм дл. и на гипокотиле образуются корни длиной 4—10 мм.

В середине апреля (12—16), с повышением температуры воздуха, цветочные почки развиваются в цветоносные стебли с бутонами. В зависимости от метеорологических условий года бутонизация длится 6—15 дней. Время наступления цветения и его продолжительность также связаны с температурой воздуха. В годы ее быстрого нарастания цветение наступает на 6—8-й день после появления бутонов, в годы медленного нарастания—на 13—15-й день.

У *S. dianthoides*—соцветие дихазий. Порядок раскрытия цветков в соцветии базипетальный. При первом цветении короткий цветонос (5—8 см дл.) несет не больше 3—5 цветков, в последующие годы цветонос удлиняется и увеличивается число цветков. У взрослых экземпляров цветоносные стебли многочисленные, 7—17 см выс., и несут от 3 до 15 цветков. Цветение длится 20—25 дней. Созревание плодов наступает в двадцатых числах мая или в первой декаде июня. После плодоношения цветоносные стебли отмирают. В это время наблюдается интенсивное появление новых и отмирание старых листьев у побегов второго, третьего и четвертого порядков и закладывание в их пазухах зачатков побегов следующих порядков.

Осенью на верхушках побегов как второго порядка, так и на некоторых побегах третьего порядка закладываются цветочные почки. Таким образом, у *S. dianthoides* побеги второго и следующих порядков повторяют весь цикл роста и развития побега первого порядка.

Из сказанного видно, что с ростом и развитием побегов из года в год растение увеличивается в диаметре, и, благодаря коротким междоузлиям, а также полеганию в основаниях побегов всех порядков, растение принимает форму, известную в литературе под названием «подушка».

Из приведенного следует, что смолевка гвоздиковидная—летне-зимне-зеленое травянистое растение. Ее весенние листья ассимилируют до осени, а летне-осенние зимуют и весной продолжают вегетировать.

Для смолевки гвоздиковидной характерно симподиальное развитие побегов и формирование стержневого корня.

Долголетие *S. dianthoides* обусловлено постепенным пробуждением многочисленных спящих почек в различные сроки.

У смолевки гвоздиковидной размножение семенное, семена характеризуются хорошей всхожестью. Благодаря способности перезимовывать в зеленых листьях *S. dianthoides* обладает высокой декоративностью и с успехом может быть использована при создании каменных садов.

Институт ботаники АН Армянской ССР

Поступило 2.IV 1980 г.

ՄԵՆԱԿԱՆՄԱՆ ԾՎԾՎՈՒԿԻ (*SILENE DIANTHOIDES* PERS.)  
ԿԵՆՍԱՐԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Զ. Ա. ՀՈՎՆԱՆՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է մեխականման ծվծվուկի կենսաբանական առանձնահատկությունները: Պարզվել է, որ նրա ընձյուղները ճյուղավորվում են սիմպոդիալ եղանակով: Քնած բողբոջներն առաջանում են մեծ քանակությամբ և արթնանում տարբեր ժամկետներում, պայմանավորելով նրա երկարակեցությունը:

Շնորհիվ ամռանը առանց տերևների՝ մեխականման ծվծվուկը բարձրարժեք դեկորատիվ բույս է:

ON THE BIOLOGY OF THE PINK CAMPION  
(*SILENE DIANTHOIDES* PERS)

G. A. HOVNIANIAN

The biological properties of pink campion have been studied. It has been exposed that the branching of sprouts is sympodial. The dormant buds are forming in quantities and are developing in different periods which stipulates its longevity. Owing to winter green leaves pink campion is related to qualitative decorative plants.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М., 1952.
2. Флора Армении, I, Ереван, 1954.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 616.9—092.9

ДЫХАНИЕ И ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ  
МИТОХОНДРИЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПЕРСИСТЕНЦИИ  
MYCOPLASMA ARTHRITIDIS В ПЕЧЕНИ

А. В. ВАРТАНЯН, Р. С. ОВСЕПЯН, А. В. ЗИЛЬФЯН

*Ключевые слова:* митохондрии, окислительное фосфорилирование, микоплазма, энергетический обмен.

Исследования, проводимые в нашей лаборатории, а также единичные литературные данные [1, 5, 7] свидетельствуют о существенных изменениях как в пластическом, так и энергетическом обмене при экспериментальной микоплазменной инфекции.

Поскольку за процессы энергонакопления клетки в основном ответственны митохондрии, в настоящей работе мы задались целью изучить функциональное состояние митохондрий печени крыс, зараженных *M. arthritidis*, и установить, по возможности, наличие микоплазм в печени и их локализацию.

*Материал и методика.* Опыты проводились на 60-ти белых беспородных крысах массой 120—150 г. Животных заражали однократным внутрибрюшинным введением ресуспендированной в физиологическом растворе бульонной культуры *M. arthritidis* (штамм Pg-6) в дозе  $5 \times 10^7$ — $1 \times 10^8$  колониеобразующих единиц. Крысы забивались путем декапитации через 1, 7, 14, 23 и 35 дней после заражения, быстро извлекалась печень и по методу Мосоловой с соавт. [2] выделялись митохондрии. Контролем служили митохондрии, выделенные из печени интактных крыс.

Интенсивность дыхания и окислительного фосфорилирования митохондрий изучалась полярографическим методом [4] при помощи модифицированной измерительной ячейки с мембранными электродами Кларка [3]. Исследования проводились на полярографе марки LP-7 (ЧССР). Среда инкубации содержала 0,25 М сахарозу, 0,1 М KCl, 0,1 М  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,5 М  $\text{MgSO}_4$ , pH 7,4. Регистрировались скорости поглощения кислорода в трех метаболических состояниях по Чансу (2, 3, 4):  $V_2$ —скорость дыхания «покоя»,  $V_3$ —скорость активного дыхания,  $V_4$ —скорость дыхания «отдыха». Количество белка определялось спектрофотометрически [6]. Рассчитывались время фосфорилирования— $\Delta t$ , дыхательный контроль по Чансу—ДК, отношение числа мкмоль утилизированного АДФ к числу мкмоль поглощенного кислорода—АДФ/О.

Антиген *M. arthritidis* в печени определялся в непрямо́й реакции иммунофлюоресценции с использованием гипериммунной кроличьей сыворотки против *M. arthritidis* и стандартной меченой ФИТЦ антикроличьей антисыворотки производства ИЭМ им. Н. Ф. Гамалеи. При постановке реакции иммунофлюоресценции контролем служили печень крыс, обработанных гипериммунной сывороткой к другому виду микоплазм (*M. fermentans*), только стандартной антикроличьей сывороткой, а также печень интактных крыс.

*Результаты и обсуждение.* Результаты полярографического исследования показывают (табл.), что с первого же дня после введения в организм крыс *M. arthritidis* дыхательная и фосфорилирующая актив-

ности митохондрий печени претерпевают существенные изменения. Несмотря на то, что в течение первых двух недель после заражения скорости дыхания «покоя» и «отдыха» митохондрий достоверно не отличаются от контрольных параметров, скорость активного поглощения кислорода с фосфорилированием АДФ заметно подавляется ( $V_3$  у подопытных крыс в пределах 33,5—46,4% ниже тех же показателей у контроль-

Таблица

Дыхание и окислительное фосфорилирование митохондрий печени крыс в различные сроки после заражения *M. arthritidis*

Сроки, дни	$V_2$	$V_3$	$V_4$	ДК	$\Delta t$	АДФ/О
	мкА/мин/мг белка				сек	
Контроль	0,059±0,003	0,17±0,007	0,054±0,003	3,14±0,03	69,3±3,43	0,54±0,035
1	0,052±0,003 t=1,7	0,113±0,007 t=5,68	0,044±0,002 t=2,5	2,6±0,12 t=4,3	84,8±2,98 t=3,4	0,44±0,02 t=2,5
7	0,054±0,003 t=1,25	0,091±0,007 t=7,72	0,051±0,005 t=0,5	1,8±0,07 t=18	114,0±8,2 t=5	0,48±0,03 t=1,25
14	0,057±0,005 t=0,5	0,113±0,02 t=3	0,056±0,006 t=0,3	2,01±0,13 t=8,4	98,4±9,09 t=3	0,47±0,03 t=1,48
23	0,045±0,002 t=3,59	0,073±0,003 t=12,7	0,045±0,001 t=3,17	1,63±0,05 t=24,5	93,5±6,45 t=3,3	0,31±0,02 t=5,8
36	0,049±0,001 t=3,14	0,088±0,001 t=11,4	0,044±0,001 t=3,9	2,0±0,03 t=24	96,0±3,77 t=5,2	0,40±0,013 t=3,75

ных). При этом значительно увеличивается продолжительность цикла фосфорилирования ( $\Delta t$ ) и уменьшается коэффициент ДК. В то же время эффективность фосфорилирования (АДФ/О) проявляет лишь тенденцию к угнетению, достоверно не отличаясь от контрольных цифр, что свидетельствует о способности митохондрий компенсировать низкую скорость синтеза АТФ увеличением времени фосфорилирования.

Методом иммунофлюоресценции уже через день после заражения удалось обнаружить в печени микоплазменный антиген в виде специфического мелкогранулярного свечения в сосудистой стенке артериол и венул, в цитоплазме купферовских клеток и на поверхности отдельных гепатоцитов. Спустя 7 и 14 дней после инокуляции микоплазменный антиген выявляется исключительно в паренхиме как экстра-, так и интрацеллюлярно.

В последующие сроки наблюдений (через 23 и 35 дней после заражения) в функциональной активности митохондрий печени подопытных животных наблюдаются более глубокие нарушения. Скорость переноса электронов по дыхательной цепи резко подавляется во всех трех метаболических состояниях, ДК существенно понижается и, хотя продолжительность  $\Delta t$  (как и в предыдущие сроки эксперимента) увеличена, эффективность фосфорилирования уменьшается в пределах 26—42,6% по сравнению с контролем. В эти сроки эксперимента очаги специфической флюоресценции принимают более распространенный характер. Микоплазменный антиген обнаруживается на поверхности мембран и внутри гепатоцитов, в очагах их дистрофии и распада.

Таким образом, заражение крыс *M. arthritidis* приводит к подавлению дыхания и окислительного фосфорилирования митохондрий печени, при этом частота обнаружения и особенности локализации микоплазм на протяжении всего эксперимента коррелируют с глубиной нарушения функциональной активности митохондрий. Подавление функциональной активности митохондрий, по-видимому, является результатом токсического действия *M. arthritidis* на мембранные структуры в связи с длительной персистенцией микоплазм в печени.

Ереванский медицинский институт,  
ЦНИЛ, кафедры физиологии

Поступило 20.VII 1981 г.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Захарян Р. А., Гаспарян Г. Г. ЖМЭИ, 6, 71—75, 1978.
2. Мосолова И. М., Горская И. А., Шольц К. Ф., Котельникова А. В. Методы современной биохимии. 45, М., 1975.
3. Шольц К. Ф., Островский Д. Н. Методы современной биохимии. 52, М., 1975.
4. Estabrook R. W. Meth, in Enzymol., 10, 41, 1967.
5. Gabridge M. G., Pollsky R. B. Infect. Immun, 13, 8, 510—516, 1977.
6. Itzhaki G. Analyt. Biochem., 9, 401, 1964.
7. Tuschl H., Allmann H. SGAE Berichte, 2335, BL, 108, 1974.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 1, 1982

#### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 612.822.3

### РОЛЬ МОЗОЛИСТОГО ТЕЛА В МЕХАНИЗМЕ КОМПЕНСАТОРНОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ

З. Н. БАХЧИЕВА

*Ключевые слова:* мозолистое тело, транскаллозальные ответы, транскмиссуральные ответы.

Согласно современным представлениям, функциональная асимметрия является одной из важнейших особенностей парной деятельности больших полушарий головного мозга. Однако изучение транскаллозальных ответов (ТКО) у интактных и оперированных животных (перерезка МТ) выявило возможность известной компенсации транскаллозальных ответов после перерезки МТ. Нами было проведено исследование с целью выявления старых в филогенетическом отношении подкорковых структур (комиссур) в процессе компенсации.

*Материал и методика.* Эксперименты проводились на кошках под нембуталовым наркозом из расчета 50 мг/кг внутривенно. Череп трепанировался по обе стороны от сагитального шва таким образом, чтобы обнажались исследуемые зоны коры мозга. Раздражающими электродами служила пара стальных электродов с интервалом

1,5—2 мм, отводящим электродом—серебряный шариковый электрод диаметром 2—3 мм. Эксперименты проводились в двух сериях: в первой серии острых экспериментов изучались характеристики и топика транскортиальных ответов у интактных животных, а также последствия перерезки мозолистого тела (МТ), в серии хронических экспериментов (II серия) в той же последовательности исследовалась динамика восстановления последних в различные сроки после операции.

*Результаты и обсуждение.* Перерезка МТ в острых экспериментах привела к полному исчезновению ТКО во всех отводимых зонах коры мозга (ассоциативной, зрительной, слуховой), причем в течение 4—6 ч после перерезки нам не удалось зарегистрировать ответов ни в одной из исследуемых зон (рис. 1). Литературные, а также наши данные [2—6, 13] дают основание полагать, что в синхронной биоэлектрической активности мозга определенное участие принимает МТ. Это мнение подтверждается рядом морфологических работ с пероксидазой хрена (HRP), в которых прослежены волокна, связывающие различные рецептивные поля с таковыми в противоположном полушарии [7, 8, 11, 13—15]. Поскольку в задачу настоящего исследования входило выяснение роли подкорковых комиссур после перерезки МТ, с применением различных функциональных тестов, в серии хронических экспериментов нами была изучена динамика восстановления ТКО.

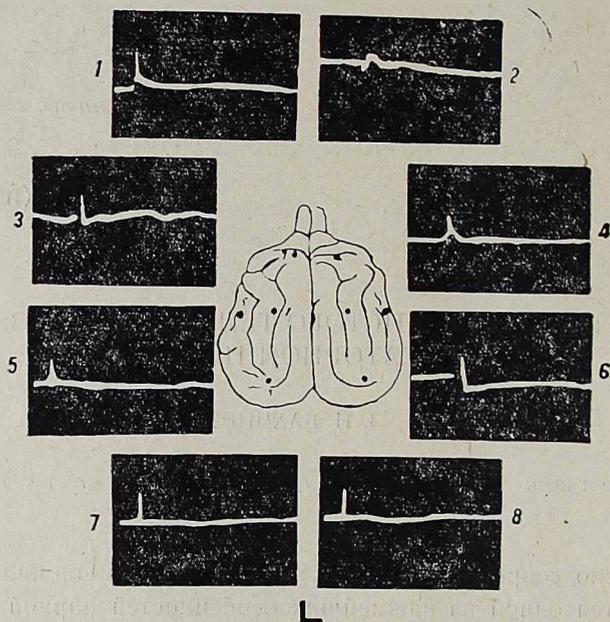


Рис. 1. Исчезновение ТКО после перерезки МТ в остром эксперименте. 1, 3, 5, 7—сразу после перерезки; 2, 4, 6, 8—спустя 4—6 ч.

Исходя из послеоперационных сроков, хронические эксперименты ставились в двух вариантах. В первом—изучались изменения, возникающие в ближайшие сроки после операции (2—3 месяца), во втором—спустя 6—12 месяцев. Как видно из рис. 2, уже через 2—3 месяца наблюдалось восстановление ранее исчезнувших ТКО, причем сначала в ассоциативной, а затем в зрительной и слуховой зонах. Параметры восстановленных ответов ничем не отличались от таковых в норме. По-

ложительная волна восстановленных ответов колебалась в пределах 300—400 мкв, а отрицательная—250—350 мкв, у интактных соответственно 250—350 мкв и 300—500 мкв. У животных во втором варианте стойкое восстановление ответов наблюдалось не только в ассоциативной, но и в зрительной и слуховой зонах. Анализ полученного материала не выявил значительных сдвигов в параметрах восстановленных ответов: положительная волна равнялась 250—400 мкв, отрицательная—250—550 мкв. Латентный период оставался в пределах 2—4 мсек, у интактных же он колебался в пределах 1,5—3 мсек.

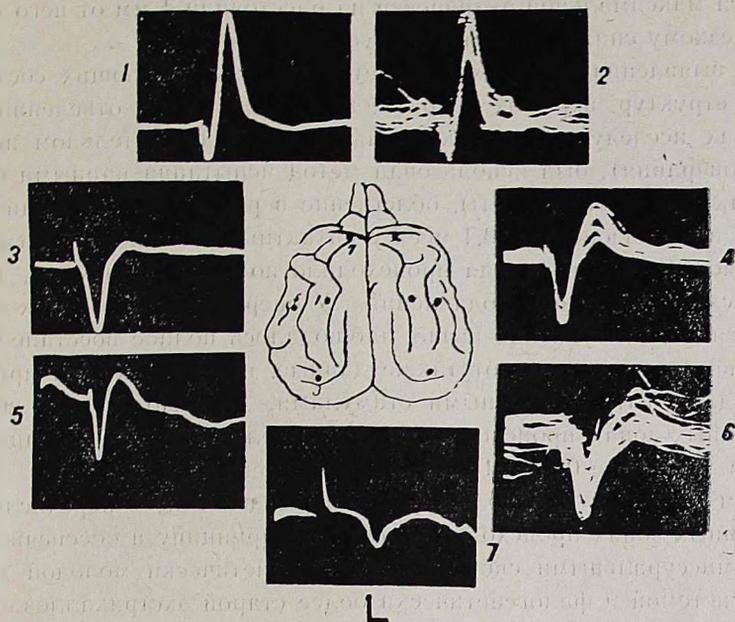


Рис. 2. Восстановление ТКО после перерезки МТ в хроническом эксперименте, 1, 2—ассоциативная; 3, 4—зрительная; 5, 6—слуховая области.

Таким образом, сопоставляя данные, полученные в серии острых и хронических экспериментов, надо отметить, что в первом случае, перерезая МТ, мы прерываем связь обоих гемисфер, нарушая межполушарное взаимодействие в полном смысле этого слова, причем на уровне более молодой в филогенетическом отношении каллозальной системы—МТ. Естественно, что при наличии последней филогенетически старая система угнеталась, поэтому перерезка МТ приводила к высвобождению, выявлению старой системы, которая осуществляла свое влияние на более низком, подкорковом уровне. Это положение подтверждают работы, посвященные роли подкорковых структур в межполушарной информации [9, 10, 14, 15].

Итак, нервная афферентация, кроме классического пути, поступает в проекционную область каждого полушария через систему каллозальных волокон при интактном МТ на уровне коры, а при перерезке МТ—на уровне подкорки через транскомиссуральные пути. Известно, что симметричные участки коры связаны гомотопическими волокнами, ко-

торые обеспечивают высокоамплитудные потенциалы [13], однако, с другой стороны, отмечается, что ТКО регистрируются не только в симметричных точках коры, но и вблизи них, что можно рассматривать как свидетельство асимметричности, гетеротопичности каллозальных проекций [14]. Гетеротопическими каллозальными волокнами обуславливаются низкоамплитудные ТКО. Взаимодействие этих проекций в моторной коре изучены рядом исследователей [1]. В наших экспериментах как в норме, так и после перерезки МТ вокруг фокуса максимальной активности в любой из исследуемых зон, как правило, обнаружены зоны с убывающей активностью. Перемещение отводящего электрода от фокуса максимальной активности на расстоянии 4 мм от него приводило к резкому снижению регистрируемого ответа.

Для выявления ведущих параметров, характеризующих состояние нервных структур, нервных волокон, вовлекаемых при отведении ТКО в пределах исследуемых проекционных зон в сравнительном аспекте (норма, операция), был использован метод испытания парными стимулами. Как показали подсчеты, облегчение в результате суммации происходило в диапазоне 0,2—0,4 мсек у интактных кошек. Надо отметить, что взаимодействие не всегда происходило по типу облегчения, иногда оно происходило по типу подавления. У оперированных кошек спустя 6—12 месяцев, как указано выше, наблюдалось полное восстановление ТКП, о чем свидетельствуют также данные, полученные при применении метода испытания парными стимулами. Взаимодействие во всех проекционных зонах происходило по типу облегчения, и суммация наступала в диапазоне 0,2—0,4 мсек и 0,8—1 мсек.

Таким образом, межполушарное взаимодействие в перечисленных проекционных зонах происходит по общему принципу и обеспечивается двумя комиссуральными системами: филогенетически молодой каллозальной системой и филогенетически более старой экстракаллозальной, которая приобретает особое значение в патологии, при перерезке МТ.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели  
АН Армянской ССР

Поступило 14.I 1981 г.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бианки В. А., Шрамм В. А., Харитонов Е. В. Физиол. ж. СССР, 65, 2, 173—181, 1979.
2. Коган А. Б., Кураев Г. А. Физиол. ж. СССР, 12, 1, 56—60, 1976.
3. Любимов Н. Н. Тр. симп. Ин-та мозга АН СССР, Горький, 1976.
4. Любимов Н. Н., Туров А. Ф., Саканделидзе Р. В. Журн. ВНД, 28, 6, 1978.
5. Любимов Н. Н. Успехи биол. наук, 11, 12, 3—22, 1980.
6. Manzoni T., Caminiti R., Spidalieri G., Morelli E. Exp. Brain Res., 34, 3, 457—470, 1979.
7. Jones E. G., Coulter J. O., Wise S. P. J. Comp. Neurol., 188, 1, 113—136, 1979.
8. Haberley L. B. a. Price J. L. J. Comp. Neurol., 181, 3, 781—808, 1978.
9. Goldman P. Brain Res. 166, 1, 166—171, 1979.
10. Mann M. Exp. Neurol., 67, 1, 131—151, 1980.
11. Jenny A. J. Comp. Neurol., 188, 1, 137—146, 1979.
12. Lund R. D. a. Mitchell D. E. Brain Res., 167, 1, 176—179, 1979.
13. Caviness V. S. a. Yorke S. H. J. Comp. Neurol., 170, 4, 449—459, 1976.
14. Robertson R. Brain Behav. Evol., 14, 161—180, 1977.
15. Bava A., Fadiga E., Manzoni T. Arch. Ital. Biol., 106, 3, 204—224, 1968.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 581.192.7:581.8

ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА АНАТОМИЧЕСКОЕ  
СТРОЕНИЕ ЛИСТЬЕВ КАРТОФЕЛЯ

К. Г. АЗАРЯН, Н. М. МЕЛИКЯН, С. С. ПАПЯН

*Ключевые слова: регуляторы роста, листовая пластинка, картофель.*

Повышенный интерес к регуляторам роста, способным в малых дозах вызывать большой морфогенетический эффект, объясняет огромное количество работ в этой области. Однако большинство работ касается роста, урожайности, декоративных качеств и лишь немногие посвящены структурным изменениям обработанных растений; особенно мало работ о влиянии регуляторов роста на особенности анатомического строения листьев.

Основные изменения в структуре растений, обработанных гибберелловой кислотой (ГК), выражаются в усилении деятельности апикальной меристемы, ответственной за удлинение стеблей, а у ряда растений стимулируется также поперечный рост вследствие активации латеральной меристемы—камбия. Ауксины на рост влияют слабее, но стимулируют ризогенез, деление и дифференциацию клеток, обуславливают апикальное доминирование. Кинины же индуцируют заложение, рост почек в каллусах, задерживают старение и пожелтение срезанных листьев, тормозя разрушение хлоропластов и вызывая их синтез. Указанные регуляторы в растениях обнаружены, и действие экзогенно введенных протекает при определенном уровне эндогенных гиббереллинов, ауксинов и кининов [3].

Синтетические ингибиторы—ретардант ССС и морфактин—задерживают продольный рост растений. ССС, тормозя деятельность апикальной меристемы, одновременно активизирует камбий, вызывая формирование приземистых толстостебельных и темно-зеленых растений. Морфактины отличаются своим антигиббереллиновым действием—замедляют удлинение междоузлий, вследствие торможения органогенеза нарушают нормальный рост формирующихся органов, не влияя при этом на рост уже сформированных стеблей и листьев.

Как отмечено выше, структурные особенности листьев обработанных указанными регуляторами растений изучены сравнительно слабо. Несколько работ посвящено влиянию ГК на анатомию листа. У большинства растений ГК вызывала увеличение длины и площади клеток листа [2, 4, 6]. У конских бобов опрыскивание верхушек ГК приводило к формированию более тонких мелких листьев, в то время как обработка нижних пазушных почек способствовала образованию крупных мясистых листьев, что очень важно для этой ценной кормовой культуры [7, 8].

Выращивание дисков из первых листьев карликовой фасоли на питательной среде с добавлением ГК и кинетина выявило стимулирующее влияние ГК на деление и растяжение клеток в темноте. Кинетин тормозил деление клеток на свету и не влиял на этот процесс в темноте [10]. У колеуса ГК вызывала сильное сужение и удлинение верхушки листовой пластинки, т. е. обнаруживалась тенденция к образованию «усиковидного» листа. Кинетин же способствовал утолщению листовой пластинки втрое, в основном за счет губчатой паренхимы [11].

Опрыскивание ботвы картофеля раствором ССС в дозе 3 кг/га привело к увеличению числа листьев и утолщению листовой пластинки как за счет эпидермиса, так и мезофилла. Разрастание эпидермальных клеток при обработке растений сопровождалось сокращением числа устьиц на единицу площади и увеличением их размеров [9]. Относительно влияния морфактина на анатомические особенности травянистых растений в доступной нам литературе сведений не имеется.

Настоящая работа посвящена выявлению анатомических особенностей листьев картофеля при опрыскивании ботвы растворами ряда регуляторов роста как стимулирующих (ГК, кинетин и ИУК), так и тормозящих рост растений (ССС и морфактин).

*Материал и методика.* Опыт проведен в условиях открытого грунта на картофеле сорта Степанаванский в пятикратной повторности. Использованы растворы регуляторов роста в следующих концентрациях (%): ССС и ГК—0,01, ИУК—0,015, кинетин—0,002 и морфактин—0,0005. Опрыскивание ботвы начато в фазе 3-х настоящих листьев и продолжалось до бутонизации в течение 3 недель, через каждые 3 дня. В конце вегетации сделаны поперечные срезы листьев, из которых приготовлены постоянные препараты на глицерин-желатине. Микрофотографии сделаны на микроскопе МБИ-6 (250X) фотоаппаратом «Зенит-Е».

*Результаты и обсуждение.* Морфологическое сравнение листьев контрольных и обработанных растений показало, что регуляторы вызвали заметные изменения в окраске и размерах листьев. Так, например, ГК и ИУК способствовали разрастанию листовой пластинки соответственно на 6,3 и 9,8 см<sup>2</sup>, а морфактин—ее уменьшению на 13,4 см<sup>2</sup>. В остальных вариантах площадь листьев мало отличалась от контроля. По окраске наиболее заметное побледнение ботвы наблюдалось под влиянием ГК, а потемнение—ССС и кинетина.

Исследования показали, что использованные регуляторы оказали значительное влияние на формирование структурных элементов листовой пластинки (рис. 1). Известно, что лист картофеля имеет дорзивентральное строение [1], что наглядно видно и на срезе контрольного растения (рис. 1 а). ИУК вызывает некоторые изменения в строении листа—утоњшается палисадная и утолщается губчатая паренхима (рис. 1 б). Аналогичное действие оказывает и кинетин (рис. 1 в), а также ингибитор ССС (рис. 1 г). Таким образом, ИУК, кинетин и ССС вызывают утолщение листовой пластинки.

Противоположная картина наблюдается при обработке ботвы ГК и морфактином. По сравнению с контролем морфактин вызывает утонь-

шение как палисадной, так и губчатой паренхимы и удлинение клеток эпидермиса (рис. 2 а, б). Еще более заметное утоньшение листовой пластинки отмечается под влиянием опрыскивания ГК, в основном за счет палисадной паренхимы (на 19 мк меньше, чем в контроле).

Таким образом, опрыскивание ботвы картофеля сорта Степанаванский растворами регуляторов роста вызвало определенные изменения в

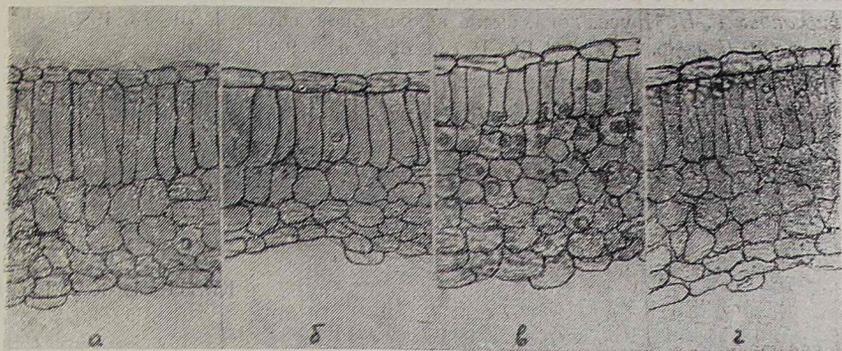


Рис. 1. Строение листьев картофеля, обработанных стимуляторами роста: а—контроль, б—ГК, в—ИУК, г—кинетин.

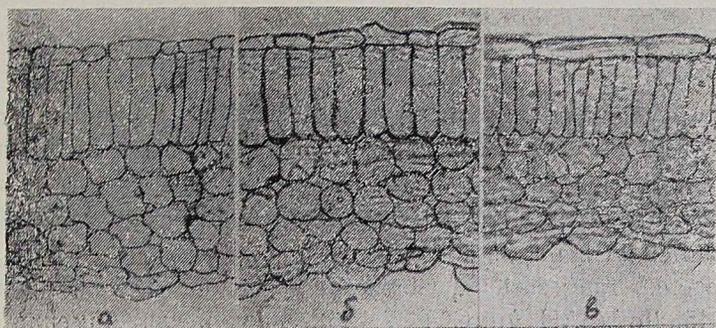


Рис. 2. Строение листьев картофеля, обработанных ингибиторами: а—контроль, б—ССС, в—морфактин.

формировании листовой пластинки. При этом стимуляция дифференциации тканей листа наблюдалась не только под влиянием стимуляторов—кинетина и ИУК, но также и ретарданта ССС. Торможение наблюдалось при обработке ингибитором морфактином и стимулятором роста ГК. Полученные результаты показывают, что эффект экзогенных регуляторов в значительной мере зависит от уровня эндогенных, и, видимо, отрицательный эффект ГК вызван недостаточным содержанием в листовой пластинке эндогенных гиббереллиноподобных веществ, вследствие чего введение экзогенной ГК препятствует нормальной дифференциации тканей листа.

1. Ефремов М. К. Анатомия картофеля. М., 1958.
2. Кахидзе Н. Т., Ермаков И. П. Физиол. раст., 11, 5, 914—916, 1964.
3. Кефели В. И. Физиол. раст., 25, 5, 975—989, 1978.
4. Савченко М. И., Бельденкова А. Ф. Тр. БИН АН СССР, 4, 18, 135—150, 1966.
5. Савченко М. И., Бельденкова А. Ф. Тр. БИН АН СССР, 5, 1, 147—150, 1967.
6. Ситникова О. А. Физиол. раст., 13, 2, 296—306, 1966.
7. Ситникова О. А. Уч. зап. Калинин. гос. пед. ин-та, 51, 157—192, 1968.
8. Фирсанова Г. Н. Научн. докл. высш. школы, биол. науки, 4, 70—73, 1969.
9. Дзеева В. П. и др. Вестн АН БССР, сер. биол. н. 3, 9—13, 1978.
10. Humphries E. C., Wheeler A. W. J. Exptl. Bot. 11, 31, 81—85, 1960.
11. Tronchet A. Ann. Soc. Univ. Besangon Bot., 5, 3—8, 1968.

«Биол. ж. Армении», т. XXXV, № 1, 1982

#### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 582.998.2

### РЕДКИЕ ВИДЫ РОДА *TANACETUM* L. ИЗ АРМЕНИИ

Н. С. ХАНДЖЯН

*Ключевые слова:* род *Tanacetum* L., редкие виды.

При изучении коллекций по роду *Tanacetum* L., хранящихся в ботанических учреждениях Закавказья (ЕРЕ, ТВИ, TGM, ВАК), и при обработке неопределенных гербарных материалов, нами обнаружены интересные находки для флоры Армении—высокогорные многолетники *T. zangezoricum* Chandjian nomen novum и *T. kotschyi* (Boiss.) Grierson.

*Tanacetum zangezoricum* Chandjian nom. nov.—*Pyrethrum komarovii* Sosn. 1945. Докл. АН АрмССР, 2,4:119. Редкий для Армении и Советского Союза вид, обитающий на скалистых склонах верхнего горного пояса.

Согласно статье 64 Международного кодекса ботанической номенклатуры (1980), при рассмотрении *Pyrethrum komarovii* (как и всего рода *Pyrethrum*) в составе рода *Tanacetum*. видовой эпитет следует изменить, так как существует более ранний омоним—*T. komarovii* (Winkl.) Murad. [4], основанный на типе *Lepidolopha komarovii* Winkl. Поэтому предложен новый эпитет *T. zangezoricum* Chandjian.

*T. zangezoricum* габитуально напоминает кавказские виды рода *Tripleurospermum* Sch. Bip., особенно *T. oreades* (Boiss.) Rech. fil., что зачастую служило причиной ошибочных определений. Внешнее сходство, а также отсутствие зрелых семян дало повод Цвелеву [6] выразить сомнение в родовой принадлежности *Pyrethrum komarovii*. Однако наши новые сборы в стадии плодоношения из Зангезура подтверждают принадлежность данного вида к роду *Tanacetum*.

Вне Армении *T. zangezoricum* собран в ряде пунктов Нахичеванской АССР, смежных с Зангезурским хребтом, а также на хребте Му-

ровдаг (АзССР). В Армении он до настоящего времени был известен только по типовому экземпляру (ТВИ), собранному А. Б. Шелковниковым и Е. Кара-Мурзой с г. Капутджух. При просмотре гербарных коллекций (ЕРЕ) по родам *Tanacetum* и *Tripleurospermum* выяснилось, что *T. zangezurgicum* неоднократно собирался в отдельных пунктах Сисианского, Горисского, Кафанского и Мегринского районов Армянской ССР. Новые местонахождения уточняют и расширяют ареал этого вида в Армении, который пока ограничивается Зангезурским и Мегринским флористическими районами. По-видимому, данный вид может быть найден также в высокогорьях Дарелегисского флористического района.

Вряд ли *T. zangezurgicum* принадлежит к числу эндемиков Кавказа, как на это под вопросом указывает Цвелев [6]. Не исключена возможность, что данный вид является иранским элементом, северная граница ареала которого проходит по юго-восточной части системы Малого Кавказа.

Ниже приводим гербарные образцы из новых местонахождений, хранящиеся в Ботаническом институте АН АрмССР (ЕРЕ) под соответствующими номерами: Арм. ССР, Сисианский р-он, с. Аравус, снежные скалы «Даличай», в верховьях р. Джамалкаласычай, 2900 м., 5.VII.1966, В. А. Манамян, А. И. Погосян (№ 86790—86792, 86798); окр. с. Лернашен, восточные склоны северного отрога Баргушатского хребта, 3100—3200 м., 13.IX.1978, В. А. Манамян (№ 114620); Горисский р-он, с. Сваранц, северные склоны г. Арамазд, 15.VII.1967, Э. Ц. Габриелян и др. (№ 88146); Кафанский р-он, с. Каджаранц, 26—27.VII.1929, А. Б. Шелковников, Е. Кара-Мурза (№ 16894); г. Капутджух, сев. пологий склон, 2800 м., 3.VIII.1944, А. К. Магамян (№ 31572); там же, северный скалистый склон, 13.VIII.1955, Я. И. Мулкиджанян (№ 114617); там же, юго-восточные склоны, 3600—3800 м., 29.VIII.1962, В. А. Манамян (№ 114613, 114614); г. Хуступ, сев.-западные отроги, 2100—2600 м., 17.VI.1966, В. А. Манамян (№ 114616); там же, вблизи вершины, каменистые осыпи, 3200 м., 16.VII.1969, Н. С. Ханджян, Т. Н. Попова (№ 114618); окр. Каджарана, 2.VIII.1970, Т. Н. Попова (№ 114611); г. Капутджух, восточный склон, 18.VIII.1972, Н. С. Ханджян (№ 114615); г. Хуступ, подъем со стороны с. Шишкерт, 5.VI.1949, Н. С. Ханджян (№ 114619); Мегринский р-он, басс. р. Мегригет, г. Хачкар, 27.VI.1945, Г. А. Тонакян (№ 39015); правый борт р. Мегригет, альпийские луга между озерами, 2200—2300 м., 14.VII.1958, Я. И. Мулкиджанян и др. (114612); НахАССР, выше с. Арафса, 1700—2100 м., 28.VI.1963, Я. И. Мулкиджанян (№ 114622).

*Tanacetum kotschyi* (Boiss) Grierson новый для Армении и редкий для Советского Союза вид. Приурочен к скалистым склонам и каменистым осыпям верхнего горного пояса. *T. kotschyi* описан из Ирана (Persia, m. kuh-Daena, Kotschyi, n. 770) и назван в честь коллектора [7]. Вид приводился для восточной части Нахичеванской АССР [2, 3, 6] и для г. Шахдаг (Дагестан), где он встречается редко [1]. Как выяснилось, *T. kotschyi* произрастает также в АрмССР. Впервые он был собран здесь А. Л. Тахтаджяном в 1950 году в Ехегнадзорском районе,

на территории, примыкающей к Нахичеванской АССР (между сс. Хачик и Гнишик). Из тех же местонахождений имеются экземпляры этого вида, собранные в 1963 и 1976 г. разными коллекторами. Второе местонахождение *T. kotschyi* в Армении—г. Хуступ, где вид собран нами совместно с Т. Н. Поповой. Это сизоватое, обильно опушенное, у основания более или менее одревесневшее, декоративное растение произрастает там на труднопреодолимом склоне, среди каменистых осыпей.

Изученные экземпляры (ERE): АрмССР, Ехегнадзорский р-он, между сс. Хачик и Гнишик, известковые скалы, 24.VII.1950, А. Л. Тахтаджян (№ 114624, 114626); там же, урочище «Малый хан», на скалах, 2500 м, 5.VIII.1963, В. Е. Аветисян, Э. Ц. Габриэлян (№ 114623); там же, г. Арснасар, скалистые склоны, 2600 м., 9.VII.1976, В. Е. Аветисян и др., (№ 114621, 114628); Кафанский р-он, г. Хуступ, подъем с сев.-восточной стороны, вблизи вершины, каменистые осыпи, 16.VII.1969, Н. С. Ханджян, Т. Н. Попова (№ 114625, 114627).

Институт ботаники АН Армянской ССР

Поступило 24.IV 1981 г.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Галушко А. И. Флора Северного Кавказа, 3, Ростов-на-Дону, 1980.
2. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, 4, Баку, 1934.
3. Гроссгейм А. А. Определитель растений Кавказа. М., 1949.
4. Мурадян Л. Г. Биолог. ж. Армении, 29, 8, 38—43, 1976.
5. Сосновский Д. И. Докл. АН Армянской ССР, 2, 4, 119—122, 1945.
6. Цвелев Н. Н. В кн.: Флора СССР, 26, Л., 1961.
7. Boissier E. Diagnoses Plantarum Orientalium Novarum, ser. 1, 6, 1845.

#### РЕФЕРАТЫ

УДК 595.772

### ВИДОВОЙ СОСТАВ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЛЕПНЕЙ ЗАКАВКАЗЬЯ И СЕВЕРНЫХ СКЛОНОВ Б. КАВКАЗСКОГО ХРЕБТА

А. Е. ГЕРТЕРЯН

Первые сведения о видовом составе фауны слепней Кавказа (Закавказья) мы находим как у зарубежных, так и русских исследователей. Однако систематическое изучение их началось лишь в советское время. Первую обобщающую сводку по слепням Кавказа дал Н. Г. Олсуфьев. В послевоенные годы развернулись широкие исследования фауны слепней Кавказа—в Армянской ССР, Азербайджанской ССР, Грузинской ССР, Дагестанской АССР, Кабардино-Балкарской АССР и в других автономных республиках.

Недавно опубликовано 2-е издание «Фауны СССР», посвященной этой группе насекомых, в которой обобщены все имеющиеся данные по

изучению слепней СССР (Олсуфьев, 1977). В том вошли 185 видов и подвидов слепней. Из указанного состава почти половина видов отмечается для территории Закавказья и северных склонов Кавказского хребта. Однако данные по географическому распространению взрослых слепней Закавказья представлены в обобщенном виде, причем для Армении они далеко не полны.

Настоящая статья посвящена видовому составу слепней Закавказья и северных склонов Кавказского хребта. В систематическом списке каждый вид (имаго) сопровождается подробными сведениями по географическому распространению, с указанием республик, областей, районов и населенных пунктов. Впервые дается географическое распространение преимагинальных фаз. Эти данные приводятся по материалам, собранным в Армянской ССР, поскольку слепнями подробно занимались только в этой республике. В основу этого списка положены материалы: а) из Армянской ССР: сборы автора 1948—1981 гг., а также фрагментарные сборы слепней, проведенные другими лицами; б) из Азербайджанской ССР: коллекции слепней Института зоологии АН Азербайджанской ССР, вновь просмотренные и определенные нами на современном уровне; коллекции слепней кафедры зоологии беспозвоночных животных Азербайджанского государственного университета; в) из Грузинской ССР: коллекция Музея Грузии им. акад. Джанашиа, просмотренные и определенные нами; личные сборы автора по слепням, проведенные в совместной с Институтом зоологии АН Грузинской ССР экспедиции в высокогорном Онском районе; г) коллекции слепней, хранящиеся в Зоологическом институте АН СССР (г. Ленинград); д) опубликованные в периодической печати работы, а также материалы диссертаций, относящиеся к рассматриваемому вопросу.

В настоящей статье мы придерживаемся современной системы сем. Tabanidae, с некоторыми изменениями в расположении таксонов.

В статье для Закавказья и северных склонов Б. Кавказского хребта указывается 105 видов и подвидов слепней.

113 с., библиогр. 133 назв.

Институт зоологии АН Армянской ССР

Поступило 2.XI 1981 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНТИ

УДК 633.11:575.581

РЕФЕРАТЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНАХ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ $F_1$ И РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ

Э. А. ПЕТРОСЯН, В. В. ОГАНЕСЯН

Данные о наследовании количества белка в зерне  $F_1$  разноречивы. Это объясняется факторами, имеющими прямое отношение к методу

получения гибридных семян  $F_1$ . К ним относятся: внутрисортовая разнородность растений по содержанию белка и выбранных колосьев для кастрации и опыления; разнокачественность зерен по крупности и содержанию белка внутри колоса, число и место оставленных цветков при кастрации, процент завязывания гибридных зерен и место их формирования в колосе; затемнение изоляторами тех колосьев, на которых получают гибридные зерна: получение гибридных зерен на колосьях разного порядка или на растениях с разным характером стеблестоя. Кроме того, необходимо отметить способ подготовки семян родительских форм для определения содержания белка по сравнению с зернами  $F_1$ .

Задача нашей работы состояла в сравнительном изучении данных о количестве белка в зернах  $F_1$  и родительских форм, когда анализируемые зерна родительских сортов подготавливаются и группируются разными способами.

Семена родительских сортов для сравнения с гибридными по содержанию белка получены на пинцированных колосьях и без такого вмешательства. При помощи пинцета подготовлены колосья с 24-, 20-, 16-, 12- и 10-ю полноценными цветками на родительских сортах. Семена пинцированных колосьев каждого варианта группировались при 80—100% завязывании. Кастрированные и опыленные колосья были разбиты на группы по проценту завязывания.

Для определения содержания белка в семенах родительских сортов из колосьев без пинцировки в одном случае была использована смесь зерен из главных колосьев, а в другом—из растений в целом.

Полученные нами данные показали, что при устранении части изложенных выше возможных причин, влияющих на показатели белка в зернах  $F_1$  и родительских форм, существенно меняются сравниваемые показатели. Без учета этих факторов, как показали полученные нами данные, в зернах межвидовых гексаплоидных и внутривидовых (мягкая пшеница) гибридов  $F_1$  содержание белка по сравнению с родительскими формами оказывается повышенным.

Сравнительные данные о содержании белка у гибрида Мироновская 808×Атлас 66 за три года показали, что в зернах первого поколения по сравнению с родительскими сортами оно выше. Этот же показатель (за 1979 год) в зернах из пинцированных колосьев родительских сортов не имеет гетерозисного проявления.

Исходя из полученных данных, касающихся вопроса о содержании белка, при сравнении гибридных зерен  $F_1$  с семенами родительских форм необходимо учитывать несколько обстоятельств. У родительских форм следует кастрировать колосья и опылять собственной пылью (внутрисортовая гибридизация) или подготавливать колосья с ограниченным количеством завязей с таким расчетом, чтобы располагать колосьями с разным количеством семян и зернами с различных участков колоса. Важно знать также, какие типы растения преобладают в посевах данного года у того или иного сорта, включенного в план гибридизации. Удобнее всего выбирать модальные типы растений каждого сорта и соответственно пинцировать колосья только определенного поряд-

ка для гибридизации и контроля (родительская форма). После уборки тщательно сгруппировать семена колосьев, учитывая не только процент завязывания, но и участки формирования зерен. При этом следует объединять семена, сформировавшиеся на одинаковых участках колосьев при одинаковых процентах завязывания.

Таким образом, при сравнении содержания белка в зернах  $F_1$  с родительскими формами следует создавать практически одинаковые условия для формирования анализируемых семян.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что для получения достоверных данных необходимо анализируемые семена родительских форм получать на пинцированных колосьях, поскольку зерна  $F_1$  формируются при таком вмешательстве.

Библиогр. 15 назв., табл. 5.

Институт земледелия МСХ Армянской ССР

Поступило 31.VII 1981 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНТИ