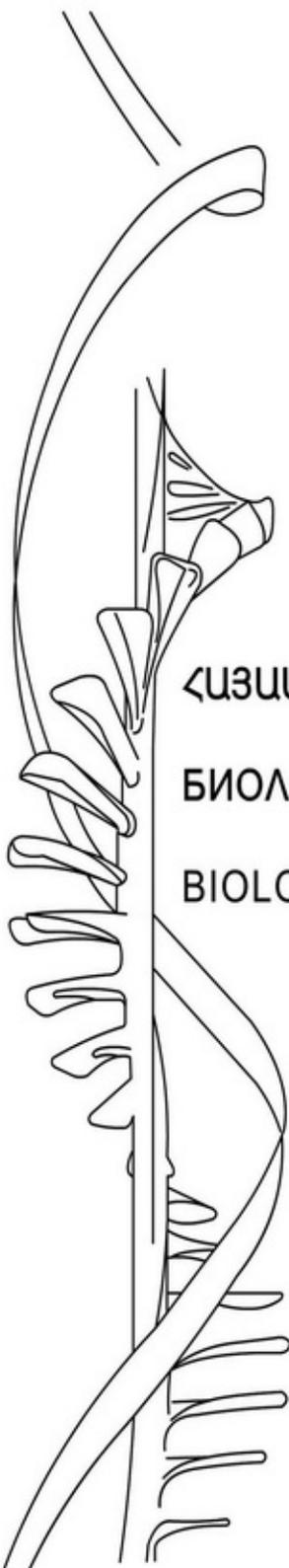




ISSN 0366-5119

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ  
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ  
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ  
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

Журнал издаётся с 1948 г., выходит 4 раза в год  
на армянском и русском языках  
Աճաճանի ԽԵՏԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱԿԵՏ

«Հայաստանի կենսաբանական եւ անասնաբանական և Հայաստանի ֆիտոբյուրոների ազգային ակադեմիայի կողմից և սպորտում և երիտասարդների բուսաբանության, կենդանաբանության, ֆիզիոլոգիայի, կենսաֆիզիոլոգիայի, կենսաֆիզիկայի, մանրէաբանության, վեներիկայի և ընդհանուր ու կրեատական կենսաբանության այլ բնագավառների վերաբերյալ:

«Биологический журнал Армении» — научный журнал издается Национальной академией наук Армении, публикует оригинальные статьи по ботанике, зоологии, физиологии, биохимии, биофизике, микробиологии, генетике и другим отраслям общей и прикладной биологии.

Խմբագրական կոլեգիա՝ Է. Գ. Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Ս. Ս. Ազգարյան, Վ. Ս. Ազիտյան, Յու. Ք. Ալեքանյան, Հ. Գ. Բավազադյան, Ս. Ա. Փավթյան, Ժ. Ի. Հակոբյան, Ե. Ա. Հարությունյան (պատասխանատու ցարտուղար), Թ. Ս. Հարությունյան, Վ. Հ. Ղազարյան, Պ. Ա. Ղանդիլյան, Վ. Գ. Ղարաբաղյան, Ս. Ս. Մազսիսյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ):

Խմբագրական խորհուրդ՝ Է. Գ. Աֆրիկյան (նախագահ), Վ. Շ. Աղաբաբյան, Է. Ս. Փարրիկյան, Ա. Ա. Փաշոյան, Ա. Լ. Փարսադյան, Պ. Ա. Խուրշուդյան, Ս. Գ. Հովհաննիսյան, Լ. Լ. Հովսեփյան, Վ. Ս. Փոքրյան:

Редакционная коллегия Э. К. Африкян (главный редактор), С. М. Азакян, В. Е. Азегисян, Ж. И. Аюбян, Ю. Т. Алексян, Е. С. Арутюнян (ответственный секретарь), Р. М. Арутюнян, О. Г. Баклаведжян, П. А. Гандилян, М. А. Давтян, В. О. Казарян, К. Г. Карамуян, С. О. Мовсеян (заместитель главного редактора).

Редакционный совет Э. К. Африкян (председатель), В. Ш. Агабабян, Э. Ц. Габриелян, А. А. Галоян, М. Г. Оганесян, Л. Л. Осипян, К. С. Погосян, А. Л. Гахтаджян, П. А. Хуршудян.

Տպագրված է 5.07.93 թ. Ստացված է 26.10.93 թ.  
Պարզ. № 2, 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Կոմպյուտերային տպ. լիտ. 15 Մեկ լիտ. լիտ. 6.3  
Ստացված է 4.86. Տպաքանակը 230. Հարկ 36. Ստացված է 11.80 թ.

Հասցե՝ 375019, Երևան, պր. Մարշալ Բագրամյան, 24 գ. կոմ. 11, տեղ. 58 01-92

Իրավունքային Ազգային ակադեմիայի գրադարան, Երևան,  
պր. Մարշալ Բագրամյան, 24-րդ.

Տպագրություն Իրավունքային Ազգային ակադեմիայի,  
պր. Մարշալ Բագրամյան, 24.

Քուղեսայան Յու. Վ., Ասատրյան Լ. Յու., Կարապետյան Կ. Կ. Ընտանեկան լիմֆոցիտների  
թաղանթներում ֆոսֆոլիպիդների նշակիր նախորդների ներմուծումն ու բաշ-  
խումը . . . . . 3

ՏՆՍՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՌԵՆՏԵՆ

Պետրյան Գ. Ա. Սպիտակուցի առաջնային նյութերի կազմության սկզբունքը բա-  
ցաճախելու շուրջ . . . . . 9

ՀԱՄԱՌՈՑ ՀԱՎՈՐԾՈՒՐԵՐ

Հախրյան Ն. Ա., Սահակյան Շ. Գ., Աղաջյան Կ. Բ., Ասրույան Ն. Վ., Կարապետ-  
յան Մ. Ա. Հիպոթալամոսի նեյրոնների պոստմիտոտիկական հյանջիան հյանձն կոմպ-  
լեքսի էլեկտրական գրգռման . . . . . 17

Մազարզյան Ի. Ռ., Ղազարյան Լ. Գ., Ռոյախյան Ս. Ա., Սահակյան Ս. Գ. Տարածական  
վերլուծության սրբուցանելու անոթների կազմի վերաբերյալ մասնակցություն  
մասին . . . . . 20

Հովհաննիսյան Ա. Ա., Կեղզյան Թ. Ա., Վարդանյան Լ. Ա. Երբայում և նարկոզի մա-  
մանակի դեպի ուղնղային համակարգի անոթների հարցի մասին . . . . . 23

Փայլյան Տ. Կ., Մելիսերյան Ս. Ս. Արևմտյան Յու. Ռ. Իսկառովյան Տ. Ն., Ռվա-  
նովա Ի. Բ. Մարդու վիմֆոցիտների խոնոնային բաղադրանքի ինյուտիան կոմ-  
պոնրայում ցիտոպլազմի պրոպագանդայի ազդեցության տակ . . . . . 25

Քարյանուզյան Տ. Ա., Սեդյան Վ. Ա., Աֆրեկյան Է. Գ. Ըմբուշիկազայում շրջանային  
ֆերմենտի ստացումը և վերամշակումը . . . . . 28

Նաղդյան Մ. Վ., Ավետիսյան Ա. Վ., Հովհաննիսյան Ս. Ա. Հիպոթալամոսի (բեկտրա-  
խիանման) սպիտակուցների կազմի վերաբերյալ . . . . . 30

Նանբարյան Մ. Վ., Վարդանյան Գ. Պ. Արևմտյան Յու. Ռ. Իսկառովյան Տ. Ն. Ինյուտիան  
ազրկեթրոֆիկ կայունությունը . . . . . 34

Ուզունյան Ա. Ա., Վարդանյան Գ. Պ. Արևմտյան Յու. Ռ. Իսկառովյան Տ. Ն. Ինյուտիան  
ժյան բաղադրանքի վերաբերյալ . . . . . 36

Հովհաննիսյան Ս. Ա., Վարդանյան Գ. Պ. Արևմտյան Յու. Ռ. Իսկառովյան Տ. Ն. Միանկողմ  
նեֆրեկտոմիայից հետո ինյուտիանի կազմի վերաբերյալ . . . . . 39

Հովհաննիսյան Ս. Ա., Վարդանյան Գ. Պ. Արևմտյան Յու. Ռ. Իսկառովյան Տ. Ն. *Aspergillus*  
*niger* R-3 Զ-ամոնիակային քիմիկատների ազդեցության վերաբերյալ ֆերմենտների ֆերմեն-  
տիակառն հոմոլոգիաները . . . . . 41

Ասատրյան Ն. Գ. Մարդու կրծքի մարմնի օրգանների և արտաթորանքային օրգանների  
ֆառի մոլեկուլային կազմի վերաբերյալ . . . . . 44

Սամսոկյան Լ. Ա., Միկայելյան Ս. Ա. Պարսկաստանի Կասբից ծովափին բնակչության  
յանների ազդեցության վերաբերյալ . . . . . 46

Ղանդիլյան Գ. Ա., Ավետիսյան Ա. Կ. Քրոմոսոմների և քրոմոսոմների կազմի վերաբերյալ  
վարի կառուցվածքի (լեոնոմերի) հետ . . . . . 48

Ասաբկյան Գ. Ա., Փայլյան Մ. Յու. Հիպոթալամոսի ֆունկցիոնալ մասերի մարդանների  
(Hymenoptera, Forficidae) ընտանիքի քիմիկատների (Coleoptera) . . . . . 50

Մելիսերյան Լ. Ա. Էներգետիկ օրգանների ֆունկցիոնալ կառուցվածքի գործի նմանող լեո-  
նային պոլիպեպտիդների մաս . . . . . 53

Ջրիվանյան Կ. Ա. Արաղագների միամանակյա լեոնային կառուցվածքային հետ  
վերականգնվող ենթատատարային ցանցի կառուցվածքի օրգանային տատ-  
նասիրումը . . . . . 54

Լ Ր Ա Տ Ո Ւ

Գրիգորյան Ն. Ա. Ակադեմիկոս Մ. Ք. Չայխանյանի 90-ամյակի առթիվ . . . . . 56

Ակադեմիկոս Մ. Ք. Չայխանյանի հիշատակին նվիրված արխիվային փաստաթղթերի  
պատրաստված ՀՀԳԱԱ ամագրի պատշաճագրի Մոսկվան Ղարիբջանյանի կողմից . . . . . 60

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Тадвоясян Ю. В., Асатрян Л. Ю., Кирагезян К. Г.</i> Включение и распределение меченых предшественников фосфолипидов в мембранах интактных лимфоцитов	3
---	---

### ОБЗОРЫ И ДИСКУССИИ

<i>Геворкян Г. А.</i> К выявлению принципа построения первичной структуры белка	9
---	---

### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Акопян Н. С., Багдаваджян О. Г., Адамян Ц. И., Саркисян Н. В., Каранетян М. А.</i> Ответная реакция нейронов гипоталамуса на электрическое раздражение мидалевидного комплекса	17
<i>Мадатова Н. Р., Казарян Л. Г., Бояхчян О. А., Саакян С. Г.</i> Об участии красного ядра крысы в процессах пространственного анализа	20
<i>Оганисян А. С., Геворкян Ж. С., Вартичан Л. С.</i> К вопросу транспорта глюкозы в мозговую ткань в норме и при наркозе	23
<i>Дартян Т. К., Мелкисетян М. Б., Алексинян Ю. Т., Игдитава Т. И., Еванюзи Н. И.</i> Индукция иммунного ответа человеческих лимфоцитов в культуре под влиянием цитотоксических препаратов	25
<i>Тарлавазян Т. А., Абелян В. А., Афегкян Э. К.</i> Получение и испытание иммобилизованного сычужного фермента	28
<i>Надирян М. В., Амирян С. В., Овсепян Н. Б.</i> Влияние высокочастотной электростимуляции АВЛ на процесс свертывания крови	30
<i>Ханбачян М. В., Казарян Л. Г.</i> Адренергическая регуляция состава белков сыворотки крови	34
<b>Узунян А. А.</b> Нейрохимические механизмы влияния базолатерального ядра миндаля на регуляцию водно-солевого обмена	36
<i>Оганисян А. С., Геворкян Ж. С., Мидоян А. А., Оганян Ф. А.</i> Деаминарование некоторых L-аминокислот в корковом слое почек при компенсаторной гипертрофии после односторонней нефрэктомии	39
<i>Оганисян С. П., Бабаян А. Г., Давтян М. А.</i> Физико-химические свойства очищенных изоэнзимов оксидазы D-аминокислот плесневых грибов <i>Aspergillus niger</i> R-1	41
<i>Асатрян Н. Г.</i> Уровень циклического аденозинмонофосфата в желудочной ткани в условиях хронической изъязвленной желудка под влиянием минеральной воды Карашамб	44
<i>Минукян Л. А., Минасянц М. М.</i> Гермицидный отдел кровеносного русла синовиальных влагалищ малоберцовых мышц	46
<i>Гандилян Н. А., Лавкян А. Э.</i> Связь скорости линейного роста у пшеницы с элементами структуры урожая	48
<i>Аракелян Г. Р., Карамян М. Ю.</i> К фауне Армении: жуки (Coleoptera), сожительствоющие с муравьями (Hymenoptera, Formicidae)	50
<i>Мелкумян Л. С.</i> Изменение энергетических ресурсов у зимующей горной популяции зеленой жабы	53
<i>Джиганян К. А.</i> Электронмикроскопическое изучение регенерирующей поджелудочной железы после одновременной частичной гепатэктомии у петушков	54

### ХРОНИКА

<i>Григорян Н. А.</i> К 90-летию академика М. Х. Чайлаханя	56
Архивные документы, подготовленные ст. научным сотрудником ИАН Армении Степаном Гарибджаняном	60

## CONTENTS

<i>Tadevostan Ya. V., Asatryan L. Yu., Karagyozyan K. G.</i> Incorporation and distribution of phospholipids' labelled predecessors in membranes of intact lymphocytes . . . . .	3
--	---

### REVIEWS AND DISCUSSIONS

<i>Gevorkian G. A.</i> On the relevance of principle of protein primary structure creation . . . . .	9
--	---

### SHORT COMMUNICATIONS

<i>Hacopian N. S., Baktavayan H. G., Adamyan Ts. I., Sargstan N. V., Karapetian M. A.</i> Reciprocal reaction of hypothalamus to the electric irritation of almond-shaped complex . . . . .	17
<i>Madatova I. R., Ghazarian L. G., Boyakhehtan O. A., Sahakian S. G.</i> To the role of the red nucleus in rats in the process of spatial analysis . . . . .	20
<i>Hovhannisian A. S., Gevorkian Zh. S., Vartanyan L. S.</i> To the question of glucose transport into the cerebral tissue in norm and during narcosis	23
<i>Davtian T. K., Meliksetian M. B., Alexanian Yu. T., Ignatova T. N., Ivanova I. I.</i> Induction of immune responses of human lymphocytes in culture under the influence of cytotoxic preparations . . . . .	25
<i>Tartamazyan T. A., Abelian V. A., Afrikan E. K.</i> Obtention and testing of immobilized rennet . . . . .	28
<i>Nadirean M. V., Amirian S. V., Hoosepian I. B.</i> Influence of high-frequency ABL electric stimulation on the process of blood coagulation . . . . .	30
<i>Khanbabian M. V., Ghazarian L. G.</i> Adrenergic regulation of blood serum of albumen structure . . . . .	34
<b>Usunian A. A.</b> Neurochemical mechanisms of amigdala basolateral nucleus influence on regulation of water-salt exchange . . . . .	36
<i>Hovhannisian A. S., Gevorkian Zh. S., Mirdoyan A. A., Ohanian F. A.</i> Desamination of some L-aminoacids in the layers of grey matter of kidneys during compensatory hypertrophy after one-sided nephrectomy . . . . .	39
<i>Hovhannisian S. P., Babayan A. G., Davtian M. A.</i> Physico-chemical peculiarities of cleaned isoenzymes of D-aminoacid oxydase of <i>Aspergillus niger</i> R-3 mouldy mushrooms . . . . .	41
<i>Asatryan N. G.</i> cAMP of the gastric tissue in conditions of the chronic gastric ulcer under the influence of the mineral water "Carashamb" . . . . .	44
<i>Manoukian L. A., Minasyants M. M.</i> Terminal section of circulatory channels of synovial vagina of fibular muscles . . . . .	46
<i>Ghandillan P. A., Avakian A. E.</i> The connection of the speed of wheat linear growth with the harvest structure elements . . . . .	48
<i>Arakelian G. R., Katashyan M. Yu.</i> To the fauna of Armenia: beetles (Coleoptera) living together with ants (Hymenoptera, Formicidae) . . . . .	50
<i>Melkumian L. S.</i> Change of energetic resources in wintering mountain populations of green toad . . . . .	53
<i>Jivantsyan K. A.</i> Electronic-microscopic investigation of regenerative pancreas after simultaneous partial hepatectomy in cockerels . . . . .	54

### CHRONICLE

<i>Grigoryan N. A.</i> To M. K. Chaylakhian's 90th anniversary . . . . .	56
Archives documents prepared by senior scientific worker of the national Academy of Sciences of the Armenian republic Stepan Gharibjanian in memory of academician M. K. Chaylakhian . . . . .	60

## ВКЛЮЧЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЧЕНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ФОСФОЛИПИДОВ В МЕМБРАНАХ ИНТАКТНЫХ ЛИМФОЦИТОВ

Ю. В. ТАДЕВОСЯН, Л. Ю. ИСАТЯН, К. Г. КАРАГЕЗЯН

Институт молекулярной биологии НАН Армении, Ереван

Выявлена относительная стабильность зрелых лимфоцитов периферической крови человека по отношению к регулируемой модификации жирнокислотного состава мембранных фосфолипидов по сравнению с тимocyтaми крыс. Изменения в содержании включенных меченых жирных кислот в мембранных липидах лимфоцитов крови под действием митогенного лектина конканавалина А свидетельствуют о специфичности направленности функционирования ферментной системы деацилирования—реацилирования для отдельных фракций фосфолипидов.

Ստատիստիկապես է լիմֆոցիտների թաղանթների ֆոսֆոլիպիդների մեջ նշակիր ինոզիտի և ճարպաթթուների ներմուծումն ու բաշխումը: Մարդու արյան հասուն լիմֆոցիտները իրենց թաղանթների ֆոսֆոլիպիդների ճարպաթթվային կազմի մոդիֆիկացիայի նկատմամբ դրսևորում են ճարպերական կազմաթելան ի տարբերություն առնուի թիմոցիտների: Արյան լիմֆոցիտների թաղանթային լիպիդներում ներմուծված տարրեր նշակիր ճարպաթթուների քանակական փոփոխությունները վիճում են տարրեր ֆոսֆոլիպիդային բազուդրամաերի ապատեղիացման վերաաեղիացման ֆերմենտային համակարգի աշխատանքի յուրահատուկ ողղվածության մասին:

The incorporation and distribution of labelled inositol, fatty acids in the lymphocyte membrane phospholipids were investigated. The experiments revealed relative stability of human peripheral blood mature lymphocytes towards the membrane phospholipid fatty acid composition regulatory modification as with rat thymocytes. Mitogenic lectin concanavalinA-induced changes in content of different labelled fatty acids, incorporated into lymphocyte phospholipids suggest about specificity of individual phospholipid deacylation-reacylation enzyme system functioning.

Лимфоциты: мембраны—фосфолипиды—включение жирных кислот.

Одним из наиболее широко применяемых методов изучения роли липидов в транслокации внешних сигналов является предварительное

Сокращения: (АК)—архидиновая кислота, (ДГТ)—диглицерин, (ДФГ)—дифосфатидилиглицерин, (ЖК)—жирные кислоты, (КонА)—конканавалин А, (ЛПКЧ)—лимфоциты периферической крови человека, (ОК)—олеиновая кислота, (ПК)—пальмитиновая кислота, (СФМ)—сфингомиелин, (ТСХ)—тонкослойная хроматография, (ФИ)—фосфатидилинозит, (ФИФ)—фосфатидилинозитфосфат, (ФИФ<sub>2</sub>)—фосфатидилинозитдифосфат, (ФС)—фосфатидилсерин, (ФХ)—фосфатидилхолин, (ФЭ)—фосфатидилэтанолламин, (ФК)—фосфатидная кислота, (ФЛ)—фосфолипиды.

включении в плазматические мембраны клеток радиоизотопных зондов в виде предшественников липидных молекул.

Подробный анализ по возможности полной картины дальнейших превращений структурированных меченых ФЛ фракций и их метаболитов по различным, строго контролируемым, взаимозависимым обменным направлениям и сопоставление данных об интенсивности протекания отдельных их звеньев могут служить достоверным источником информации как для идентификации и количественной оценки индивидуальных ферментативных активностей липидного метаболизма, так и для выявления общих закономерностей возможного вовлечения отмеченных соединений в динамический процесс активации клеток и формирования клеточных ответов.

Отмеченные метаболические превращения липидных молекул, связанные с активацией клеток внешними сигналами, могут быть выявлены, охарактеризованы и корректно интерпретированы только при наличии данных о полной исходной картине (в состоянии покоя клеток) включения, топографии и количественного распределения радиоактивности в отдельных липидных фракциях плазматических мембран интактных клеток.

В данной работе представлены результаты изучения закономерностей включения и распределения радиоактивностей инозита, свободной АК и КоА-эфиров ОК и ПК в различных липидных фракциях мембран тимоцитов крыс и ЛПКЧ, инкубированных в средах с различным составом.

*Материал и методика.* В работе использованы радиоактивные  $[2-^3\text{H}]$ -инозит (сп. актив. 22,8 Кб/ммоль),  $[1-^{14}\text{C}]$ -АК (сп. актив. 56,6 мКи/ммоль),  $[1-^{14}\text{C}]$ -олеоил-КоА (сп. актив. 52 мКи/ммоль),  $[1-^{14}\text{C}]$ -пальмитоил-КоА (сп. актив. 54 мКи/ммоль) фирмы «Amersham», Англия.

ЛПКЧ получали по стандартной процедуре в градиенте фикола-цетрографита ( $d=1,076-1,077$ ) [6]. Гимастеты выделяли из яичковой железы 8-10-недельных крыс. Очищенные от эпителиальной ткани тимусы мелко нарезали, гомогенизировали вручную в фосфатном буфере Кребса-Рингера или RPMI 1640 (pH 7,4) и отфильтровывали. Клетки осаждали центрифугированием при 650 g 15-20 мин. Интактность клеток, определяемая окрашиванием трипановым синим, составляла более 90%.

Для включения  $[2-^3\text{H}]$ -инозита и ФЛ мембран интактных тимоцитов суспензию клеток ( $10^7-10^8$  клеток в мл) инкубировали с 20 мКи длиной метки в среде выделения, содержащей 0,5% яичного альбумина, в течение 3 ч при 37°, в атмосфере  $\text{O}_2-\text{CO}_2$  (95:5).

Введение  $[1-^{14}\text{C}]$ -АК (1 мКи) в ФЛ мембран ЛПКЧ и тимоцитов крыс проводили в 5 мл инкубационной среды, содержащей  $\text{MgCl}_2-50$  мкмоль, АТФ-12,5 мкмоль, КоА-1 мкмоль, ДТТ-1 мкмоль, а также липо-ФХ-70 мкМ или липо-ФИ-30 мкМ, в течение 1 ч при 37°, с использованием культуральных сред RPMI 1640 и Исла (pH 7,4). Остатки свободной  $[1-^{14}\text{C}]$ -АК вымывали 0,2%-ным раствором альбумина. Мечение ЛПКЧ  $[1-^{14}\text{C}]$ -олеоил-КоА и  $[1-^{14}\text{C}]$ -пальмитоил-КоА (по 1 мКи) проводили в аналогичных условиях, однако без добавления в инкубационную среду АТФ, КоА, ДТТ.

Мечение лимфоцитов указанными радиоактивными ЖК и их КоА-эфирами проводили также в присутствии митогенного дextrина КоА (2 мКи/мл).

ФЛ мембран экстрагировали по методу Блай и Дайера [1] с последующим фракционированием одномерной ТСХ в системах растворителей хлороформ-цети-

метанол-уксусная кислота-вода (6:8:2:2:1) и хлороформ-метанол-уксусная кислота-вода (25:15:4:2). Фосфоинозитиды экстрагировали согласно Фюз и Тан [5] и фракционировали на пластинках, импрегнированных 1%-ным К-оксалатом в системе растворителей хлороформ-метанол-аммиак (13:48:12).

Степень радиоактивности идентифицированных в парах под ФЛ фракций на пластинках ТСХ определяли как сканированием с помощью радиосканирующего прибора фирмы «Berthold», так и на сцинтилляционном спектрофотометре («Kocher-Внелегитимит», модель SI-4221, Франция).

Данные подвергнуты статистической обработке по методу Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Инкубация суспензии тимоцитов крысы [2-<sup>3</sup>H]-инозитом показала включение метки во фракции ФИ, ФИФ, ФИФ<sub>2</sub> и лизо-ФИ, составляющее соответственно 87,7; 4,7; 5,4 и 2,2% от суммы радиоактивности. Полученные нами результаты соответствуют литературным данным о количественном соотношении фосфоинозитидов в плазматических мембранах клеток. Так, по данным Маджеруса и сотр. [7], полифосфоинозитиды, ФИФ и ФИФ<sub>2</sub> составляют 10–20% от суммы фракций фосфоинозитидов, из коих от 1 до 10% приходится на долю ФИФ<sub>2</sub>. Применение в данном исследовании 3-часовой инкубации (в отличие от принятой длительной, в течение 24 или 72 ч) для введения [2-<sup>3</sup>H]-инозита в мембранные фосфоинозитиды обеспечивает не только включение необходимого для достоверной регистрации количества радиоактивной метки во фракциях ФИФ<sub>2</sub> и ФИФ, но и сохранение высокого процента жизнеспособных клеток в суспензии.

Для исследования метаболических превращений мембранных ФЛ-глицеридов при активации клеток весьма информативным является предварительное введение в эти соединения различных меченых насыщенных и ненасыщенных ЖК, специфически распределяющихся соответственно у 1- и 2-углеродных атомов их глицеринового остова. По своей функциональной значимости и жизнедеятельности клеток особое место занимает метаболизм АК, что и обусловило более детальное исследование особенностей ее включения и распределения в мембранных липидах.

Количественный анализ ФЛ состава [1-<sup>14</sup>C]-арахидонат-меченых тимоцитов крысы, инкубированных в средах RPMI и Игла, показал возможность избирательного включения метки преимущественно в отдельные фракции указанных соединений. В зависимости от наличия в инкубационной среде акценторов свободных ЖК или липидотрансферазных реактив лизо-ФИ или лизо-ФХ более 80% общей радиоактивности включенной АК было обнаружено соответственно во фракциях ФИ и ФХ. Такая закономерность избирательного включения [1-<sup>14</sup>C]-АК в мембранные ФЛ ранее была обнаружена [2] в синапсоммах коры мозга крысы.

Исследование распределения [1-<sup>14</sup>C]-АК в ФЛ мембран ЛПКЧ показало (табл. 1) включение метки главным образом в количественно преобладающую во внешнем монослое фракцию ФХ, независимо от наличия в инкубационной среде лизо-ФЛ. Если добавление в среду лизо-ФИ не приводило к существенным сдвигам в распре-

делении метки, то в присутствии лизо-ФХ наблюдалось двукратное увеличение включения меченой АК во фракцию ФХ на фоне уменьшения радиоактивности почти во всех остальных фракциях

Таблица 1. Включение  $[1-^{14}C]$ -АК в мембранные ФЛ ЛПКЧ, инкубированных в среде без лизо-ФЛ (1), с лизо-ФИ (2), с лизо-ФХ (3), в % от суммы включенной радиоактивности.

Фракция	1	2	3
ЛФХ	7.16 $\pm$ 0.05	7.6 $\pm$ 0.15	3.1 $\pm$ 0.67
СФМ	4.8 $\pm$ 0.54	4.4 $\pm$ 0.29	0.4 $\pm$ 0.3
ФХ	28.6 $\pm$ 2.3	33.0 $\pm$ 4.3	57.7 $\pm$ 5.1
ФИ	6.1 $\pm$ 0.4	11.0 $\pm$ 1.2	7.3 $\pm$ 0.2
ФС	6.6 $\pm$ 0.62	6.6 $\pm$ 0.6	2.8 $\pm$ 0.43
ФЭ	8.4 $\pm$ 1.9	7.3 $\pm$ 1.0	4.8 $\pm$ 0.25
ФК	15.2 $\pm$ 0.38	4.2 $\pm$ 0.45	7.6 $\pm$ 1.4
ДФГ	25.0 $\pm$ 0.58	22.0 $\pm$ 3.25	4.7 $\pm$ 0.5

Доминирование включения метки в ФХ фракцию лимфоцитарных мембран наблюдалось и при использовании для предварительного мечения клеток КоА-эфиров ОК и ПК (табл. 2). В случае использования  $[1-^{14}C]$ -пальмитоил-КоА примечательно наличие 15% метки во фракции ФС.

Таблица 2. Включение ОК (1) и ПК (2) в ФЛ мембран ЛПКЧ, в % от суммы включенной радиоактивности.

Фракция	1	2
ЛФХ	5.35 $\pm$ 0.04	2.95 $\pm$ 0.85
СФМ	2.35 $\pm$ 0.18	3.6
ФХ	49.6 $\pm$ 0.14	53.4 $\pm$ 3.6
ФИ	10.4 $\pm$ 0.25	6.35 $\pm$ 0.45
ФС	12.0 $\pm$ 0.65	15.5 $\pm$ 1.2
ФЭ	7.8	4.41
ФК	8.9 $\pm$ 0.3	6.85 $\pm$ 0.65
ДФГ	2.7 $\pm$ 0.13	7.05 $\pm$ 0.45

Обнаруженные закономерности включения и процентного распределения в ФЛ отдельных меченых ЖК после инкубации в течение 1 ч не претерпевали существенных изменений вследствие применения различных инкубационных сред. Добавление в последние строго контролируемых, одинаковых количества липидных метаболитов в течение определенного периода инкубации приводило к установлению практически идентичных (по показателю процентного соотношения липидов) стационарных состояний в метаболическом статусе плазматических мембран отдельных клеточных популяций.

Исходя из специфичности как асимметричного распределения различных ФЛ фракций в бислой мембраны, так и процессов эстерификации насыщенными и ненасыщенными ЖК этих фракций, в литературе обсуждается [9] возможность существования в мопослоях биомембран отдельных, морфофункциональных доменов со специфическим, относительно постоянным качественно-количественным составом. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что указанное постоянство доменов более жестко контролируется в находящихся в покое дифференцированных клеточных популяциях, что объясняет обнаруженное свойство большей стабильности и консервативности зрелых ЛПКЧ по отношению к регулируемой модификации ЖК состава мембранных ФЛ по сравнению с гетерогенной фракцией тимоцитов крысы с высоким содержанием бластных клеток.

Таким образом, можно предположить, что любое внешнее воздействие на клетку в первую очередь модулируется через быстрые и обратимые модификационные изменения доменов (в целом или отдельных ФЛ фракций) с локальными сдвигами в их физико-химических свойствах, обеспечивающих нормальное протекание тех или иных функциональных процессов. Это послужило основанием для проведения исследований по изучению изменений закономерностей включения и распределения использованных нами меченых ЖК в ЛПКЧ при добавлении в инкубационную среду митогенного лектина КонА. Результаты экспериментов выявили изменения метаболического статуса ФЛ компонента мембран. Так, присутствие в инкубационной среде КонА приводило к понижению уровня АК почти во всех фракциях мембранных ФЛ, с более выраженным эффектом в основном во фракции ФХ. Доминирование процессов катаболизма данной фракции под действием КонА при 1-часовой инкубации наблюдалось и в случае премечения ФЛ ПК. Однако при этом обнаруживалось значительное увеличение включения метки в ФС фракцию. В случае же премечения ЛПКЧ ОК наблюдалось превалирование процессов ацилирования всех исследуемых ФЛ фракций. При этом обнаруживалось многократное увеличение количества радиоактивной метки в ФЭ фракции.

Таким образом, сопоставление полученных нами экспериментальных данных с литературными позволило сделать вывод о возможном вовлечении в первичные модификационные процессы биомембран при воздействии на клетку митогенного внешнего сигнала наряду с ФЛ и ФХ, также ФЭ и ФС фракций. В качестве необходимого исполнительного звена при осуществлении отмеченных процессов должны выступать, в частности, ферментные системы дезацелирования-реацелирования мембранных ФЛ, затрагивающие обе позиции эстерификации молекулы глицерина этих соединений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бужурина Н. М., Павлов М. А. ВИННИЦ, ИНТ 3, 1-260, 1986.
2. Тадевосян Ю. В., Карышев К. Г., Баткин Т. Б. ДАН СССР, 1987, 5, 1254-1257, 1987.

3. Berridge M. J., *Neurochem. J.*, 25, 315-361, 1974.
4. Bligh E. G., Dyer W. J. *Canad. J. Biochem. Physiol.*, 37, 8, 911-917, 1959.
5. Fuse I. and Tai H.-H., *BBRC*, 146, 2, 659-665, 1987.
6. Innes J., Runtz M. A., Kim Y. T. and Weksler M. E. *J. Clin. Invest.*, 64, 6, 1608, 1979.
7. Magerus P. W., Connolly T. M., Deckmyn H., Ross T. S., Bross T. E., Ishi H., Bansal V. S., Wilson D. B. *Science*, 234, 137-144, 1986.
8. Nishizuka Y. *Nature (Lond.)*, 308, 693-698, 1984.
9. Naitawa Y., Nakashima S. and Nagata K. *ichi BBA*, 1082, 214-239, 1991.

Поступило 8. VIII. 1990 г.

К ВЫЯВЛЕНИЮ ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ  
ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ БЕЛКА

ВОЗВРАТНО-КОМПЛЕМЕНТАРНОЕ ВЗАМОДЕЙСТВИЕ КОДОНОВ В ДНК  
КАК ОСНОВА МОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ АМИНОКИСЛОТ

Г. А. ГЕВОРКЯН

Институт биохимии НАН РА, Ереван

Сравнительным анализом показана непосредственная связь между полярностью аминокислот и средним основным кодирующим их триплетом.

Наличие пуринового (аденин гуанин) основания в центре триплета является признаком того, что кодируемая аминокислота обязательно является полярной.

Постоящая закономерность позволила:

- 1) уточнить число кодонов, приписываемых серину;
- 2) уточнить кодоны предсказанной аминокислоты (Арг);
- 3) дифференцировать поле кодон-зависимости аминокислот;
- 4) составить молекулярные композиции аминокислот;
- 5) установить логическую связь между основными биополимерами клетки.

*Систематизация биомолекула—возвратно-комплементарное взаимодействие—кодон-зависимость—молекулярные композиции аминокислот.*

Համեմատական անալիզով ցույց է տրվել ավինախթութների բևեռականության և նրանց կողմնորոգ տրիպլետների կենտրոնական հիմքի միջև եղած ուղղակի կապը:

Տրիպլետի կենտրոնում պուրինային (ադենին, գուանին) հիմքի առկայությունն հայտանիշ է այն բանի, որ կողմնորոգ ամինաթթույն անպայման բևեռային է: Այս օրինակաբանությունը հետազոտության տվեց:

- 1) ճշգրտում մտցնել սերինին վերագրվող հասցեների քանակի մեջ,
- 2) ճշտել մեր կողմից կանխատեսված ամինաթթվի (Արգ) հասցեները,
- 3) տարբերակել ամինաթթուների կողմն-կախվածության դաշտը,
- 4) կազմել ամինաթթուների մոլեկուլյար կոմպոզիցիաները,
- 5) տրամաբանական կապ հաստատել բջի հիմնական բիոպոլիմերների միջև:

By comparative analysis it is shown the immediate bond between amino acids polarity and average basis of their triplets coding.

The existence of purine (adenine, guanine) basis in the center of the triplet is a regularity peculiar to the coded amino acid being of p-harilty.

The present regularity let us:

1. to make clear the number of codons prescribed to serine;
2. to make clear the codons of the amino acid (Arg) predicted by us;
3. to differentiate the field of codon-dependent amino acids;
4. to create molecular compositions of amino acids;
5. to determine the logical bond between the main biopolymers of the cell.

Ранее [1—4] были систематизированы генетически кодируемые аминокислоты, кодирующие их триплеты, жирные кислоты и моносахариды, т. е. все функциональные единицы основных биополимерных компонентов клетки (ДНК, РНК, белки, липиды, полисахариды).

Прямым результатом систематизации биомолекул явились три замечательных следствия:

1) выявление молекулярного механизма парного узнавания и взаимодействия аминокислот;

2) предсказание существования 21-й генетически кодируемой аминокислоты (Ари);

3) совпадение систематизации кодонов аминокислот с закономерностью распределения простых чисел во множестве натуральных.

В настоящей работе представлены результаты по поиску доказательств реального существования предсказанной аминокислоты, что затрагивает физико-химические основы кодирования в биологии.

Проводился сопоставительный анализ между строением кодонов аминокислот и их полярностью. Выяснилось, что полярность аминокислот определяет среднее пуриновое (аденин, гуанин) основание кодирующего триплета (рис. 1). Для облегчения дальнейшего изложения кодоны названы именем среднего основания триплета.

Рис. 1 содержит 16 полярных А-кодонов (столбик 3), 16 полярных Г-кодонов (ст. 4), 16 неполярных У-кодонов (ст. 1) и 16 смешанных Ц-кодонов (ст. 2). Это явление названо кодон-зависимостью.

Среди 64 кодонов универсального генетического кода по 6 адресов имеют лейцин, аргинин и серин. Все 6 адресов лейцина находятся среди 16 неполярных У-кодонов (рис. 1, ст. 1) и аргинина—среди 16 полярных Г-кодонов (рис. 1, ст. 4), по 4 адреса серина находятся среди 16 смешанных Ц-кодонов (рис. 1, ст. 2), а 2 адреса—среди 16 полярных Г-кодонов (рис. 1, ст. 4), что вызывает явное недоумение. Кодоны всех аминокислот, за исключением сериновых, принадлежат одной из 16 кодоновых областей (рис. 1 и 2) и нет никакого основания и смысла рассматривать неподчинение серина общему правилу как исключение.

Ранее мы отмечали важность существования двух кодонзависимых серинов [2, 3], но из-за отсутствия ныне принятой закономерности строения кодонов, феномен объяснили по-другому.

Стало возможным уточнить и утверждать, что предсказанная аминокислота (Ари) кодируется двумя полярными Г-кодонами (АГУ, АГЦ), приписываемыми серину. В противном случае серин и аргинин на рис. 3 поменяются местами (в, г).

А может быть под полярностью аминокислот (биомолекул) сейчас понимается совсем не то, о чем говорит выявленная кодон-зависимость, или сама полярность определяется не по основному физическому признаку?

На карте метаболических путей Малагина [5] оставлена одна пустая клетка (в позиции ПД) для неизвестной еще генетически кодируемой аминокислоты, которой не хватает в ряду структурных аналогов исходных соединений. По мнению автора, этой аминокислоте соответствует  $\alpha$ -аминоадипиновая кислота, которая присутствует в злаках кукурузы и пшеницы. На самом деле, параметры предсказанной аминокислоты (с СЭП 86 и радикалом—47) совпадают с тако-



выми  $\alpha$ -аминоадипиновой кислоты [4, 5]. Меклер в свою очередь утверждал, что предсказанная аминокислота должна быть полярной.

Окончательный ответ—за экспериментаторами.

С целью внесения ясности в проблему кодирования выделили комплементарно-сопряженные наборы кодонов аминокислот внутри универсального генетического кода (рис. 2). Ими оказались: 16 кодонов У—А типа (рис. 2, а), 16 кодонов А—У типа (б), 16 кодонов Ц—Г типа (в) и 16 кодонов Г—Ц типа (г). Далее составили схемы четырех молекулярных композиций аминокислот вместе с тремя полярными терминирующими кодонами (рис. 3). Четыре позиции (а, б, в, г) на рис. 3 соответствуют четырем позициям на рис. 2.

В литературе имеются сведения о составлении графов аминокислот по коду Полинга-Корн [6], которые не только по количеству, но и принципиально отличаются от составленных нами четырех молекулярных композиций. Они составлены по принципу кодон-зависимости аминокислот, с уточнением количества кодонов серина и введением 21-й генетически кодируемой аминокислоты Ард. (рис. 3, г), и характеризуют периодический принцип молекулярной организации гено типа и фенотипа.

Кроме того, из-за кодон-зависимости различаются Лей1 и Лей2 (рис. 3, а), Гли1 (в) и Гли2 (г), Арг1 (в) и Арг2 (г). Буквой Z (рис. 3, в) обозначена аминокислота, соответствующая аргинину в универсальном генетическом коде, но так как между неполярным пролином и серином уже присутствует полярный аргинин (Арг1), то мы считаем бессмысленным дублирующее присутствие еще одного аргинина с кодонами АГА, АГГ.

Это приводит на мысль о существовании также еще не идентифицированной 22 (1) генетически кодируемой аминокислоты с кодонами АГА и АГГ.

Фактически эти кодоны из той же «запомняющей зоны» генетического кода, что и кодоны АГУ и АГЦ, ранее приписанных серину (рис. 2).

В представленных молекулярных композициях полярные (отмеченные буквой П) и неполярные (отмеч. буквой НП) аминокислоты чередуют друг-друга с помощью 16 комплементарно-сопряженных кодонов, которые образуют замкнутые контуры с полярными или неполярными полюсами (рис. 3).

Они странным образом совпадают с четырьмя молекулярными композициями «липид-протени», обнаруженными Давидяном в плазматических мембранах [7]. Так как за каждой такой композицией прячется свойственный ей гальванический элемент, то выявленные молекулярные композиции аминокислот могут лечь в основу их расшифровки.

После систематизации функциональных единиц основных биополимеров клетки стало возможным «молекулярную логику живого» распространить на бесплодные гетерогенные образования и, с помощью

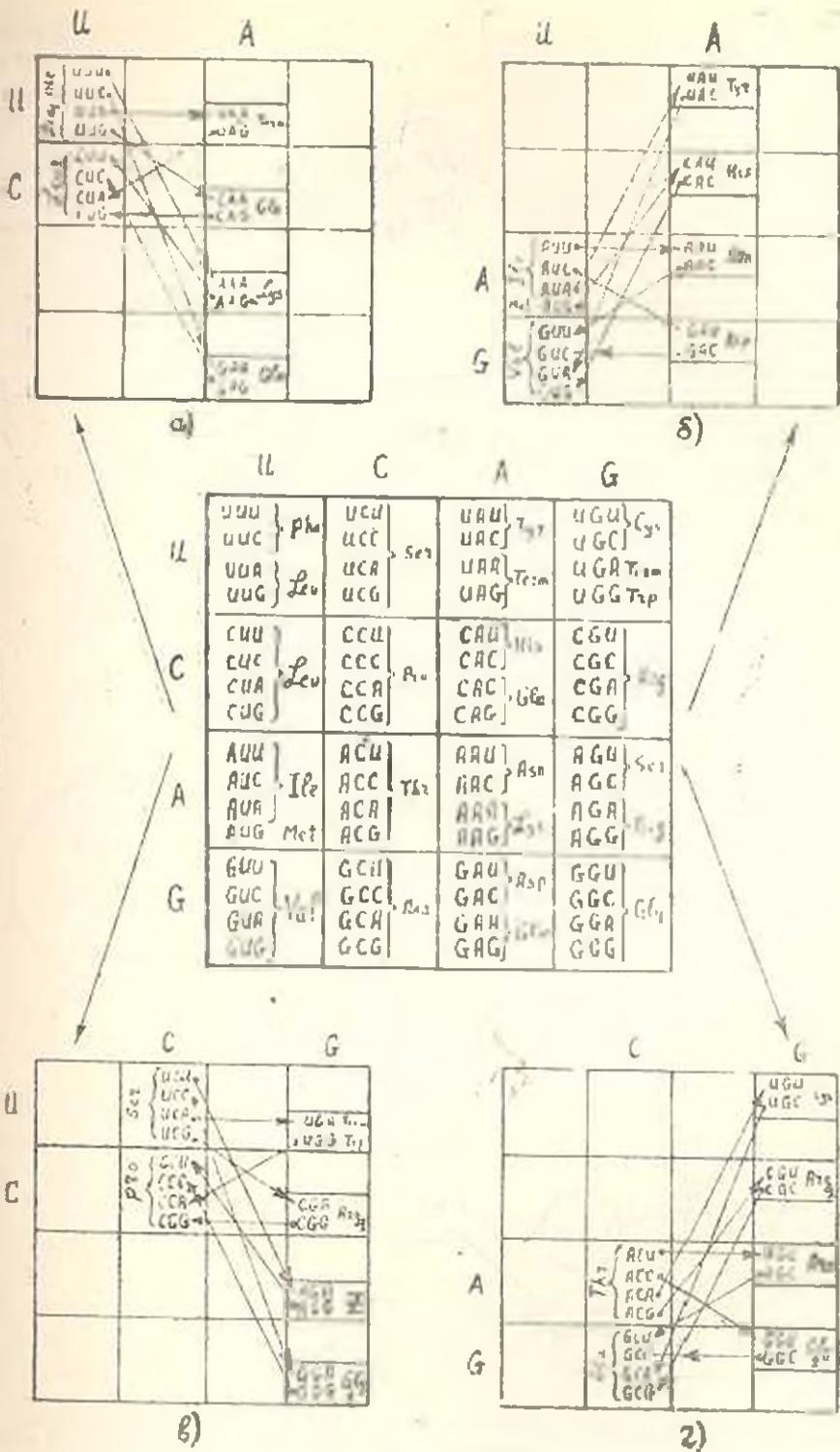
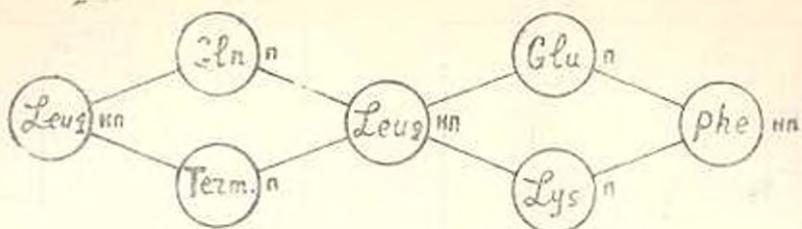
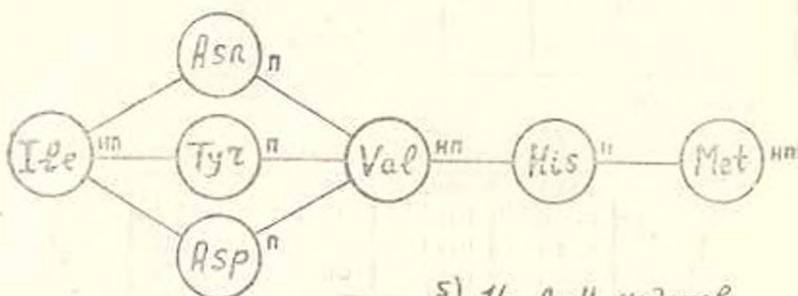


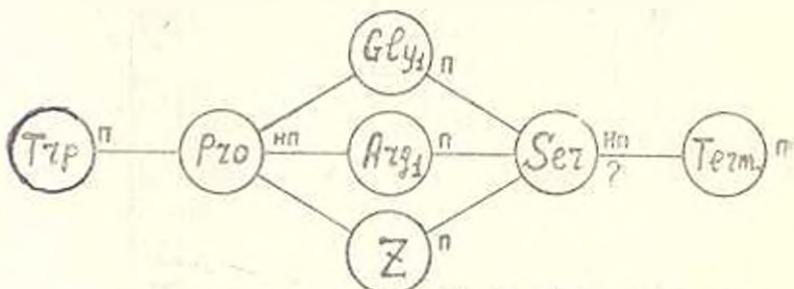
Рис. 2. Уточненный универсальный генетический код. а) представляет 16 Ц-А кодонов, б) — 16 А-Ц кодонов, в) — 16 С-Г кодонов, г) — 16 Г-С кодонов.



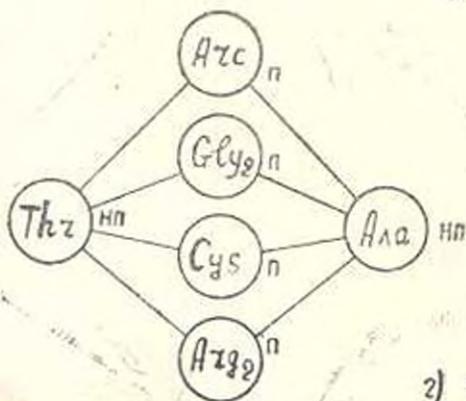
а) 16 U-A кодонов



б) 16 A-U кодонов



в) 16 Ц-Г кодонов



г) 16 Г-Ц кодонов

Рис. 3. Молекулярные композиции аминокислот с возвратно-комплементарными кодовами.

белкового фронта, опосредованно оценить связь с генетическим аппаратом других классов биомолекул также.

В работе о систематизации жирных кислот (статья в печати) был предложен тетраплетный код для них. Ныне предлагаем пентаплетный код для сахаридов, ибо специфично информативны как мононуклеотиды, так и ди-, три-, тетра- и пента-плеты их сочетаний. Гексаплет-есть повтор.

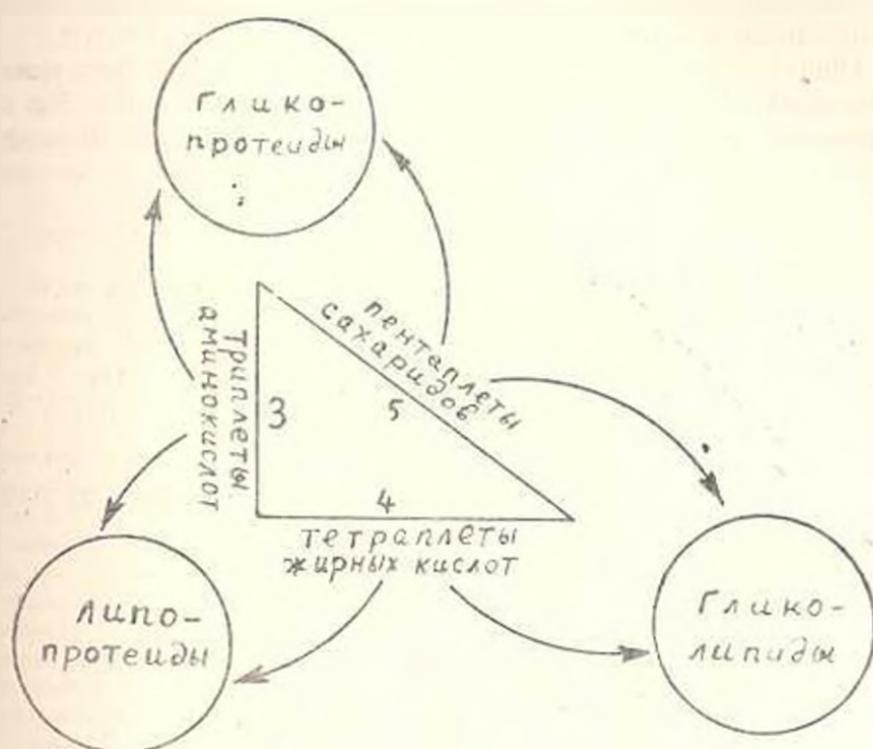


Рис. 4. Логическая связь между основными биополимерами клетки через системы кодирования.

В пределах универсального генетического кода существует несколько систем кодирования. Их можно согласовать при помощи логического треугольника или треугольника Пифагора со сторонами 3, 4 и 5, на которых располагаются триплеты аминокислот, тетраплеты жирных кислот и пентаплеты сахаридов соответственно (рис. 4).

Клеточные мембраны различных организмов содержат около 60% белка и 40% липида. Липиды переносятся также током крови в форме липопротеидов. Большой класс гликолипидов составляют ганглиозиды, которые обнаружены на внешней поверхности клеточных мембран, особенно в нервных клетках. Сфинголипиды обнаружены в мембранах растительных и животных клеток: богата ими нервная ткань и мозг.

Размеры, форма, состав биополимеров и клеточных органелл играют основную роль в обеспечении их специфичности и гармонически

сочетанной активности в биологических гетерогенных образованиях, ибо, в основе молекулярной организации биологических структур лежит универсальный принцип линейного узнавания двоичных систем.

Правомерность обобщения связей (рис. 4) между клеточными компонентами через генетический код вытекает из особенностей их систематизации при помощи единого для всех них электронно-числового универсального параметра. Отнюдь не случайно, что распределение насыщенных жирных кислот соответствует распределению аминокислот группы глицина [1], мононенасыщенных—группы пролина, диненасыщенных—триптофана, триненасыщенных—гистидина.

Общая генетическая детерминированность всех молекулярных и биополимерных компонентов клетки не оставляет сомнения. Это одно из положений развиваемого нами научного направления «Биософия».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Геворкян Г. А. Биолог. ж. Армения, 38, 3, 216, 1985.
2. Геворкян Г. А. Биолог. ж. Армения, 40, 11, 958, 1987.
3. Геворкян Г. А. Биолог. ж. Армения, 41, 7, 613, 1988.
4. Геворкян Г. А. Биолог. ж. Армения, 42, 6, 525, 1989.
5. Малыгин А. Г. Карта метабиологических путей, М., 1976.
6. Меклер Л. Б., Идлис Р. Г. Биофизика, 26, 3, 574, 1991.
7. Davidian D. B. Biolog. Journ. of Armenia, 44, 1, 313, 1991.

Поступило 31. I. 1991 г.

## ОТВЕТНАЯ РЕАКЦИЯ НЕЙРОНОВ ГИПОТАЛАМУСА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАЗДРАЖЕНИЕ МИНДАЛЕВИДНОГО КОМПЛЕКСА

Н. С. АКОПЯН, О. Г. БАКЛАВАДЖЯН, Ц. И. АДАМЯН,  
Н. В. САРКИСЯН, М. А. КАРАПЕТЯН

Ереванский государственный университет, кафедра физиологии человека и животных.

*Нейроны гипоталамуса—амигдалы—паравентрикулярное ядро.*

**Материал и методика.** Исследования проводили на крысах под смешанным хлороформно-исобутиловым наркозом (30 и 10 мг на кг массы соответственно). Стереотаксическую ориентацию подкорковых электродов осуществляли по координатам атласа Фифковой и Маршала [2]. Оптимальные координаты были следующие: АСО: F—2, L—2.5, V—8.5; АМЕ: F—2, L—2.5, V—7.8; АВ: F—2 L—4, V—8.5; Н: F—1, L—0, V—9; ПВЯ: F—1, L—0.5, V—6.5. Для раздражения миндалевидного комплекса и нейрогипофиза использовали биполярные электроды с межэлектродным расстоянием 0.8—1.0 мм, изготовленные из константановой проволоки с фабричной изоляцией, которые покрывались лаком, за исключением кончика. Для стимуляции исследуемых структур применяли одиночные и ритмические импульсы длительностью 0.1—0.3 мс, напряжением 5—8 В. Микроэлектродная регистрация спайковой активности нейронов осуществлялась экстраклеточно стеклянными микроэлектродами с диаметром кончика 1—2 мкм, сопротивлением 1—5 МОм, заполненными 2.5 М раствором поваренной соли. Потенциалы от микроэлектрода подавались на усилитель переменного тока УБП—0.2 через катодный повторитель. Реакция нейронов фотографировалась с экрана 2-лучевого осциллографа СІ-18 на движущейся пленке (со скоростью 50 мм/сек) фоторегистратора ФОР—1.

Исследования проводились в двух сериях. В первой серии экспериментов изучалось влияние ритмической стимуляции АСО и АВ на импульсную активность нейронов ПВЯ гипоталамуса.

Нейроны переднего гипоталамуса идентифицировали с помощью антидромной электростимуляции нейрогипофиза. Использовали следующие критерии антидромной идентификации: постоянство латентных периодов потенциала действия отдельного нейрона и способность клетки к воспроизведению высокой частоты стимуляции порядка 100—300 Гц.

**Результаты и обсуждение.** Изучение частотного спектра спонтанно активных единиц ПВЯ гипоталамуса показало, что наибольшее количество зарегистрированных нейронов обладало сравнительно низким уровнем фоновой ритмики. В большинстве случаев регистрировались одиночные регулярные и нерегулярные потенциалы действия

Сокращения: ПВЯ—паравентрикулярное ядро гипоталамуса, АСО—кортикальное ядро амигдалы, АМЕ—медialное ядро амигдалы, АВ—базальное ядро амигдалы, АЛ—латеральное ядро амигдалы, Н—нейрогипофиз.

от 3 до 40 имп/с. Из 110 фоновых активных нейронов 48% разряжались с частотой 3—10, 33%—10—20 и 19%—20—40 имп/с. Среди спонтанно активных клеток 7% обладало пачечной активностью, 12%—групповой.

По характеру ответной реакции на ритмические раздражения амигдалы нейроны ПВЯ гипоталамуса можно разделить на три группы: нейроны, отвечающие увеличением частоты импульсации (активирующиеся нейроны); нейроны, отвечающие урежением или частичным торможением частоты импульсации (тормозящиеся нейроны); нейроны, не изменяющие частоту импульсации при раздражении (ареоактивные нейроны).

Сравнительный анализ нейронных ответов ПВЯ гипоталамуса на раздражение различных ядер амигдалы показывает, что при стимуляции АСО и АМЕ из 60 зарегистрированных нейронов активировались 40%, а при раздражении АВ и АЛ из 50 исследованных нейронов активировались 52%. У 27% нейронов при раздражении АСО и АМЕ наблюдалось полное или частичное торможение импульсной активности в течение 10—30 с после введения стимула, а стимуляции АВ и АЛ вызывала снижение активности всего у 10% нейронов.

Регистрировали также нейроны, не реагирующие на раздражение амигдалы. Они составляли 33 и 38% соответственно.

Аналогичные изменения импульсной активности нейронов гипоталамуса при стимуляции различных ядер миндаловидной железы отмечались и другими авторами [3—5].

Установлена определенная зависимость между исходной фоновой активностью нейронов и характером реакции их на раздражение: нейроны, работающие с низкой фоновой частотой импульсации (3—10 имп/с), на стимуляцию амигдалы в основном реагировали активацией, нейроны с высокой фоновой активностью реагировали слабо.

Таким образом, полученные данные указывают, что ритмическая стимуляция амигдалы оказывает возбуждающее влияние на импульсную активность нейронов ПВЯ гипоталамуса с некоторым преимущественным активированием базолатеральной группы ядер миндаловидной железы.

Во второй серии экспериментов изучали влияние стимуляции АВ и АЛ на активность нейроэндокринных клеток ПВЯ гипоталамуса.

Исследования показали, что из 20 зарегистрированных нейроэндокринных клеток 65% отвечало на стимуляцию АВ и АЛ повышением частоты импульсации; наблюдалось длительное последствие (20 с). У 24% из них активность повышалась при раздражении частотой 1 Гц, а у 30%—при 60—300 Гц. У 15% зарегистрированных нейронов частота импульсной активности снижалась как при одиночном, так и при ритмическом раздражении, спустя некоторое время частота разрядов восстанавливалась.

При стимуляции нейрогипофиза из ПВЯ гипоталамуса регистрировали 20 антидармно активированных нейронов, латентный период

антидремного снайка, будучи постоянным, и каждым отдельном случае колебался в пределах 3—16 мс.

При тетаническом раздражении в ряде случаев (140—300 Гц) наблюдался период «молчания», длившийся 800—1000 мс после подачи стимула, а затем происходило учащение импульсного разряда нейронов.

У 20% исследованных нейронов не наблюдалось какой-либо реакции на стимуляцию амигдалы. Регистрировались также «молчащие» нейроны, антидремно активированные при стимуляции нейро-гипофиза.

Таким образом, анализ нейронных ответов нейросекреторных клеток ПВЯ гипоталамуса на раздражение базолатеральных ядер миндалины свидетельствует о неоднозначном его влиянии. При стимуляции указанного ядра активировались 65% нейронов, урежение частоты разрядов ралнивалось у 15% нейронов, а неактивные клетки составляли 20% всех исследованных нейронов.

Исходя из результатов наших исследований, можно предположить, что электрическая стимуляция базолатеральных ядер амигдалы оказывает преимущественно возбуждающее влияние на идентифицированные нейросекреторные клетки ПВЯ гипоталамуса.

В литературе имеются работы, косвенно подтверждающие наши предположения о возбуждающем влиянии амигдалы на нейросекреторные клетки переднего гипоталамуса [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беллер Н. Н., Бусыгина И. И. Физиолог. журн. СССР, 6, 1986.
2. Бурен Я., Петрань М., Захар И. Электрофизиологические методы исследования. М., 1962.
3. Cirino M., Kennel L. P. Brain Res., 2, 326, 1985.
4. Dreifuss J. M., Mirphy J. T., Gilson P. J. Neurophysiol., 31, 1963.
5. Sawaz M., Delgado J. M. Neurophysiol., 15, 1961.

Поступило 12 IV. 1989 г.

## ОБ УЧАСТИИ КРАСНОГО ЯДРА КРЫС В ПРОЦЕССАХ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

И. Р. МАДАТОВА, Л. Г. КАЗАРЯН, О. А. БОЯЧНИН, С. Г. СААКИН

Институт зоологии ИАН Аренив, Ереван

*Красное ядро—условный рефлекс—пространственный анализ*

Установлено, что элементы экстрапирамидной системы—бледный шар, хвостатое ядро, безмянная и черная субстанции, красное ядро—принимают участие как в регуляции моторных функций, так и в высшей нервной деятельности животных [1, 4—7, 9].

Из основали изучения участия красного ядра в условнорефлекторной деятельности крыс было сделано предположение, что одной из причин изменений высшей нервной деятельности при разрушении красного ядра может быть не прямое нарушение функции памяти [5]. Другой возможной причиной этих изменений могло быть нарушение процесса пространственного анализа, ибо, как известно, любое целенаправленное поведение животных обеспечивается как механизмами памяти, так и механизмами пространственной ориентации [8].

Исходя из вышесказанного, мы поставили задачу изучить участие красного ядра в процессах пространственной ориентации.

**Материал и методика.** В экспериментах применяли методику изучения пространственного выбора места подкрепления. Использовали 27 половозрелых крыс-самцов. Экспериментальное поле имело форму усеченного треугольника, к которой примычал стартовый отсек. На задних углах имелись слеза и справа на равном расстоянии от центра в противоположные стороны к углам электрические лампочки. Расстояние от стартового отсека до задней стенки камеры равно 1 м. При подаче условного сигнала (свет электрической лампочки слева и справа) животное должно выйти из стартового отсека и по кратчайшему пути, правильно выбрав местоположение подкрепления, пробежать по кратчайшей траектории к полке. Время экспозиции условного сигнала—5 с, интервал между сигналами—1,0—1,5 мин.

Опыты проводили до достижения принятого критерия (100% правильных ответов в два дня постановки опыта), заключающегося в выборе кратчайшей траектории побежки животного к месту подкрепления. Условный сигнал подавали в случайном порядке по схеме Геллерманна [11]. Все животные с выработанным условным рефлексом были разделены на две группы. У крыс одной группы повреждали красное ядро слева, у другой—справа. Повреждение красного ядра производили электролитически постоянным током 2 мА в течение 30 с по стереотаксическим координатам Д. С. Грота [10]. На 5—6 день после электрокоагуляции красного ядра по проводящим полупроводниковым нарушениям у крыс проверяли сохранность условного рефлекса. Опыты продолжали до достижения животными принятого нами критерия. По окончании опытов крыс забивали, мозг подвергли гистологическому исследованию.

**Результаты и обсуждение.** В процессе выработки условного рефлекса в поведении животных прослеживалась латерализация. В наших опытах были использованы только самцы, у которых, согласно данным литературы [2], мозг асимметричнее, чем у самок.

После выработки условного рефлекса был сделан 20-дневный перерыв. Оказалось, что такой перерыв не сказывается на сохранности выработанного рефлекса. Затем у этих животных односторонне было разрушено красное ядро. Через 7—10 дней после операции, когда проходили клинические явления (круговые вращения, наклоны головы), мы приступали к проверке сохранности выработанного рефлекса. В первые дни после операции крысы подолгу задерживались в стартовом отсеке, совершая круговые движения, а выйдя на площадку, совершали многократные обходы по периметру камеры, прежде чем подойти к поилке.

У крыс обеих групп выработанный рефлекс был нарушен, и для его восстановления необходима была тренировка. Если у интактных крыс I группы (левостороннее повреждение) для выработки условного рефлекса потребовалось в среднем  $134 \pm 8,5$  проб, то после повреждения красного ядра —  $116 \pm 20,5$  проб, т. е. почти столько же проб, сколько требовалось для первоначального обучения. Процент ошибок при подаче левого сигнала у интактных ( $10 \pm 2,9$ ) и оперированных ( $14 \pm 6,0$ ) животных почти не отличался. Однако оперированные животные значительно больше ошибались при подаче первого сигнала ( $47 \pm 16,2$ ), чем интактные. У интактных крыс II группы (правостороннее повреждение) для выработки условного рефлекса необходимо было в среднем  $126 \pm 25$  проб, а после повреждения красного ядра —  $216 \pm 35$ , т. е. больше чем для первоначального обучения. При этом процент ошибок при подаче правого сигнала у интактных и оперированных животных очень мало отличался ( $24,7 \pm 10,0$  и  $27,7 \pm 14,8$  соответственно). Однако оперированные животные ( $39,8 \pm 18$ ) значительно больше ошибались при подаче левого сигнала, чем интактные ( $9,0 \pm 4,8\%$ ).

Таким образом, результаты наших опытов показали, что разрушение красного ядра приводит к нарушению способности крысы к пространственному выбору места подкрепления. Эти нарушения нельзя связывать с неспособностью крысы с разрушенным красным ядром воспринимать зрительный сигнал, так как, согласно литературным данным, у таких животных не нарушается зрительное восприятие [13], т. е. крысы не могли не видеть света лампочки. Нельзя связывать нарушение изучаемого рефлекса и с нарушением движений, обычных при повреждении красного ядра, ибо все оперированные животные сохраняли способность добежать до поилки, хотя несколько замедлялась скорость побежки, что, как известно, связано со снятием облегчающих влияний красного ядра на флексорные мотонейроны [12]. Нам кажется, что наблюдаемые изменения не связаны также с нарушением самой условнорефлекторной связи, так как у оперированных крыс сохранялась реакция (т. е. побежка) на условный раздражитель, однако нарушался правильный пространственный выбор местоположения этого раздражителя, и нарушение носило латерализованный характер.

Тот факт, что разрушение левого красного ядра приводило к значительному увеличению числа ошибок при подаче правого сигнала, тогда как число ошибок при подаче левого сигнала у оперированных и интактных животных было одинаковым, и противоположная картина при повреждении правого красного ядра указывает, как нам кажется, именно на нарушение пространственного выбора.

Можно предположить, что оперированные животные не способны были правильно определять местоположение поилки с водой, и поэтому совершали непроизвольную погоню по длинной траектории, таким путем достигая поилки.

В литературе есть указания на участие красного ядра в процессах пространственного анализа. Электрофизиологическими исследованиями показано, что красное ядро обладает выраженной чувствительностью к пространственным характеристикам звуковых сигналов [3]. Известно также, что это образование получает зрительную и слуховую информацию [12].

Полученные нами результаты подтверждают литературные данные и позволяют допустить, что красное ядро участвует в процессах пространственного анализа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аршакян Э. Б., Отеллин В. А. Хвостатое ядро. Л., 1976.
2. Бланк В. А. Физiol. ж. СССР, 66, 11, 1963, 1980.
3. Братунь Н. В., Шикаренко С. А., Кудряцова Н. Н. Физiol. ж., СССР, 62, 1493, 1981.
4. Геворкян К. Н., Казарян Г. М., Саркисян Ж. С., Папоян А. С. Биолог журн. Армении, 37, 1, 1984.
5. Мадатова Н. Р., Казарян Г. Г., Гамбарян Л. С. Красное ядро и поведение. Ереван, 1986.
6. Саркисян Ж. С., Гамбарян Л. С., Паллидум, Ереван, 1984.
7. Суворов Н. Ф. Стриарная система и поведение. Л., 1980.
8. Францевич Л. И. Пространственная ориентация животных. Киев, 1986.
9. Ходжамянц Н. Ю., Гамбарян Л. С., Гарибян А. А. Успехи совр. биологии, 104, 1(4), 1987.
10. De Vries G. J. The rat forebrain in stereotaxic coordinates. Amsterdam, 1959.
11. Gellerman L. W. J. genet. Psychol., 42, 1933.
12. Maston J. Phys. Rev., 47, 3, 1967.
13. Smith A. M. J. Physiol. a. Behav., 5, 1970.

Поступило 12. I. 1990 г.

## К ВОПРОСУ ТРАНСПОРТА ГЛЮКОЗЫ В МОЗГОВУЮ ТКАНЬ В НОРМЕ И ПРИ НАРКОЗЕ

А. С. ОГАНЕСЯН, Ж. С. ГЕВОРКЯН, Л. С. ВАРГАНЯН

Институт биохимии НАН Армении, Ереван

*Ткань мозговая—транспорт глюкозы*

Глюкоза представляет основной дыхательный субстрат для мозговой ткани, является не только источником энергии, но и в ходе метаболизма превращается в биологически важные соединения (аминокислоты, жирные кислоты и др.), пополняя их запасы. Основная часть поглощенной глюкозы в мозговой ткани окисляется до воды и  $\text{CO}_2$  с образованием большого количества макроэргических соединений (АТФ)\*, которые расходуются для обеспечения нормального течения многочисленных биохимических реакций и физиологических функций клетки. АТФ способствует также сохранению интеграции и ультраструктуры клеточных мембран. Изучение механизма трансмембранного переноса глюкозы в мозговую ткань и регуляции этого процесса представляет важную проблему. В литературе имеются сообщения [1, 2] о важной роли системы АТФ—АТФ аза и процессах транспорта глюкозы в почечную, мышечную ткани и эритроциты.

Мы задались целью изучить роль АТФ в процессах транспорта глюкозы в мозговую ткань в норме и под действием наркотических веществ.

*Материал и методика.* Опыты *in vitro* проводили со срезами коры головного полушарий головного мозга белых крыс. Инкубацию срезов (по 100 мг) проводили в фосфатном буфере (2 мл,  $\text{pH} = 7,4$ ) в атмосфере газовой смеси  $\text{O}_2 - 95\% + \text{CO}_2 - 5\%$ , в течение 60 мин, при  $37^\circ$ . Содержимое срезов в инкубационной среде составило 100 мкМ. Изучали интенсивность поглощения глюкозы срезами мозговой ткани в норме и в присутствии наркотического вещества—кетамин-гидрохлорида (3 мМ). В опытах *in vivo* кетамин-гидрохлорид применяли в количестве 8 мг/кг—подкожно. Глюкозу определяли по Ломмэбру. Для определения артерио-венозной разницы по глюкозе экспериментальным животным, находящимся под наркозом, вводили АТФ в количестве 60 мг/кг внутривенно и в различные интервалы времени брали пробы крови, оттекающей из мозга и из артерии, и в них определяли содержание глюкозы.

*Результаты и обсуждение.* Результаты исследований, приведенные в табл. 1, показывают, что кетамин-гидрохлорид, добавленный *in vitro*, в значительной мере подавляет поглощение глюкозы мозговой тканью, между тем как АТФ ускоряет поглощение глюкозы срезами мозговой ткани как в контрольных опытах (норма), так и в присутствии кетамин-гидрохлорида.

В следующей серии опытов в условиях *in vivo* изучали поглощение глюкозы мозговой тканью по артерио-венозной разнице под дей-

Сокращения \*АТФ—аденозинтрифосфат

ствием АТФ в физиологических условиях и при наркозе. Отмечено, что в контрольных опытах артерио-венная разница глюкозы составляет 4—5 мг%, под действием АТФ эта разница значительно усиливается (до 7—10 мг%), что свидетельствует об усилении поглощения глюкозы мозговой тканью. У наркотизированных животных наблюдается определенное подавление поглощения глюкозы (до 2—3 мг%), что устраняется при введении АТФ (поглощение усиливается до 4—8 мг%).

Влияние АТФ на поглощение глюкозы срезами головного мозга  
( $M \pm m$ ;  $n=6$ )

Условие опыта	Глюкоза, мг г ткани	
	30 мин	60 мин
Контроль (норма)	4.8 ± 0.3	8.0 ± 0.8
АТФ	7.2 ± 0.5	12.2 ± 0.6
P	< 0.01	< 0.01
Кетамин (п. наркоз)	2.8 ± 0.3	5.1 ± 0.2
АТФ	5.1 ± 0.5	10.3 ± 0.4
P	< 0.025	< 0.001

\* Примечание: АТФ добавляли в начале опыта и спустя 30 мин.

Приведенные данные показывают, что АТФ как в условиях *in vivo*, так и *in vitro* способствует поглощению глюкозы мозговой тканью как в норме, так и при наркозе. Известно, что трансмембранный перенос глюкозы является активным процессом и сопровождается затратой энергии. Надо полагать, что стимулирующее действие АТФ на трансмембранный перенос глюкозы связано с повышением активности транспортирующего механизма, в котором активную роль играет  $Na^+$ ,  $K^+$ -АТФ-аза, которая вместе с АТФ составляет комплекс, ускоряющий за счет энергии АТФ перенос глюкозы через клеточную мембрану. Следует отметить, что добавленный АТФ через 25—30 мин почти полностью распадается, поэтому приходится через каждые 30 мин добавлять новую порцию. Некоторые авторы [3, 4] показали, что под действием инсулина и других соединений (АТФ), усиливающих поглощение глюкозы мышечной, жировой тканями и эритроцитами, наблюдается переход транспортеров глюкозы из цитоплазмы в область плазматических мембран, с значительным повышением их активности.

Что касается подавления поглощения глюкозы под действием наркотических веществ, то надо полагать, что эти соединения прямым или косвенным путем обратимо подавляют функциональную деятельность глюкозотранспортирующего механизма, локализованного в пределах клеточных мембран. В данном случае при наркозе и в

присутствии кетамина (*in vitro*) действует именно на устранение ингибирующего действия этого наркотического соединения на транспорт глюкозы. Не исключена возможность, что в этих реакциях существенную роль играют ионы кальция, которые контролируют функциональную активность нервных клеток.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кувятин Г. X., Давтян А. С. ДАН СССР, 149, 449, 1963.
2. Lezyer Y. J. Biochem. Biophys. Acta, 727, 367—378, 1983.
3. James D. E., Steele M., Alessler M. Nature 333, 83—87, 1989.
4. Rattigan S., Appichy G. J., Chel J. G. Biochem. Biophys. Acta, 1094, 215—223, 1991.

Поступило 19. XII, 1990 г

Биолог журн. Армении, № 2.(46), 1993

УДК 612.017.1

### ИНДУКЦИЯ ИММУННОГО ОТВЕТА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ЛИМФОЦИТОВ В КУЛЬТУРЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЦИТОТОКСИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Т. К. ДАВТЯН\*, М. Б. МЕЛИКСЕТЯН\*\*, Ю. Т. АЛЕКСАНИЙ\*,  
Т. Н. ИГНАТОВА\*\*, И. Н. ИВАНОВА\*\*

\*Институт эпидемиологии, вирусологии и медицинской паразитологии  
им. А. Б. Алексаняна МЗ Армении, Ереван;

\*\*Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

*Иммунный ответ*—*интерферон*—*антиген*—*антигенный препарат*—*идентичный ответ*.

Изучение молекулярно-клеточных механизмов индукции иммунного ответа человеческих лимфоцитов *in vitro* является чрезвычайно актуальным для выяснения механизмов регуляции иммунного ответа, продолжительности иммунологической памяти к вакцинальным препаратам, генетического контроля силы иммунного ответа и т. д. Эти исследования представляют также огромный интерес для решения проблемы биотехнологии получения моноклональных антител человека. Индукция гуморального иммунного ответа в культуре клеток в любом случае возможна при антигенспецифической терминальной дифференцировке В-клеток в антителообразующие плазматические клетки. Ранее было показано, что некоторые цитотоксические яды (адриамицин и бромистый этидий) стимулируют синтез и секрецию моноклональных антител В-клеточными гибридами [4, 7]. Установлено также, что адриамицин стимулирует гуморальный и клеточный иммунный ответ в низких нецитотоксических концентрациях [5, 6]. Однако молеку-

Сокращения: ЛПКЧ—лимфоциты периферической крови человека; ИГ—иммунноглобулин; БЭ—бромистый этидий; МЛ—митоген ликоноса; ДА—дифтерийный анитоксин.

лярно—клеточные механизмы действия клеточных ядов на иммунокомпетентные клетки остаются недостаточно изученными.

Задачей настоящей работы явилось изучение действия адриамицина и бромистого этидия на гуморальный иммунный ответ человеческих лимфоцитов в культуре, а также исследование механизма иммуностимулирующего действия этих клеточных ядов на В—клетки человека и В—клеточные гибридомы.

*Материал и методика.* В работе были использованы ЛПКЧ, полученные по ранее описанной методике [3]. Были использованы также мышьиные миеломные клетки линий  $\sigma_2$  0,  $\sigma$ РЕ<sub>5</sub>В<sub>4</sub>—5 и линии гибридомных клеток ИГ<sub>2</sub>, продуцирующих мышшьиые моноклональные антитела к трансферрину человека [1, 2]. ЛПКЧ культивировали в среде RPMI—1640 с добавлением 10% эмбриональной телячьей сыворотки. В культуры ЛПКЧ добавляли адриамицин (0,05 мкг/мл), БЭ (1 мкг/мл), ДА (5 мкг/мл) и МЛ в мкг/мл). Продукцию антител определяли с помощью иммуоферментного анализа.

Для изучения взаимодействия молекул ИГ и клеточных ядов нами были сконструированы аффинные сорбенты на основе ВгСN—сефароза—4В (Pharmacia) с иммобилизованными цитотоксическими препаратами. Белки, связывающиеся с аффинными сорбентами, элюировали и анализировали методами ИДС—ПААГ электрофорезом и иммуноблоттингом. Для изучения синтеза и секреции ИГ использовали метод радиационной преципитации клеточных белков, меченных <sup>35</sup>S-меткионном [7].

*Результаты и обсуждение.* Как показали результаты наших исследований, адриамицин и БЭ в низких нецитотоксических концентрациях стимулируют продукцию человеческих ИГ в культурах ЛПКЧ. При стимуляции поликлональной дифференцировки и пролиферации В—клеток с помощью МЛ, адриамицина и БЭ стимулируют продукцию ИГ человека класса М и анти—ДА антител класса G, при индукции специфического иммунного ответа ЛПКЧ к ДА. Продукция указанных ИГ стимулируется в 2,5—3 раза больше в присутствии клеточных ядов, чем в контрольных культурах. Продукция ИГ в антиген/митоген—стимулированных культурах ЛПКЧ наблюдается уже через 72 ч в присутствии адриамицина и БЭ, тогда как в контрольных культурах продукция антител той же интенсивности наблюдается лишь после 6—7 дней инкубации ЛПКЧ *in vitro*. Увеличение продукции указанных ИГ в присутствии клеточных ядов соответствует увеличению числа антителообразующих клеток. Увеличение количества антителообразующих клеток свидетельствует о том, что возрастание продукции ИГ в культурах ЛПКЧ, стимулированных указанными препаратами не является результатом цитотоксического действия клеточных ядов на культивируемые В—клетки человека. Необходимо отметить также, что в культурах ЛПКЧ, стимулированных лишь адриамицином, происходит активация аутореактивных В—клеток человека, синтезирующих антитела с низкой аффинностью к довольно широкому спектру антигенов. Адриамицин и БЭ стимулируют *de novo* синтез человеческих ИГ класса М в культурах ЛПКЧ, а также синтез моноклональных антител в В—клеточных гибридомных и миеломных клетках. В гибридомных клетках адриамицин и БЭ стимулируют синтез Н—цепей ИГ соответственно в 10 и 2,5—3 раза. Как показали

результаты наших исследований, адриамицин индуцирует фрагментацию ядерной ДНК ЛПКЧ по нуклеосомной структуре с образованием фрагментов длиной 200 п. н. в течение 6 дней инкубации клеток. Фрагментация ядерной ДНК вследствие активации эндонуклеаз является, по-видимому, результатом индукции терминальной дифференцировки клеток ЛПКЧ в культуре.

Стимуляция адриамицином и ЭБ продукции ИГ культивируемым ЛПКЧ и миедомными/гибридомными клетками, вероятно, отражает адаптивный ответ клеток, направленный на повышение выживаемости В-клеток в условиях действия неблагоприятных факторов внешней среды.

Как показали результаты анализов белков, иммобилизованных с аффинных матриц с иммобилизованными ядами, как по размерам, так и по антигенным характеристикам эти белки были идентичны соответственно ИГ человека и мышей. Связывание молекул ИГ с клеточными ядами имеет ряд особенностей: 1) этот процесс может происходить как внутри, так и вне клеток; 2) процесс связывания происходит без участия F<sub>α</sub>d и Fc-фрагментов молекул ИГ; 3) учитывая конкуренцию между растворимой и иммобилизованной БЭ за связывание с ИГ, можно полагать, что молекулы ИГ имеют сродство к БЭ; 4) связывание клеточных ядов с молекулами ИГ, возможно, происходит в области дисульфидных мостиков между H и H' цепями ИГ.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что под влиянием клеточных ядов формируется адаптивный ответ В-клеток, выражающийся в увеличении продукции ИГ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Березкина Е. В., Игнатова Т. И. Госреестр № 1641884. 1989.
2. Березкина Е. В., Капалева З. В., Синакевич Н. Г. и др. Заявка на изобретение № 485 4936/13 от 26.07.90.
3. Давтян Т. К., Исахан Б. Х., Игнатова Т. И., Алексян Ю. Т. Биолог. журн. Армении, 44, 3: 234—239. 1991.
4. Машхегян М. Б., Давтян Т. К., Березкина Е. В. и др. Биолог. журн. Армении, 44, 2: 120—125. 1991.
5. Ehrlikh M., Cohen S., Mithch E. Immunol. Rev., 65: 55—78. 1982.
6. Ehrlikh M., Mascubia D., Rvovaya K. et. al. Cancer Res., 46: 54—50. 1988.
7. Telland J., Fauscote A., Happer J. et al. Cancer Res., 49: 5121—5123. 1989.

Получено 12 III. 1991 г.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННОГО  
СЫЧУЖНОГО ФЕРМЕНТА

Г. А. ТАРЛАМАЗЯН, В. А. АБЕЛЯН, Э. К. АФРИКЯН

Институт микробиологии НАН Армении, г. Абовян

*Молокооствертывающий фермент—реннин—иммобилизованные ферменты.*

Одной из важнейших задач современного сыроделия является разработка и внедрение в производство эффективных методов получения и использования молокооствертывающих ферментов [2]. В этой связи исключительно большой научно-практический интерес представляют работы по выработке молокооствертывающих ферментов микробного происхождения, производство которых налажено в ряде стран, в частности Японии, Франции и США и др. [4].

Успехи в области получения и применения иммобилизованных ферментов и клеток открывают в данном направлении весьма перспективные пути практического внедрения подобных препаратов.

Особенности молокооствертывающего фермента, характеризующегося специфическими свойствами активности при различных температурах, позволяют разработать и использовать его иммобилизованные формы с возможностями многократного и эффективного использования [1].

В работе обобщены собственные данные по получению и применению иммобилизованного сычужного фермента.

*Материал и методика.* В опытах использовали сычужный фермент Энгельского сырного завода по ОСТ 49144-79 и молоко, отвечающее всем требованиям сыроделия [2]. Пастеризацию проводили при 60–63° в течение 30 мин. Использовали различные методы иммобилизации фермента: включение в полиакриламидный гель (ПААГ) [6], и альгинат кальция [7] и ковалентное связывание на силихроме С 80 в альдегидной форме [5]. Сырный сгусток исследовали на желатиновую пробу (плотность), синерезис (выход сыворотки) и другие качественные показатели согласно существующим ГОСТам. Плотность сгустка определяли методом Ребиндара-Семенки по плетомеру [3].

*Результаты и обсуждение.* В основе наших работ положен дифференцированный подход к действию молокооствертывающего фермента при различных температурах, а именно возможность перелома казеина в параказеин при низкой температуре (6°–10°) и последующего образования сырного сгустка (кальций параказеинатный комплекс) при температуре свертывания 35°. В этих целях воздействие иммобилизованного фермента осуществлялось только при температуре 6°–10°.

Результаты опытов показали, что включение сычужного фермента в ПААГ и высокие концентрации кальций альгината не обеспечивают необходимого массообмена с казеином молока. Наилучшие данные

получены при использовании 2% геля альгината кальция и ковалентной сшивки на силохроме С-80 в альдегидной форме (табл.)

Остаточная активность иммобилизованных форм сычужного фермента

Дозировка носителя	Остаточная активность
Включение в 11АМГ	0
Включение в 5% раствор казеина при pH 7	0
Включение в 1% раствор казеина при pH 7	0
Включение в 2% раствор казеина при pH 7	80
Включение в 1% раствор казеина при pH 7	1
Ковалентное связывание на силохроме С-80	83

Для осуществления непрерывного процесса свертывания молока иммобилизованный на силохроме сычужный фермент применялся в колоноватых биореакторах. Испытания показали, что при этом возможно добиться высокой эффективности процесса с коэффициентом пропускания молока в соотношении к объему реактора в пределах 8—10 об/об/час<sup>-1</sup>.

Забивка колонки может иметь место при более высоких температурах (от 10° и выше), что наступает при свертывании молока.

Пропущенное через колонку молоко нагревается до 35° на водяной бане с добавлением раствора 40%-ного хлористого кальция в количестве 4 г на 10 л молока. При этом обеспечивается более стойкое, плотное и полное образование сгустка. Исследования показали, что при непрерывной подаче молока колонка с иммобилизованным сычужным ферментом обеспечивает перевод казеина в параказеиновый комплекс (серный сгусток) фактически без потери активности в течение 15 суток.

После падения активности на 50%, меньшего места сгустка 4 недели, при дополнительном введении сычужного фермента в количестве 1 г на 100 л молока, сгусток также получался нормальным.

С использованием разработанной технологии получены опытные партии рассольных сыров, качество которых существенно не отличалось от контрольных (ГОСТ 7616-55 Оценка сыров). Созревали сыры на 10—15 дней раньше контрольных.

Резюмируя полученные результаты, можно отметить, что охлажденное молоко (6—10°) проходило непрерывно через биореактор определенной удельной скоростью (8—10 час<sup>-1</sup>), заполненный иммобилизованным и иницированным от солей сычужным ферментом, в количестве 2—4 мг на 1 г носителя без потери активности в течение 15 суток. После падения активности на 50% через 4 недели в молоко, прошедшее через биореактор, дополнительно вводили заводской сычужный фермент в количестве 1 г на 100 л молока.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Березин И. В. Имобилизованные ферменты. М., 1976
2. Диланян Э. Х. Сыроделие. М., 1982
3. Ишихов Г. С., Брюн Н. Г. Методы анализа молока и молочных продуктов. М., 1971.
4. Шиллер Г. Производство сыра: технологии и качество. М., 1989.
5. Авторское свидетельство СССР № 837770, 1982.
6. Chibata E., Taka T., Sato F. *Appl. Microbiol.*, 22, 5, 878—885, 1974.
7. Kierstan M., Bucke C. *Biotechnol. Bioeng.*, 19, 257—297, 1977

Поступило 15. 11. 1991 г.

Биолог. журн. Армении. № 2.(46) 1993

УДК 6/2.11/12—616.15.092

### ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ AVL НА ПРОЦЕСС СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

М. В. НАДИРЯН, С. В. АМИРЯН, И. Б. ОВСЕЯН

Ереванский государственный университет, кафедра  
физиологии человека и животных

*Амигдала—базолатеральная группа ядер—свертывание крови—гиперкоагуляция*

Известно, что электрическая стимуляция центрального ядра амигдаларного комплекса вызывает гиперкоагуляционные изменения параметров свертывания крови, что, очевидно, свидетельствует об участии в изучаемом процессе важнейших норадренергических образований мозга [5].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния высокочастотного электрического раздражения AVL на процесс свертывания крови. Исследовались изменения биохимических и тромбоэластографических показателей свертывания крови.

*Материал и методика.* Опыты проводили на полновозрастных крликах массой 2,5—3,0 кг в условиях хирургического эксперимента. Наркозизацию проводили нембуталом (40 мг/кг) внутривенно.

Животное фиксировали в стерильно-сухом приборе. В AVL вводили биполярные константоные электроды (диаметр 100 мкм, межэлектродное расстояние 2 мм, сопротивление 10—20 кОм), по координатам атласа [8]. Опыты проводили через 10 дней после операции. Электрическую стимуляцию AVL осуществляли током частотой 100 Гц, напряжением 10—15 В (единовременно в течение 30 с, а также дробно в течение 1 мин. по 15 с, с перерывами в 10 с).

Для проведения биохимического анализа из левого желудочка сердца фиксированного животного брали 4 мл крови, которую смешивали с оксалатом натрия (9:1). Затем в отцентрифугированной плазме (3000 об/мин, в течение 4 мин) определяли биохимические показатели свертываемости крови: время рекальцификации [10], содержание протромбина [12], концентрацию фактора VIII [11], свободного геларина [7], концентрацию фибриногена [6] и фибринолитическую активность.

Сокращения: AVL—базолатеральная группа ядер амигдаларного комплекса.

Для тромбоэластографического анализа брались 0,5 мл крови, которая помещалась в кювету тромбоэлектрографа для записи тромбоэстограммы. Определялись время реакции (R—соответствует первому этапу свертывания, отражает активацию протромбина), K—время образования тромба (соответствует началу третьего этапа свертывания), S—свидетельствует (соответствует этапу образования фибриногена), mA—максимальная амплитуда соответствует максимуму процесса формирования фибринового сгустка).

**Результаты и обсуждение.** Было исследовано изменение биохимических показателей свертывания крови, количественное содержание которых отражает его ускорение (гиперкоагуляцию) или замедление (гипокоагуляцию).

Время рекальцификации, дающее представление об общей картине процесса, на 5 мин после высокочастотной одновременной стимуляции АВЛ укорачивалось на 9,8 с. Затем наблюдалось его дальнейшее укорочение. На 120 мин после стимуляции его значение было меньше фонового на 1,5 раза (табл. 1).

Таблица 1 Изменение биохимических показателей свертывания крови при одновременной высокочастотной электростимуляции базолатеральной группы ядер миндаля

Время раздражения	Время рекальцификации, с	Протромбиновое время, с	Фактор VIII, с	Тромбиноген, %	Фибриноген, %	Фибринолизическая активность, %
Фон	106,4±4,1	37,7±1,4 (100%)	32,1±0,1 (100%)	3,4±0,3 (100%)	95,4±0,2	114,3±2,4
5 мин р	93,6±4,0	32,6±0,6 (115,6%)	29,7±0,6 (108,1%)	2,5±0,6 (85,3%)	112,1±0,2	117,4±2,0
	0,2	0,01	0,02	0,05	0,001	0,5
45 мин р	70,9±2,7	33,2±1,3 (101,3%)	30,2±0,2 (105,3%)	1,8±0,2 (52,9%)	91,0±0,1	94,8±2,2
	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001
90 мин р	55,1±3,4	38,8±1,0 (97,2%)	29,2±0,4 (113,9%)	1,5±0,1 (41,1%)	86,6±0,1	92,0±1,6
	0,01	0,5	0,001	0,2	0,01	0,001
120 мин р	70,9±3,1	35,7±0,6 (105,6%)	31,6±0,4 (101,9%)	1,9±0,1 (55,9%)	106,6±0,2	118,4±1,1
	0,01	0,2	0,001	0,001	0,001	0,001

Протромбиновое время, характеризующее активацию протромбина и содержание его в крови, на 5 минуте после электрической стимуляции достоверно сокращалось на 5,1 с (концентрация протромбина увеличилась на 15,6%) На 120 минуте оно составляло 35,7±0,7 с или 105,6% (табл. 1).

Достоверно сокращалось также время образования фактора VIII (антигемофильный фактор А), участвующего в активации ряда показателей протромбинового комплекса. С фонового значения  $32,1 \pm 0,7$  с оно достигало на 5 минуте  $29,7 \pm 0,6$  с (концентрация увеличивалась на 5,9%). На 120 минуте оно приближалось к исходному значению—  $31,6 \pm 0,4$  с, или 101,6% (табл. 1).

Концентрация фибриногена увеличивалась с  $95,4 \pm 0,2$  до  $102,1 \pm 0,2$  мг% и на 120 минуте составляла  $106,6 \pm 0,2$  мг% (табл. 1).

Параллельно изменялась и фибринолитическая активность: фон—  $114,3 \pm 2,4\%$ ; 5 мин—  $117,4 \pm 2,0\%$ ; 120 мин—  $113,4 \pm 1,1\%$  (табл. 1).

Концентрация гепарина в плазме отражает взаимодействие факторов свертывания и антисвертывания. В результате одновременного электрического раздражения АВЛ она уменьшалась начиная с 5 мин ( $85,3\%$ ) и на 120 мин достигала  $55,9\%$  (табл. 1).

При исследовании тромбоэластографических показателей свертывания крови были получены следующие данные. Одновременное электрическое раздражение АВЛ на 5 минуте сокращало время активации протромбина—R укорачивалось на 40 мм. Общее время свертывания (T) сокращалось на 5 минуте с 20,7 мин до 15,5 минут. Максимальная амплитуда (mA) увеличивалась, достигая на 90 минуте 67 мм (фон—45 мм). Аналогичные изменения претерпевали и остальные показатели тромбоэластограммы—время образования фибринового сгустка сокращалось на 2,1 мин, синереза—на 3,7 мм.

Целью дробного электрического раздражения являлось создание застойного очага возбуждения в миндалях. Как биохимические, так и тромбоэластографические показатели свертывания крови при этом также претерпевали сходные изменения, но в более высокой степени (табл. 2).

Полученные нами данные свидетельствуют о гиперкоагуляционных изменениях, происходящих в системе свертывания крови под воздействием высокочастотной (100 Гц) электростимуляции АВЛ. Это соответствует данным авторов [2—4], изучавших роль разных отделов лимбической системы в регуляции свертывания крови. По мнению Чепуринова, Чепуриновой [9], раздражение АВЛ приводит к усилению секреции АКТГ, который, действуя на надпочечники, вызывает увеличение выработки глюкокортикоидов, способствующих повышению уровня факторов свертывания крови опосредованно через увеличение содержания адреналина. Этим же авторами показано, что стимуляция исследуемой группы ядер способствует также выделению АДГ, оказывающего аналогичное влияние.

По данным [4], раздражение отдельных участков заднего гипоталамуса вызывает гиперкоагуляцию независимо от частоты стимуляции. Эффект при раздражении переднего отдела гипоталамуса зависит от частоты раздражения: низкочастотная электростимуляция вызывает парасимпатический (гиперкоагуляцию), а высокочастотная—симпатический (гиперкоагуляцию) эффект.

Принимая во внимание данные некоторых авторов [9] о наличии двусторонних моносинаптических связей базолатеральной миндалины с гипоталамическими образованиями и структурами продолговатого мозга, можно предположить, что существует корреляция между влиянием электростимуляции базолатеральной миндалины и гипоталамических структур на процесс гемокоагуляции.

Таблица 2 Изменение биохимических показателей свертывания крови при дробной высокочастотной электростимуляции базолатеральной группы ядер миндаля

Время раздражения	Время рекальцификации с	Протромбиновое время, с	Фактор VПн, с	Свободный гепарин, с	Фибриноген, мг %	Фибринолитическая активность, %
Фон	121.6±0.7	31.7±0.3 (100%)	32.4±0.5 (100%)	3.1±0.1 (100%)	104.3±0.2	94.8±3.6
5 мин р	92.9±0.8 0.001	27.8±0.4 .0001	30.6±0.4 0.01	2.5±0.1 0.02	122.1±0.01 0.001	94.3±3.7 0.02
45 мин р	95.8±1.1 0.01	28.5±0.3 0.2	31.3±0.3 0.2	2.1±0.1 0.1	106.6±0.2 2.001	78.6±3.7 0.02
90 мин р	110.1±0.3 0.001	30.9±0.3 0.001	29.0±0.4 0.2	2.3±0.1 0.1	102.1±0.01 0.001	74.4±3.0 0.5
120 мин р	117.3±0.5 0.001	31.8±0.4 0.2	32.7±0.3 0.2	2.7±0.1 0.001	97.7±0.05 0.001	91.0±1.5 0.001

Согласно данным Бахлаваджяна и соавт. [1], при высокочастотной электростимуляции различных ядер миндаля повышается кровяное давление, что свидетельствует о повышении симпатического фона организма, что может играть роль в появлении гиперкоагуляционных изменений в системе свертывания крови.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бахлаваджян О. Г., Егемовой В. С., Слободьев В. А., Хачатурян Ф. А. Физиол. журн. СССР, 70, 6, 1984.
2. Ведехов Ф. П., Калиман В. А. Физиол. журн. СССР, 55, 7, 1969.
3. Ермолаев Ю. А. Тез. докл. III Всес. конф. по физиол. ВНС. Ереван, 1971.
4. Кубанцева И. В. Тез. докл. III Всес. конф. по физиол. ВНС. Ереван, 1971.
5. Надирян М. В., Овсепян И. Б., Амирян С. В. Биол. журн. Армении, 11, 1, 1990.
6. Рутберг Р. А. В кн.: Методы лабораторных клинических исследований. М., 1942.
7. Сириси Э. Пробл. гематол. и перелив. крови, 2, 6, 1957.
8. Фифкона Е., Маршак Дж. В кн.: Электрофизиологические методы исследования. М., 1962.

9. Чепурнов С. А., Чепурнова И. Е. Мозг — единый комплекс мозга. М., 1981.
10. Bergerhof A., Roth J. *Neuro-Endocrinology* — 6, 1, 1951.
11. Voilanteix G. *Experientia* Basel, 1956.
12. Qitek A. J. *Amer. J. Physiol.* 130, 1943.

Поступило 26 IX 1991 г.

Биолог журн. Армения № 2, (46), 1993

УДК 677.15

## АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СОСТАВА БЕЛКОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ

М. В. ХАНБАБЯН, Л. Г. КАЗАРЯН

Армянский государственный педагогический институт им. Х. Абовяна

*Адренорецепторы — мозг — белки сыворотки крови.*

Согласно выдвинутому нами предположению, норадренергическая система мозга играет важную роль в адаптационно-трофических процессах организма.

Роль нервной системы в регуляции иммунитета исследована недостаточно. Имеются сведения о том, что некоторые моноамины участвуют в регуляции защитных иммунных реакций организма [4]. Известно, что в иммунных реакциях организма особенно важное значение имеют белки сыворотки крови, в частности, гамма-глобулины, которые являются носителями большинства иммунных тел [6]. Они содержат антитела против возбудителей многих инфекционных заболеваний [5].

Исследована роль норадренергической системы мозга в регуляции состава белков сыворотки крови.

*Материал и методы.* Исследования проводили на 25 белых крысах массой 180—230 г под уретановым наркозом (1,2 г/кг). Использовали блокаторы адренорецепторов  $\alpha$ -адреноблокатор фентанил  $\beta$ —4 мг/кг и  $\beta$ -адреноблокатор пропранолол (5 мг/кг массы, внутривенно). Теофиллин применяли в дозе 80 мг/кг. Стимуляцию норадренергической системы мозга производили с помощью биполярного электрода, введенного в голубое пятно мозга по стереотаксическим координатам. Раздражали прямоугольным электрическим импульсом с частотой 60 Гц, длительностью импульса 0,1 мс, амплитудой 2—3 В в течение 7 минут. Через 40—50 мин после введения фармакологических веществ в течение 15 мин после стимуляции голубого пятна животных анестезировали. Брали кровь, отделяли сыворотку и с помощью электрофореза на бумаге [1] фракционировали белки сыворотки крови.

*Результаты и обсуждение.* Определяли общее содержание белков сыворотки крови, альбуминов, альфа-, бета- и гамма-глобулинов.

При блокаде адренорецепторов и стимуляции голубого пятна, которая ведет в данных условиях эксперимента к уменьшению содержания норадреналина в мозге, наблюдались противоположно направленные сдвиги в содержании альбуминов и глобулинов. Содержание альбуминов значительно повышалось, тогда как содержание всех видов глобулинов снижалось. Уровень альбуминов повышался на 16—

18%, а глобулинов—палал в среднем на 17—18%. Общее содержание белка, естественно, не изменялось. Среди глобулинов наиболее реактивными были гамма-глобулины. При всех адренергических воздействиях, как при блокаде адренорецепторов, так и стимуляции голубого пятна они значительно изменялись (табл.).

Наиболее незначительные сдвиги имели место во фракции альфа-глобулинов.

Адренергические воздействия на клетки, в том числе и на те, в которых синтезируются иммуноглобулины (лимфоциты и клетки других органов), осуществляются через активацию мембраносвязанного фермента аденилатциклазы. Последнее приводит к образованию в клетке цАМФ, являющегося вторым посредником в передаче адренергических влияний на внутриклеточные процессы.

Инактивация фермента гидролиза цАМФ фосфодиэстеразы при помощи теофиллина, ведущая к накоплению цАМФ, приводила к заметному уменьшению (на 30%) альбуминов и увеличению (на 2%) глобулинов. Другие белковые фракции не подвергались заметным сдвигам.

Содержание белков в сыворотке крови при адренергических воздействиях

Виды воздействий	Общий белок	Альбумин		Г л о б у л и н ы					
				альфа		бета		гамма	
		%	г %	%	г %	%	г %	%	г %
Контроль	7.63	46.13	3.52	15.19	1.21	21.01	1.61	17.11	1.30
	M=7.63	M=46.13	M=3.51	M=15.19	M=1.21	M=21.01	M=1.61	M=17.11	M=1.30
	±0.01	±0.028	±0.01	±0.02	±0.001				
Обидеп	6.70	53.13	3.55	14.13	0.95	18.46	1.23	14.23	0.95
	M=6.70	M=53.13	M=3.55	M=14.13	M=0.95	M=18.46	M=1.23	M=14.23	M=0.95
	±0.02	±0.03	±0.024	±0.02	±0.002				
Стимуляция голубого пятна	6.63	54.93	4.72	14.85	1.28	17.97	1.55	13.43	1.08
	M=6.63	M=54.93	M=4.72	M=14.85	M=1.28	M=17.97	M=1.55	M=13.43	M=1.08
	±0.02	±0.03	±0.024	±0.02	±0.002				
Фенитолин	6.57	49.52	3.25	16.36	1.05	20.39	1.34	13.83	0.90
	M=6.57	M=49.52	M=3.25	M=16.36	M=1.05	M=20.39	M=1.34	M=13.83	M=0.90
	±0.027	±0.018	±0.014	±0.02	±0.001				
Теофиллин	6.31	43.32	2.75	6.20	1.61	21.05	1.35	19.20	1.21
	M=6.31	M=43.32	M=2.75	M=6.20	M=1.61	M=21.05	M=1.35	M=19.20	M=1.21
	±0.0275	±0.018	±0.01	±0.02	±0.001				

Таким образом, снижение содержания норадреналина или снятие его действия на клетки при помощи адреноблокаторов приводит к

снижению содержания иммуноглобулинов, тогда как, вероятно, увеличение норадреналина, активизирующего образование цАМФ в клетке, увеличивает содержание гамма-глобулинов, что можно рассматривать как повышение иммунологической реактивности, защиты организма. В литературе имеются сведения о влиянии на иммуногенез серотонинергической и дофаминергической систем [4]. Результаты исследований, в том числе непосредственно и с электрической стимуляцией голубого пятна мозга, показали, что и норадренергическая система головного мозга участвует в регуляции иммунологической реактивности организма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гурвич А. Е. *Лабор. дело*, 8—10, 3, 1955.
2. Гурвич А. Е., Незлик Р. С. *Биохимия*, 80, 2, 443—446, 1965.
3. Девойн Л. В., Ильиченок Р. Ю. *Многоэнергетические системы в регуляции иммунных реакций*. 190. Новосибирск, 1983.
4. Максимова Е. И. *Проблемы ревматизма*. 106—116, М., 1957.
5. Тодоров И. *Клинические лабораторные исследования в педиатрии*. София, 1963.
6. Ханбабян М. В. *Норадренергические механизмы мозга*. 123. Л., 1981.

Получено 26. X. 1989 г.

*Биолог журн. Армении*, № 2.(46).1993

УДК 612.32

### НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ БАЗОЛАТЕРАЛЬНОГО ЯДРА АМИГДАЛЫ НА РЕГУЛЯЦИЮ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА

**А. А. УЗУНЯН**

Ереванский государственный университет, кафедра физиологии ч/ж

*Почки—базолатеральное ядро амигдалы—ацетилхолин—мочевыделение.*

Известно, что супраоптическое и паравентрикулярные ядра гипоталамуса являются важнейшими центрами, через которые регулируется водно-солевой обмен организма млекопитающих и других животных [1].

Известно, что нейроны супраоптического ядра реагируют на афферентацию вагусного происхождения. Раздражение центрального конца блуждающего нерва стимулирует нейросекрецию в супраоптическом ядре, увеличивает выделение АДГ и тормозит диурез [2]. Наличие связей гипоталамуса с миндалевидным комплексом, а именно с ядрами базолатерального отдела, явилось основанием для проведения исследований по выяснению участия этой структуры в регуляции выделительной функции почек, а также ЭЭГ моторной коры.

В данной работе представлены результаты изучения влияния химической стимуляции базолатерального ядра амигдалы на выделительную функцию почек и ЭЭГ.

*Материал и методика.* Опыты проводили на 14 кроликах массой 3,0—3,5 кг, имеющих фистулу мочевого пузыря, каниюлу в базолатеральном ядре миндаля и электроды в коре головного мозга для регистрации ЭЭГ.

Исследования проводили в условиях гипо-нзо-и гипертоической жидкостной нагрузки организма с целью создания сверхнапряженного состояния механизмов, регулирующих водно-солевой обмен. Перед опытом кролики не получали пищи в течение 18 часов. После сбора последних проб мочи при помощи зонда в желудок (через рот) вводили жидкость (температура 38° в количестве 8% от массы животного). Для жидкостной нагрузки использовали растворы с различными осмотическими давлениями: гипотонический (ереванская питьевая вода), изотонический (0,9%-ный раствор поваренной соли), гипертоический (1,2%-ный раствор поваренной соли).

Изучали характер мочеиспускания и изменение выделения натрия и калия через каждые 30 минут. Продолжительность опыта—1 часа. Содержание натрия и калия в моче определяли с помощью плазменного фотометра ПАЖ-1.

Через каниюлу в базолатеральное ядро миндаля вводили 40 мкг ацетилхолина, растворенного в 40 мкл жидкости.

При выяснении характера мочеиспускания и изменения выделения натрия и калия параллельно изучали также изменение ЭЭГ до и после жидкостной нагрузки организма. Контролем служили данные, полученные в условиях жидкостной нагрузки организма, до введения ацетилхолина в базолатеральное ядро миндаля.

*Результаты и обсуждение.* В условиях жидкостной нагрузки различного осмотического давления наблюдались изменения степени мочеиспускания. При поступлении в желудок ереванской питьевой воды оно достигало максимума на 120 мин, а при введении изотонических и гипертоических растворов—на 150 минуте. За четыре часа общее количество мочи при введении питьевой воды составляло 120 мл, изотонической—106,8 мл, а гипертоической—77,5 мл.

Заметные изменения претерпело также содержание электролитов. Так, содержание натрия в моче при введении гипотонической жидкости снижалось до 9,6 мг% (норма 108 мг%), а гипертоической—увеличивалась по сравнению с нормой более чем в четыре раза. Что касается изотонического раствора, то в случае с ним содержание натрия в моче увеличилось меньше, а по отношению к исходному уровню—в 3 раза.

Концентрация калия в моче уменьшалась во всех вариантах жидкостной нагрузки: при водной—с 395 до 29,4 мг%, при гипертоической—до 70, а при изотонической до 58,1 мг%.

При нагрузке организма гипертоической жидкостью, по сравнению с изотонической, выделение натрия и жидкости происходило не с одинаковой интенсивностью. Так, в течение 4 ч после введения в желудок животного этой жидкости выделялось 77,7 мл мочи, в которой содержание натрия составляло 286,8 мг, а в случае с изотоническим раствором—соответственно 106,8 и 276,8.

Инъекция ацетилхолина в базолатеральное ядро миндаля вызывала значительное изменение выделительной функции почек. При нагрузке гипотоническим или изотоническим раствором инъекция в базолатеральное ядро 40 мкг ацетилхолина, растворенного в 40 мкл изотонической жидкости, приводила к значительному уменьшению мочеиспускания, а при гипертоической нагрузке—почти не влияла на

этот показатель. Так, если количество выделенной мочи при нагрузке гипотонической жидкостью в норме принять за 100%, то можно считать, что инъекция ацетилхолина в базолатеральное ядро приводит к уменьшению мочеотделения, которое в течение четырех часов составит 78,4% ( $p < 0,05$ ). При введении же в желудок изотонической жидкости, вместо гипотонической, инъекции ацетилхолина вызывают уменьшение выделения мочеотделения до 83,1% ( $p < 0,05$ ).

Из полученных данных видно, что при всех жидкостных нагрузках организма кролика инъекция ацетилхолина в базолатеральное ядро амигдалы, по сравнению с нормой, вызывает задержку начала мочеотделения. В конце опыта (последние 30 мин) выделенное количество мочи увеличивается.

В условиях водной нагрузки и инъекции ацетилхолина в базолатеральное ядро амигдалы количество выделенного с мочой натрия уменьшается и по сравнению с нормой составляет 46,2% ( $p < 0,01$ ), при изотонической жидкостной нагрузке—86,5% ( $p < 0,05$ ), а гипертонической, наоборот, увеличивается и составляет 115% ( $p < 0,05$ ).

Выделение калия с мочой претерпевает почти такие же изменения, с той лишь разницей, что при усилении гипертонической жидкостной нагрузки инъекция ацетилхолина в базолатеральное ядро амигдалы способствует увеличению количества выделенного с мочой натрия—115% ( $p < 0,05$ ), а количество выделенного калия не претерпевает статистически достоверных изменений.

При параллельном изучении выделительной функции почек и регистрации ЭЭГ моторной коры наблюдалось некоторое преобладание медленного ритма при нагрузке гипо- и изотоническими жидкостями и активация ЭЭГ при нагрузке гипертоническим раствором. В условиях нагрузки организма кролика гипо- и изотоническими жидкостями инъекция ацетилхолина в базолатеральное ядро амигдалы приводила к активации ЭЭГ моторной коры.

Из полученных данных можно предположить, что инъекция ацетилхолина в базолатеральное ядро амигдалы дифференциальным путем оказывает возбуждающее влияние на холинергическую нейросекреторную клетку супраоптического и паравентрикулярного ядра гипоталамуса, следствием чего является усиление секреции АДГ и угнетение выделительной функции почек. Можно также предположить, что при инъекции ацетилхолина в базолатеральное ядро амигдалы активация холинергических структур амигдалы распространяется и в область моторной коры мозга, поэтому из этой области коры мозга регистрируется активация ЭЭГ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гинцинский А. Г. Физиологические механизмы водно-солевого равновесия. Л., 1963.
2. Сихарулидзе А. И. Вопросы центральной регуляции гомеостаза. Тбилиси, 1978.

Поступило 14. III. 1980 г.

## ДЕЗАМИНИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ L-АМИНОКИСЛОТ В КОРКОВОМ СЛОЕ ПОЧЕК ПРИ КОМПЕНСАТОРНОЙ ГИПЕРТРОФИИ ПОСЛЕ ОДНОСТОРОННЕЙ НЕФРЭКТОМИИ

А. С. ОГАНЕСЯН, Ж. С. ГЕВОРКЯН, А. А. МИДЮЯН, Ф. А. ОГАНЯН

Институт биохимии НАН Армении, Государственный  
медицинский институт, Ереван

*Почки—нефрэктомия—дезаминирование аминокислот.*

Компенсаторная гипертрофия органов является одной из приспособительных реакций организма, способствующих восстановлению нарушенного равновесия и обеспечивающих его нормальную жизнедеятельность в течение длительного времени. У млекопитающих односторонняя нефрэктомия вызывает ряд метаболических сдвигов в оставшейся почке, приспосабливая ее к ее гипертрофии, что направлено на обеспечение компенсации функций удаленной почки. Незадолго после удаления одной почки повышается диурез, усиливаются фильтрационная способность, гипертрофия и гиперплазия почечных клеток оставшейся почки [4—6]. В основе этих физиологических явлений лежат соответствующие сдвиги в биохимических процессах, изучение которых представляет большой теоретический и, особенно, практический интерес.

По данным ряда авторов [2, 3, 7], через несколько часов после удаления одной почки усиливается синтез РНК и белков в оставшейся почке, что сопровождается повышением митотической активности клеток и интенсивности тканевого дыхания.

В свете вышесказанного представляет определенный интерес изучение интенсивности процессов дезаминирования аминокислот после односторонней нефрэктомии в корковом слое оставшейся почки в ходе развития ее компенсаторной гипертрофии.

*Материал и методика.* Опыты проводили на срезах коркового слоя почек белых крыс (2,5—3-месячного возраста), находившихся на сбалансированном кормовом режиме, по методике, описанной нами ранее [1]. Изучили интенсивность дезаминирования глутамата, аспартата, орнитина и дезаминирования глутамина в корковом слое правой почки после левосторонней нефрэктомии. Наблюдения проводили в течение 60 дней после операции.

*Результаты и обсуждение.* Полученные результаты показали, что интенсивность дезаминирования глутамата, аспартата, орнитина и дезаминирования глутамина в первые 1—2 дня после односторонней нефрэктомии несколько подавляется, затем происходит значительное усиление этого процесса, достигающее максимума примерно через 10 дней; в дальнейшем имеет место снижение его до контрольного уровня (с 60 дня). Усиление процессов аммиакообразования при односторонней нефрэктомии связано с ускоренным синтезом белков и, возможно, ферментов, принимающих участие в процессах дезамини-

рования указанных выше аминокислот. Вес оставшейся почки начиная со следующего же дня после операции увеличивается, особенно интенсивно в первые 10 дней, и примерно через 60 дней удваивается. Содержание мочевины крови после операции резко возрастает и сохраняется на высоком уровне в течение 10 дней, после чего снижается до контрольного уровня.

Известно, что почки путем удаления конечных продуктов обмена веществ обеспечивают гомеостаз внутренних жидкостей организма. После односторонней нефрэктомии организм мобилизует резервные возможности оставшейся почки (включаются нефункционирующие нефроны и др.), одновременно стимулирует активность соответствующих механизмов, приводящих к гипертрофии и гиперплазии почечных клеток. Изучение метаболических процессов, протекающих в оставшейся почке, в частности, азотистого обмена, представляет важную проблему современной биохимии, решение которой даст возможность разумно и целенаправленно разработать мероприятия, направленные на сохранение нормальной деятельности оставшейся почки в течение возможно долгого времени. По литературным данным [4], богатая белками диета способствует гипертрофии оставшейся почки и компенсации ею функций удаленной почки. Наши предварительные данные показывают, что процессы компенсации функций оставшейся почки у молодых животных протекают сравнительно быстрее, чем у взрослых.

Приведенные выше данные показывают, что если оставшаяся почка функционирует нормально, то через короткое время компенсирует функцию удаленной почки. В первые дни (1—2 дня) послеоперационного периода наблюдается некоторое подавление активности ферментов, катализирующих дезаминирование аминокислот, что связано с оперативной травмой, так как подобное явление отмечается и у контрольных животных, подвергшихся подобному оперативному вмешательству без удаления почки. В дальнейшем активность этих ферментов значительно понижается, до уровня, превышающего контрольный. Спустя 10 дней интенсивность аминокислотобразования постепенно снижается и примерно через 60 дней после операции, когда достигается полная гипертрофия (вес оставшейся почки к этому времени удваивается), доходит до контрольного уровня. Содержание мочевины в крови резко повышается начиная со следующего же дня после операции, что связано с уменьшением фильтрующей поверхности почки, но через 10 дней оно снижается до контрольного уровня, по-видимому, в связи с компенсацией выделительной функции удаленной почки. Видимо, в связи с компенсацией выделительной функции удаленной почки почка компенсируется намного раньше, чем другие биохимические процессы.

В свете приведенных данных проблема компенсации функций удаленной почки оставшейся почкой, работающей предельно напряженно, представляет большой интерес для медицинской науки и практического здравоохранения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Геворкян Ж. С., Огансян А. С. ДАН АрмССР, 77, 3, 136—140, 1983.
2. Симосян Н. А. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1969.
3. Dicker K. E., Shirlly D. G., J. physiol., 219, 507—523, 1971.
4. Harris R. C., Seltzer J. L., Brenner B. M. J. Clin. Invest., 74, 1979—1987, 1984.
5. Hosteffer A. T., Olson J. L., Remke H. G., Brenner B. M. Am. J. physiol., 241, F-85—F-93, 1981.
6. Kaliszewski M., Szomilo M., Kahten J., Sendekci W. Acta Biochem. Pol., 23, 27—35, 1976.
7. Malt R. A., In Compensatory renal hypertrophy, eds. Novitsky, W. W. & Goss R. J. 164—171, 1959.

Поступило 23. V. 1989 г.

Биолог журн. Армении, № 2.(46).1993

УДК 577:15.591.8

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОЧИЩЕННЫХ ИЗОЭНЗИМОВ ОКСИДАЗЫ D-АМИНОКИСЛОТ ПЛЕСНЕВНЫХ ГРИБОВ *ASPERGILLUS NIGER* R-3

С. П. ОГАНЕСЯН, А. Г. БАБАЯН, М. А. ДАВТЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биохимии

#### *Изоэнзимы—субъединицы—гриб плесневый*

Установлено наличие у *Asp. niger* R-3 оксидазы D-аминокислот при выращивании на природных отходах сахарного производства—мелассе. Нами выделены и очищены два изоэнзима данного фермента [1—3].

Целью данной работы является исследование физико-химических свойств очищенных изоэнзимов *Asp. niger* R-3.

**Материал и методика.** Объектом исследований служил плесневый гриб *Asp. niger* R-3, полученный из Спитякского завода по производству лимонной кислоты в 1988 г. Методика приготовления питательной смеси и выращивания гриба *Asp. niger* R-3 изложена в ранее опубликованных нами работах [2].

Молекулярная масса полученных нативных изоферментов оксидазы D-аминокислот (D-ААОХ, КС 1.4.3.3) была определена методом гель-фильтрации из колонки с сефадексом G-200 (1,6ХК Na фосфатным буфером, pH 8,3).

Для определения D-ААОХ пробу инкубировали при 37° в течение 60 мин в 0,05 М К/Na-фосфатном буфере (pH 8,3) в присутствии 10 мкМ D-Мет при постоянном встряхивании. Реакцию останавливали 20%-ным ТХУ, после чего в экстракте определяли выделившийся аминик микродиффузионным методом Зеллинсона в модификации Силаковой [4]. Активность фермента выражали в мкМ аминика, выделившегося при часовой инкубации, на 1 г мицелия.

**Результаты и обсуждение.** Относительно молекулярной массы D-ААОХ в литературе имеются различные данные. Установлено, что значение молекулярной массы ферментов меняется в зависимости от применяемого метода и условий эксперимента, определяющих соотношение мономер—димерных форм ферментативного белка в растворе. В частности, на результаты экспериментов по определению мо-

лекулярной массы сильное воздействие оказывает присутствие высокомолекулярных примесей, поэтому стабильные результаты получаются лишь при работе с высокочистыми препаратами [5, 8].

Определение молекулярной массы полученных нами нативных изоферментов D—ААОХ показало, что изоэнзимы не различаются по своей молекулярной массе, которая равна 187000 Да.

Литературные данные относительно молекулярной массы D—ААОХ, выделенной из других объектов, очень разнообразны. В частности, известно, что нативный фермент из штамма плесневых грибов *Asp. niger* R-3 индуцированного к DL—фенилаланину имеет молекулярную массу 200000 [7].

Высокая молекулярная масса, а также имеющиеся в литературе многочисленные данные о субъединичной структуре фермента из различных источников обусловили последующие исследования структуры очищенных нами изоэнзимов.

Нами была проведена серия экспериментов с использованием метода электрофореза в полиакриламидном геле, в присутствии додецилсульфата натрия [7]. Оба изофермента мигрировали в геле одной полосой с молекулярной массой равной 46700 Да.

Влияние двухвалентных металлов на активность изоэнзимов I и II оксидазы D—аминокислот *Asp. niger* R-3

Концентрация, 10 мкМ	Изоэнзим I Активность в мкМ NH <sub>2</sub> на 1 г мицелия	Активность, %	Изоэнзим II Активность в мкМ NH <sub>2</sub> на 1 г мицелия	Активность, %
экстракт	2,2	100	10	100
MgCl <sub>2</sub>	4,0	125	11,4	114
CoCl <sub>2</sub>	3,0	91	13,1	133
NiCl <sub>2</sub>	3,5	107	10,3	103
MnCl <sub>2</sub>	3,5	109	11,3	100
FeCl <sub>2</sub>	4,0	115	8,9	89
FeCl <sub>3</sub>	3,0	94	10	100
ZnCl <sub>2</sub>	1,3	41	8,3	83
CuCl <sub>2</sub>	0,8	25	2,5	25

Сравнивая молекулярные массы нативного фермента и субъединиц, можно допустить, что D—ААОХ из *Asp. niger* R-3 имеет тетрамерную структуру, с молекулярной массой субъединиц равной 46700 Да. Согласно [10], фермент из других объектов в основном состоит из двух субъединиц, исключение составляет фермент из дрожжей *T. lignorum var. abii*, нативная молекулярная масса которого равна 170000 Да, а масса субъединицы—42000 [9].

В следующей серии экспериментов нами изучалась стабильность изоэнзимов I и II. Выявлено, что I изоэнзим в отличие от II является нестабильным ферментом, то есть при хранении его в течение 48 ч

при температуре 4° активность его понижается, тогда как II изоэнзим практически не теряет свою активность в течение одной недели при тех же условиях хранения.

Интересным представляется факт сохранения активности ферментного препарата, полученного на этапе гель-фильтрации и представляющего собой смесь изоэнзимов I и II, в течение трех недель, при температуре 4°. Но по всей вероятности, во время дальнейшей очистки его на этапе ионообменной хроматографии либо удаляются какие-то стабилизирующие факторы, либо осуществляется его модификация.

В литературе относительно стабильности микробного фермента имеются немногочисленные данные. В частности, показано, что выделенный из штамма *Asp. niger* индуцированного к DL-фенилаланину [6] фермент остается стабильным в течение 30 дней при температуре -20°, а при 4° активность сохраняется 24 ч. Дрожжевой фермент из *Trigonopsis variabilis* в замороженном состоянии был стабилен, а при 8° активность его снижалась очень медленно [10].

Далее нами изучалось влияние катионов на активность изоэнзимов D—AAOX (Mg, Co, Ni, Mn, Fe, Zn, Cd). Данные, представленные в таблице, указывают на ингибирующее воздействие Zn на I изофермент, ионов Cd как на I-й, так и на II изоферменты. Наблюдается некоторая активация II-го изофермента при добавлении ионов Co, а для I изофермента—при добавлении ионов Mg и Fe, остальные используемые нами ионы не оказывали никакого воздействия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Давтян М. А., Оганесян С. П. Биол. журн. Армения, 36, 11, 1019—1024, 1983.
2. Оганесян С. П., Бабаян А. Г. Биол. журн. Армения, 41, 5, 402—406, 1988.
3. Оганесян С. П., Давтян М. А., Хандосян Я. Биохимия, 55, 2221—2225, М., 1990.
4. Силакова А. И., Труш Т. П. Вопросы микробиологии, 8, 538—545, 1932.
5. Horrike K., Suga K., Otsu S. J. Biochem., 75, 93—100, 1974.
6. Kishore G., Vaidyanathan G. S., Indira S., Kishore, J. Biochem., 11, 216—222, 1976.
7. Lambert L. K. Nature, 237, 680—685, 1970.
8. Massey V., Garri H. J. Biol. Chem., 241, 3117—3123, 1966.
9. Ren Kegin, Yen Hsuhie, Acta Microbiol. Sin., 26, 243—249, 1985.
10. Sewajner B., Moshner K. Biochem. Lett., 7, 1, 1—7, 1978.

Получено 31. I. 1991 г.

## УРОВЕНЬ ЦИКЛИЧЕСКОГО АДЕНОЗИНМОНОФОСФАТА В ЖЕЛУДОЧНОЙ ТКАНИ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОЙ ЯЗВЫ ЖЕЛУДКА ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ КАРАШАМБ

И. Г. АСАТЯН

НИИ восстановительной терапии МЗ Армении, Ереван

*Хроническая язва желудка—минеральная вода—циклический аденозинмонофосфат.*

В настоящей работе представлены результаты изучения участия сАМР в механизме противовоспалительного действия курса приема высокоминерализованной углекисло-хлоридно-гидрокарбонатной магниево-натриево-кальциевой минеральной воды Карашамб, богатой биологически активными микроэлементами Fe, Mn, Cu, Li и др., скважина которой расположена в Бжни-Арзаканской курортной зоне Армении.

*Материал и методика.* Исследования проводили на 60 белых крысах-самцах массой 180–200 г, находившихся на определенном пищевом рационе. Для воспроизведения длительно протекающей хронической язвы желудка использовали модель Окабе [5]. Оперированные крысы были разделены на две группы: контрольную, получавшую подопроводную воду, и опытную, получавшую хлоридно-гидрокарбонатную магниево-натриево-кальциевую минеральную воду Карашамб с минерализацией 13 г/л. Через 14 дней после воспроизведения модели, в период хронизации процесса язвобразования, подопытные крысы получали карашамбскую воду из расчета 8–10 мл на каждую крысу в виде курса в течение 25 дней. В 3 группу входили интактные крысы.

Голодавших в течение 16–18 ч крыс по 10 из каждой группы деквантировали на 10 и 25 дни приема минеральной воды, т. е. на 25, 40 сутки после операции воспроизведения модели язвы желудка. Макроскопически регистрировали состояние желудка (надутие, растянутость, цианотичность, степень кровянистости сплек с окружающими органами и поражаемости стенки желудка, наличие язв, дефектов, размер последних). В ткани железистой части желудка определяли содержание сАМР методом тонкокамерной хроматографии на палетинках силуфол УФ-254 [4]. Для количественных измерений соскобы сорбента пятен сАМР помещали в пробирки с 0,1 н соляной кислотой и последующее элюирование соответствующих проб проводили на СФ-26 при длине волны 260 [3]. В качестве стандартного препарата были использованы аденозин 3,5-циклофосфоризия кислота натриевая соль (Reanal). Полученные данные подвергали статистической обработке.

*Результаты и обсуждение.* Ранее нами было установлено, что при экспериментальной хронической язве желудка, воспроизведенной по Окабе, в желудочной ткани в период острого образования язв (5–20 дни) повышается уровень сАМР по сравнению с таковым у интактных животных [1]. В этих опытах выявлены противоположные сдвиги: в период хронизации язвенного процесса на 25, 40 дни язвобразования содержание сАМР в желудочной ткани снижается соответственно на 15 и 45,9% ( $204,6 \pm 28,0$  до  $174,0 \pm 47,5$ ;  $110,6 \pm 12,0$  мкмоль/г, табл.).

Результаты ранее проведенных экспериментов показали [2], что карашамбская минеральная вода оказывает антиульцерогенное действие на течение хронической экспериментальной язвы желудка, выраженность которого зависит от продолжительности курса приема. На 10, 25 дни приема этой воды выявлено антиульцерогенное действие ее соответственно у 44,6 и 50% подопытных крыс, у остальных животных обнаружен дефект слизистой оболочки желудка, в контроле отмечалась 100%-ная поражаемость различной степени выраженности. Показано, что площадь дефекта слизистой оболочки желудка крыс опытной группы в указанные сроки соответственно в 2 и 4 раза меньше, чем в контроле. Параллельное изучение количественных сдвигов в содержании сАМР в желудочной ткани в указанных условиях эксперимента выявило определенную взаимосвязь между степенью выраженности заживления язвы и изменением содержания сАМР в желудочной ткани. На 10 день приема минеральной воды, в начале периода хронизации язвенного процесса, отмечалось уменьшение содержания сАМР на 14,9% (с  $174,0 \pm 47,5$  до  $148,0 \pm 43,9$  мкмоль/г) по сравнению с контролем (табл.).

Количественные сдвиги сАМР в желудочной ткани (мкмоль/г) под влиянием минеральной воды Карашамб в условиях хронической язвы желудка ( $M \pm m$ )

Интактные животные	10 день		25 день	
	контроль	опыт	контроль	опыт
$201,5 \pm 26,0$	$174,0 \pm 47,5^{**}$	$148,0 \pm 43,9$	$110,5 \pm 11,0^{**}$	$157,6 \pm 15,0^*$

\* — Достоверность различий по сравнению опыта с контролем, \*\* — контроль с интактом.

К концу курса приема воды, наряду с противоположным действием, у животных опытной группы отмечалась тенденция к нормализации концентрации сАМР в желудочной ткани, его содержание по сравнению с контролем повышалось на 42,5% (с  $110,6 \pm 12,0$  до  $157,6 \pm 15,0$  мкмоль/г), но не достигало нормальных величин.

Можно полагать, что низкий уровень сАМР в желудочной ткани при приеме минеральной воды в условиях патологии может привести к ингибированию желудочной секреции с уменьшением продукции HCl, это можно рассматривать в качестве принципиального направления метаболической терапии гиперацидных состояний и язвенной болезни. Сдвиги в содержании сАМР в желудочной ткани, происходящие под влиянием минеральной воды Карашамб, могут быть обусловлены ингибированием или активацией соответствующих ферментных систем — аденилатциклазы, ответственной за синтез, и фосфодиэстеразы, способствующей распаду сАМР.

Таким образом, эффективность приема минеральной воды при хронической экспериментальной язве желудка, наряду со множеством других факторов, может зависеть от способности влиять на наиболее ключевые звенья регуляторных систем, в число которых входит аденилатциклазный комплекс, и тем самым обеспечивать оптимальное структурно-функциональное состояние клеток, органов, организма в целом.

Результаты проведенных исследований проливают свет на новые стороны молекулярных механизмов противовоспалительного лечебного действия минеральной воды Карашамб, что дает основание рекомендовать ее применение в клинике при лечении язвенной болезни.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян Р. А., Акопян Т. Р., Залимян А. А. Журн. эксперим. и клинич. медицины АИИ Армении, 5, 419—422, 1985.
2. Григорян Р. А., Асатрян Н. Г. Журн. эксперим. и клинич. медицины АИИ Армении, 5, 1990.
3. Гуциня Л. А., Кудряцева Г. В., Макаров С. А., Стрижак И. Г. Лабор. дело, 4, 223—225, 1984.
4. Зарубина И. В., Крипоруцка Б. И. Укр. биол. журн., 4, 437—439, 1982.
5. Takaji K., Okabe S., Sazaki R. Jap. J. Rheumatism, 19, 418—426, 1969.

Поступило 8. VIII. 1990 г.

Биолог. журн. Армении, № 2 (46), 1993

УДК 611.018.36

### ТЕРМИНАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ КРОВЕНОСНОГО РУСЛА СИНОВИАЛЬНЫХ ВЛАГАЛИЩ МАЛОБЕРЦОВЫХ МЫШЦ

Т. А. МАНУКЯН, М. М. МИНАСЯНЦ

Ереванский государственный медицинский институт, кафедра нормальной анатомии

*Кровеносное русло — терминальный отдел.*

Известно, что сосуды имеют большие резервные возможности приспособления к новым условиям. Это связано с наличием многочисленных соединений между отдельными компонентами: артериол с венами, венул различных систем между собой, межартериальные соустья и т. д.

*Материал и методика.* Исследования выполнены на материале, взятом от 16 трунов людей (возраст 20—45 лет), умерших от случайных травм.

Внутриорганные *сосульки* русло изучено на тотальных препаратах, путем избирательной импрегляции сосудов эозинорезини серебрим [1, 2]. Объектом исследования служили отрезки синовиальных влагалищ сухожилий латеральной группы мышц голени человека. Привнесенная нами для изучения внутриоргального сосудистого русла безынъекционная методика позволяет выявить структурные элементы тканей в состоянии, близком к приближенному.

*Результаты и обсуждение.* Как показали наши исследования, источником питания синовиальных влагалищ изучаемых нами мышечных групп служат артерии мышечного типа, которые отходят от артерий, подходящих к задней поверхности, а чаще к задне-медиаль-

ной поверхности синовиальных влагалищ. Ветвясь на артерии II, III порядков, они формируют сосудистые сети, петли которых обычно прямоугольной формы и вытянуты по длине синовиальных влагалищ. В просветах сосудистых петель I порядка располагаются, как правило, петли II и III порядков. Наряду с сосудистыми сплетениями мы наблюдали и группы отдельных артериол, следующих в сопровождении венул. Не петляясь и редко анастомозируя, они проходили через бессосудистые участки.

В дальнейшем артериолы переходили в прекапилляры, а последние распадались на отдельные капилляры, образующие сети.

В местах, где подсиновальный слой хорошо представлен, капиллярная сеть густая. В остальных участках петли капиллярных петель разнокалиберны, многоугольной или овальной формы и нередко располагаются на границе бессосудистых участков. Для терминального отдела кровеносного русла синовиальных влагалищ сухожилий мышц латеральной группы характерно образование тучных колец, частые анастомозы между венами, что мы связываем с их функцией выравнивания кровотока.

В участках синовиальных влагалищ, расположенных в области укрепляющих связок, выявлены довольно обширные участки, лишенные сосудов. В эти бессосудистые зоны обычно с участков, расположенных в промежутке между связками, глубоко вдаются группы петель. Отчетливо вырисовываются тонкие приполящие и более толстые отводящие сосуды. Отчетливо видно, что капиллярные петли располагаются на плоскости. В области слепых мешков в стенках синовиальных влагалищ часто встречаются капиллярные петли в виде клубочков. В их образовании принимают участие более сложные петли, которые могут быть рассмотрены как переходная форма на пути образования самих клубочков.

Капиллярные петли и клубочки, являясь функциональными приспособлениями капиллярного русла, играют важную роль в гемодинамике, увеличивая емкость капилляров. Но более важно их участие в обменных процессах и механизме проницаемости. Подтверждением тому является то, что там, где много порции, часто встречаются капиллярные клубочки.

В стенках синовиальных влагалищ малоберцовых мышц мы встречали многочисленные артериоло-венулярные соустья самых различных форм. Все они способствуют переносу крови из артерий в вены, минуя капилляры.

Основное направление сосудов в стенках влагалища совпадает с длинником самого сухожилия. Выявлена двуслойность и трехслойность сосудистых сетей в участках с выраженным подсиновальным слоем. Здесь отмечается преобладание общего числа венозных сосудов над артериальными. Вдоль сосудов местами тянутся партерриальные венозные тракты. Артериоларные и венулярные звенья тяготеют к тяжам крупных сосудов. Вокруг сосудистых тяжей, образованных артериолами и венулами, располагается артериальное русло.

Интимные отношения между капиллярами и тканями, в которых располагаются капилляры, служат показателем функциональной активности органа. Можно считать, что в синовиальной оболочке расположение капилляров в различных участках определенным образом детерминировано. На основании анализа наших препаратов подтверждается постоянство одних и тех же закономерностей в синовиальных влагалищах сухожилий малоберцовых мышц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куприянов В. В. К морфологии органического кровеносного русла. Архив АГЭ, 1961, 4, 87.
2. Куприянов В. В. Архив анатомии, 9, 1964.

Поступило 19. II. 1990 г.

Биол. журн. Армении, № 2, (40), 1993

УДК 633.11.631.542.2(479.25)

### СВЯЗЬ СКОРОСТИ ЛИНЕЙНОГО РОСТА У ПШЕНИЦ С ЭЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ

П. А. ГАНДИЛЯН, А. Э. АВАКЯН

Армянской сельскохозяйственной институт, Ереван

*Растение пшеницы—линейный рост—показатели продуктивности растений.*

При изучении ростовых процессов представителей *Triticeae* Dum. определенный интерес представляет установление корреляции между интенсивностью роста и показателями продуктивности растений и структуры урожая.

В настоящей работе представлены результаты двухлетних исследований суточной ритмики роста только трех видов пшеницы по выявлению взаимосвязи между скоростью линейного роста растений в течение суток и конечными показателями элементов структуры урожая.

**Материал и методика.** Использовали культурные виды пшеницы: мягкая, или хлебопекарная пшеница (*Triticum aestivum* L. — сорт Безостая I, 2n=42); культурная двузернянка (*T. dicoccoides* Schuebl. 2n=28) и дикорастущая двузернянка (*T. dicoccoides* L. var. 2n=28). Для определения интенсивности линейного роста растений с момента появления всходов до полного прекращения роста вели непрерывную автоматическую запись суточного прироста растений в полевых условиях механическим аутоксанографом, сконструированным нами по типу модели Шведлухи [4]. Временная чувствительность и точность работы аутоксанографа равнялась 2–2,5 минутам. Чувствительность прибора при записи высоты растений составляла 0,2–0,1 мм.

Анализ структуры урожая и математическую обработку данных производили по Доспехову [1].

**Результаты и обсуждение.** При сравнении элементов структуры урожая пшеницы, полученного в разные годы, с величиной среднесуточного прироста за весь период вегетации растений выявилось, что

в пределах каждого вида увеличение скорости линейного роста растений положительно коррелирует с продуктивностью колоса и вызывает возрастание таких показателей, как длина колоса, число колосков в колосе, число зерен и масса зерен с колоса.

Однако при сопоставлении скорости линейного роста растений и показателей урожайности оказалось, что не всегда повышенная интенсивность роста обуславливает высокую продуктивность колоса. Так, скорость линейного роста у дикой двузернянки (*T. dicoccoides*) превышала интенсивность ростовых процессов у культурного вида, что в итоге обеспечило у первой более высокие значения таких показателей, как высота растений, длина колоса, число колосков и число зерен в колосе. Однако по числу колосьев на растении и массе 1000 зерен дикая двузернянка уступала культурной.

У озимой мягкой пшеницы (Безостая I) в 1988 г. наблюдались более высокие среднесуточные приросты по сравнению с дикой и культурной двузернянками. Наряду с этим отмечались также наиболее высокие значения всех элементов структуры урожая, за исключением продуктивной кустистости.

Изменение элементов структуры урожая дикой и культурной пшеницы в зависимости от интенсивности линейного роста растений и высоты

Вид	Год	Среднесуточный прирост в период вегетации, мм/сут.	Высота растений, см	Число колосьев с растения	Длина колоса, см	Число колосков в колосе	Масса зерен в колосе	Масса зерен с колосом, г	Масса 1000 зерен, г
<i>T. dicoccoides</i>	1988	12.17	68.2 ± 2.31	3.15 ± 0.3	7.29 ± 0.39	11.40 ± 1.17	21.59 ± 1.89	0.54 ± 0.07	23.1
	1989	8.40	69.9 ± 2.01	3.09 ± 0.16	6.55 ± 0.33	14.25 ± 1.03	22.70 ± 2.07	0.48 ± 0.11	21.6
<i>T. dicoccum</i>	1988	8.17	63.7 ± 1.92	4.43 ± 0.72	4.85 ± 0.31	12.85 ± 0.55	17.52 ± 2.48	0.40 ± 0.05	27.4
	1989	9.24	65.4 ± 1.78	5.60 ± 0.5	5.15 ± 0.28	13.62 ± 0.40	20.65 ± 2.19	0.6 ± 0.01	31.4
<i>T. aestivum</i>	1988	15.20	77.0 ± 2.07	3.70 ± 0.8	8.15 ± 0.50	15.90 ± 0.63	34.58 ± 0.91	1.51 ± 0.11	43.8
	1989	8.34	71.3 ± 1.29	1.30 ± 0.25	6.10 ± 0.71	12.75 ± 0.72	22.15 ± 1.76	0.54 ± 0.05	24.6

Менее благоприятные для роста озимой пшеницы погодные условия 1989 года вызвали резкое снижение интенсивности роста, в результате чего суточный прирост *T. aestivum* уступал таковому как культурной, так и дикой двузернянок. При этом продуктивность колоса Безостой I была меньше, чем у *T. dicoccum*, но несколько превышала показатели озерненности колоса и массы 1000 зерен у дикой пшеницы.

Заслуживает внимания тот факт, что несмотря на низкую, по сравнению с культурными видами, продуктивность колоса у дикого аналога двузернянки отмечалась незначительная разница в показателях элементов структуры урожая в разные годы. Это свидетельствует о способности диких пшениц обеспечивать более стабильные урожаи зерна, в меньшей степени зависящие от погодных условий.

Мы рассматриваем полученные данные как весьма предварительные. Их важность, однако, состоит в том, что удалось установить первоначальную связь между суточным ритмом линейного роста и конечными показателями элементов структуры урожая. Это создает научную основу для регулирования и прогнозирования урожая в ходе вегетации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 351, М., 1985.
2. Мединец В. Д. Вести. с.-х. науки. 1, 19—26, 1957.
3. Шевелуха В. С. Сб. Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур, 25—34, Горки, 1975.
4. Шевелуха В. С., Шевелуха Т. А. Сельхоз. биология, 3, 3, 417—422, 1968.

Поступило 3.11.1991 г.

Биол. журн. Армении, № 2 (46), 1993

УДК 591.557.595.76.595.796

### К ФАУНЕ АРМЕНИИ: ЖУКИ (COLEOPTERA), СОЖИТЕЛЬСТВУЮЩИЕ С МУРАВЬЯМИ (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)

Г. Р. АРАКЕЛЯН, М. Ю. КАЛАШЯН

Институт зоологии АН Армении, Ереван

*Фауна Армении—мирмекофилы—жуки.*

С муравейниками связана своеобразная фауна жесткокрылых, включающая как виды, облигатно сожительствовавшие с муравьями, так и жуков, находящихся в гнездах муравьев благоприятные условия существования, но встречающихся и в других местообитаниях. Эта фауна изучена недостаточно. Не выяснены полностью видовой состав и ареалы жуков, определение муравьев—«хозяев» часто доведено лишь до рода (в частности, в обобщающей сводке по мирмекофилам Армении [5]).

В предлагаемой работе приведены сведения о жесткокрылых—сожителях муравьев: виды жуков распределены по муравьям—«хозяевам».

1. *Mezaspis sordidus* (Motsch.) — в кучках растительных остатков на муравейниках этого вида у пгт. Советашен (ныне Нубарашен) близ Еревана 30.03.88 г. найдены и описаны [1, 2] как новые для науки *Zudus urkonae* Kavas'ian (*Pselaphidae*) и *Margarinotus pseudomira-*

*bilis* Kalashian (*Histeridae*). Оба вида не имеют специфических «мирмекофильных» признаков, могут быть, вероятно, найдены и в других условиях, однако в указанной станции скопления растительных остатков приурочены главным образом к гнездам *Messor*.

2. *M. semirufus* (Andr.) — в гнезде под камнем у с. Джрвеж 10.05.88 г. найден эндемик долины Аракса *Attambra femoralis* Reitt. (*Catopidae*). Ранее отмечен из этого пункта [5], но без указания владельца.

3. *M. structor* (Latr.) — у пгт. Нубарашена в гнездах *M. structor* с марта по июнь обычно *Coluocera major* Reitt. (*Latridiidae*), в отдельных муравейниках встречается по 10—15 особей.

3а. *M. structor sevani* Karawajew — в муравейнике под камнем у монастыря Тегер близ с. Оргов Аштаракского района 20.05.88 г. найден самец *Philomessor kalashiani* Khnz. (*Catopidae*). Вид описан по самке, найденной в той же местности, а вид муравья — «хозяина» не указан [6]. Известно, что остальные 4 вида этого рода, распространенные в Зап. Средиземноморье, связаны с *M. barbarus* (L.).

В муравейнике этого вида (гнездо под камнем) в Вединском участке Хосровского заповедника 28.06.88 г. обнаружен *Attaephilus paradoxus* Motsch. (*Catopidae*).

В гнезде под камнем у с. Татев (Горисский район) 21.05.88 г. найден *Nargus densissimus* Reitt. (*Catopidae*); вид описан из Ордубада и был известен лишь по типу [8].

4. *Pheidole pallidula* (Nyl.) — как типичный симфила этих муравьев известен *Paussus turkeas* Friv., (*Carabidae*) указанный [5] и из ряда пунктов долины Аракса. Нами обнаружен в большом количестве у пгт. Нубарашен; жуки встречаются с конца марта до середины мая.

5. *Tetramorium caespitum* (L.) — в муравейнике под камнем у пгт. Нубарашен 25.04.83 г. найден *Satrapes talyschensis* Reitt. (*Histeridae*), известный ранее из восточного Закавказья, Турции и Ирана, но не из Армении [3].

Довольно обильно в гнездах этого вида *Taorictus grandicollis* Germ., (*Dermestidae*), найденный нами у с. Джрвеж и у пгт. Нубарашен; жуки встречаются в апреле-мае.

6. *Tapinoma erraticum* (Latr.) — в камерах гнезда этого вида под камнем в окрестностях с. Джрвеж 10.05.88 г. найдены личинка и куколка, из которых 23—25.05.88 г. вывелись жуки *Galeruca interrupta* (Ill.) (*Chrysomelidae*). Как мирмекофилы на листоедов были известны виды рода *Galeruca* Latr., представители *Galerucinae* ранее в муравейниках не обнаруживались.

7. *Formica transcaucasica* Nasolov — у с. Гукасян 9.06.89 г. в муравейнике под камнем найден известный мирмекофил *Lomechusa strumosa* Grav. (*Staphylinidae*); в Закавказье представлен подвидом *L. strumosa kaucausica* Wassm., был известен из Грузии, найден С. М. Яблоковым-Хнзоряном на склонах Залвера с черными муравьями из рода *Formica* [5].

8. *Cataglyphis setipes nigripes* Smit. — в муравейниках этого вида на Горалинских пещках близ гит. Веди найдены *Ptyochardia reitteri* Wasm. (*Staphylinidae*) (21.04.88 г.) и *Spatochus coyei* Mats. (*Histeridae*) (21.06.90 г.). Первый известен как симбионт *Cataglyphis*, ранее был указан из гнезда *C. cursor* (с. Джрвеж) [5] (*C. cursor* (Fons.) обитает в Зап. Средиземноморье и в Армении не встречается). Вероятно, второй имел дело с *C. aeneus* (Nal.), находки которого из республики ранее рядом исследователей ошибочно были определены как *C. cursor*. *S. coyei* отмечен С. М. Яблоковым-Хизоряном [4] для Нахичеванского округа долины Аракса, однако не был включен в его работу по мирмекофилам [5]. Это указание осталось незамеченным также Крыжановским и Рейхардом [3], отметившими *S. coyei*, в числе прочих, для ряда пунктов Вост. Закавказья, но не для долины Аракса.

9. *C. nodus* (Brulle) — в гнездах этого вида у с. Ньюади Мегринского района 10.06.89 г. и в Вединском участке Хосровского заповедника 12.06.89 г. найдена упомянутая выше *Ptyochardia reitteri*.

10. *Lasius alienus* (Foerstl) — в гнезде под камнем близ с. Хндзорраж (Гарисский район) 21.05.88 г. найден *Attaephilus paradoxus* Motsch (*Catopidae*).

В муравейниках этого же вида в Вединском участке Хосровского заповедника в гнезде под камнем 30.04.88 г. и у п. Тохлуджа (ныне Драхтик) Красносельского района также в гнезде под камнем 17.05.89 г. обнаружен эндемичный вид *Claviger antoniae* Reitt. (*Pselaphidae*). Он был описан из Ордубада [5], найден с червями муравьями из рода *Lasius* в Мегри, Чапанабе и Ереване.

В Хосровском заповеднике в гнезде *L. alienus* найден *Stenichnus ellipticus* Reitt. (*Stylenidae*).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Калашин М. Ю. ДАН АрмССР, 89, 3, 142—144, 1989.
2. Калашин М. Ю. ДАН АрмССР, 90, 4, 133—135, 1990.
3. Крыжановский О. Л., Рейхард А. Н. Фауна СССР, 5, 4, 1976.
4. Яблоков-Хизорян С. М. Опыт восстановления генезиса фауны жесткокрылых Армении, Ереван, 1961.
5. Яблоков-Хизорян С. М. Зоол. сборник, 13, 187—212, 1964.
6. Яблоков-Хизорян С. М. ДАН АрмССР, 86, 2, 90—92, 1968.
7. Jäppel R. Zool. Mon. Nat. Hist., 1, 1946.
8. Reitter E. Wien. Entom. Zool., 25, 1906.

Поступило 28. 1. 1991 г.

\* Авторы благодарны С. М. Яблокову-Хизоряну за помощь в определении жуков.

## ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ У ЗИМУЮЩЕЙ ГОРНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ЗЕЛЕННОЙ ЖАБЫ

Л. С. МЕЛКУМЯН

Армянский педагогический институт им. Х. Абовяна, Ереван

### *Лягушка озёрная — энергетический ресурс.*

Для выяснения степени накопленности и затрат энергетических ресурсов во время зимней спячки животных мы исследовали их после залегания в спячку и перед выходом из зимовок.

**Материал и методика.** Материал был собран в 1982—1983 г. Работу проводили на стационаре с Золакар Мартунинского района (1950 м над ур. моря), где жабы собираются и зимуют в подвалах домов большими группами. Размеры жировых тел печени и гонад выборки из этой популяции исследовали после залегания в спячку (13.11.82 г.) и перед выходом животных из зимовок (10.04.83 г.). Применяли метод морфофизиологических индикаторов [2].

**Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что размеры жировых тел у самок и самцов половозрелых особей зеленой жабы осенью составляли  $13,26 \pm 0,97\%$ , ( $n=22$ ),  $25,37 \pm 1,4\%$ , ( $n=32$ ), а весной — соответственно  $12,01 \pm 2,23\%$ , ( $n=22$ ),  $16,98 \pm 1,24\%$ , ( $n=24$ ).

Размеры печени самок и самцов зеленой жабы составляли осенью  $35,7 \pm 1,28\%$ , ( $n=22$ ) и  $56,65 \pm 1,36\%$ , ( $n=32$ ), а весной — соответственно  $30,23 \pm 1,65\%$ , ( $n=22$ ) и  $46,81 \pm 1,39\%$ , ( $n=26$ ). Приведенные факты показывают, что индекс жировых тел самок во время зимовок практически не подвергается изменению, у самцов же он заметно снижается. У самок и самцов этой выборки небольшому изменению подвергается индекс печени. Из приведенных фактов можно было бы заключить, что снижение индекса жировых тел и печени связано с расходом их во время спячки. Однако для окончательного вывода необходимо исследовать также размеры гонад, которые почти всегда обратно коррелируют с размерами печени и жировых тел.

Относительная масса гонад самок осенью составляла  $187,2 \pm 9,44\%$ , ( $n=22$ ), а весной —  $235,11 \pm 4,69\%$ , ( $n=22$ ), у самцов — соответственно  $2,20 \pm 0,2\%$ , ( $n=32$ ) и  $3,05 \pm 0,15\%$ , ( $n=24$ ).

Эти данные свидетельствуют о том, что во время зимней спячки заметно увеличиваются размеры гонад, что естественно связано с расходом энергетических ресурсов, накопленных летом в печени и жировых телах. На сохранение жизнедеятельности зимующих жаб, очевидно, затрачивается неизмеримо меньше энергии, чем до спячки.

Таким образом, мы полагаем, что уменьшение размеров жировых тел и печени у зеленой жабы, а также у наземных экзотермных позвоночных подчинено процессу размножения, так как именно в период созревания гонад размеры жировых тел и печени быстро уменьшаются [1].

Для наземных экзотермных позвоночных животных спячка является одним из путей приспособления к экономному расходованию энергетических ресурсов в зимние месяцы. Эти животные, впадая в оцепенение, таким образом резко сокращают расход энергии, сохраняя накопленные энергетические ресурсы для расходования их в период питания гонад и размножения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мелкумян Л. С., Межузловский сборник научных трудов. Биология. 1, 115—126, Ереван, 1980.
2. Шаарц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. Тр. Ин-та Экология растений и животных Урал. фил. АН СССР (Свердловск). 58, 387, 1968.

Поступило 18. XII. 1990 г.

Биол. журн. Армении, № 2, (46), 1993

УДК 616.37—989.873—092—07

### ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ РЕГЕНЕРИРУЮЩЕЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ ОДНОВРЕМЕННОЙ ЧАСТИЧНОЙ ГЕПАТЭКТОМИИ У ПЕТУШКОВ.

К. А. ДЖИВАНЯН

Ереванский государственный университет, кафедра зоологии

#### *Железа поджелудочная—гепатэктомия.*

Ранее нами было показано усиление восстановительной реакции экзокринного эпителия поджелудочной железы после одновременной резекции печени [1—3]. Более выраженный адаптивный рост структурно-функциональных единиц органа, наблюдаемый в этих условиях эксперимента, обусловлен большей степенью увеличения митотической активности ацинозных клеток и их гипертрофией. В настоящей работе представлены результаты изучения ультраструктурных основ гипертрофии ацинозных клеток в вышеуказанных условиях опыта.

*Материал и методика.* У 5—6-месячных петушков удаляли 1/6 паренхимы поджелудочной железы и 1/6—1/5 массы печени. Материал для исследования брали через 3, 10, 20 суток после операции, фиксировали в 2,5%-ном растворе глютаральдегида из 0,1%-ном какодильном буфере (pH 7,7) и, далее, в 1%-ном растворе четырехоксида осмия из том же буфере, заливали в смесь аральдита и эпона с использованием окиси пропилена, контрастировали по Рейнольду.

*Результаты и обсуждение.* Через 3 суток после одновременной частичной гепатэктомии и панкреатэктомии в ультраструктуре ацинозных клеток регенерирующей поджелудочной железы выявляются изменения, указывающие на подавление в них синтетических процессов. Эти изменения выражаются в нарушении упорядоченности эндоплазматического ретикулума, увеличении электронно-оптической плотности и маргинации хроматина ядер.

Через 10 суток после операции ультраструктурная характеристика ацинозных клеток приближается к нормальной. По сравнению с предыдущим сроком опыта несколько уменьшается общая плотность хариоплазмы, расширяются перинуклеарные пространства, зимогенные гранулы и большинство клеток имеют плотное содержимое. В цитоплазме клеток встречается большое количество электронно-прозрачных пузырьков. Цистерны эндоплазматического ретикулума хорошо развиты.

Через 20 суток после частичной панкреатэктомии и гепатэктомии в большинстве исследованных ацинозных клеток выявляется очень сильно развитый эндоплазматический ретикулум. Следует отметить, что среди ацинозных клеток в этот срок можно встретить «темные» и «светлые». В «светлых» клетках эндоплазматический ретикулум развит несколько слабее, но содержащиеся в цитоплазме гранулы по строению не имеют каких-либо особенностей. Встречаются также отдельные группы клеток с интенсивно развитым эндоплазматическим ретикулумом, но содержащие незрелые гранулы. Ультраструктура остальных органоидов ацинозных клеток мало отличается от таковой интактных птиц. Отмеченные в этот срок опыта сдвиги в ультраструктуре ацинозных клеток указывают на интенсификацию в них синтетических процессов и дают основание предполагать высокую степень функциональной активности и наличие внутриклеточных регенераторных звеньев, приводящих к гипертрофии цитоплазмы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дживанян К. А. В сб.: Сравнительные аспекты изучения регенерации и патологического размножения. М., 1985.
2. Дживанян К. А. Мат. IV конф. по регенерации. Ереван, 1986.
3. Дживанян К. А. Бюлл. Экспер. биол. и мед., 1990, Дел. В ВИНТИ

Поступило 20. IV. 1992 г.

### К 90-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА М. Х. ЧАЙЛАХЯНА

24 марта на конференции, созванной Ученым советом Института физиологии растений (ИФР) РАН имени К. А. Тимирязева совместно с Российским обществом физиологов растений, научная общественность Москвы отмечала 90-летие со дня рождения академика Михаила Христофоровича Чайлахяна (1902—1991). Открывая конференцию, директор ИФР академик А. Т. Мокроносов сказал: «90 лет томя



назад мудрый и талантливый армянский народ подарил миру будущего академика, ученого с мировым именем М. Х. Чайлахяна. М. Х. Чайлахян один из великих ученых мира, создатель гормональной теории роста и цветения растений, человек долга и совести, истины и мужества. 56 лет Чайлахян руководил лабораторией роста и развития растений в ИФР-е (1935—1991), здесь он создал большую научную школу.

Грозный 1937 г. явился звездным для Чайлахяна—именно тогда увидела свет его фундаментальная монография «Гормональная теория развития растений», в которой впервые было дано экспериментальное обоснование гормональной регуляции роста и развития растений. С тех пор и до последних дней жизни Чайлахян со своими учениками продолжал изучение основной проблемы—механизмов роста и цветения растений. Свою жизнь Чайлахян завершил достойно—изданием обобщающей фундаментальной монографии «Гормональная теория цветения растений». Студентам—биологам, оканчивающим университет и вооруженным современными физико-химическими методами, я посоветовал бы сесть за книгу Чайлахяна—именно в ней она найдет то идейное богатство, без которой никакая наука не может развиваться.

Чайлахяну были близки боль и страдания родного народа: геноцид 1915 г., он пережил (и мы вместе с ним) ужасы Спитака и Сумганта, Баку и Карабаха. Он гордился сыновьями своего народа: Мартиросом Сарьяном, Арамом Хачатурьяном, Уильямом Сарояном, Виктором Амбарцумяном. Человек науки и истинный, Чайлахян был над идеологией, над государством, он был человеком высокой правды, ответственности и мужества.

Академик Мскроносов предложил начиная с марта 1993 г. проводить научные чтения, посвященные Чайлахяну.

В научных докладах и сообщениях учеников и сотрудников было представлено все многообразие научного наследия Чайлахяна. Ученица и восприимчивая научного наследия Чайлахяна заведующая лабораторией роста и развития растений ИФР Н. П. Аксенова сообщила о последних исследованиях лабораторий по изучению роста растений. Член-корр. РАН, академик ВАСХНИЛ Р. Г. Бутенко говорила о Чайлахяне как о талантливом виртуозе-экспериментаторе, создателе великой теории. Чайлахян—целая эпоха в жизни науки о растениях, а сам он человек неистощимый, надежный, терпеливый и добрый.

Доктор биологических наук, академик ВАСХНИЛ Г. С. Муромцев рассказал о своих встречах и дружбе с Чайлахяном. Будучи микробиологом он занялся гормонами растений (флориген, гиббереллины) исключительно под влиянием Чайлахяна.

Доктор биологических наук, профессор О. Н. Кулаева говорила о юбилее Чайлахяна как об огромном празднике науки. Чайлахян любил праздники, устраивал и дарил праздники всем нам. Студенткой МГУ я впервые услышала имя Чайлахяна в 1948 г., на лекции как о морганисте—менделисте, идеалисте. С насмешкой говорили о том, как Чайлахян казался гиббереллином на растении и оно расцветало. В 40-е годы фитогормоны были таким же запретным словом, как гены и хромосомы. Близкое знакомство состоялось в 1953 г., когда будучи аспирантом ИФР стала слушать лекции Чайлахяна. Я свидетельница того, как доклады Чайлахяна на Международных конгрессах вызывали огромный интерес и имели успех.

Ученица Чайлахяна, профессор из Белграда Любишка Чулафич рассказала о своих годах аспирантуры в лаборатории Чайлахяна.

Профессора Белградского университета хорошо знали труды Чайлахяна и хотели близко познакомиться и узнать живую легенду. И вот я в Москве. Любимка Чулафич рассказала о своих встречах с Чайлахяном в Югославии, на международных конгрессах по физиологии растений.

Академик ВАСХНИЛ В. С. Шевелуха представил теорию Чайлахяна, сердцевиной которой является организменный, непозный уровень изучения роста и развития растений. Идея об эндогенном, внутреннем факторе развития растений останется навсегда связанной с именем Чайлахяна.

Доктор биологических наук, профессор В. П. Кефели рассказал об учителях и друзьях Чайлахяна, о трудных годах в его жизни, когда приходилось работать согласно указанию сверху: «Отберите у Чайлахяна лабораторию, посадите его в бокс, чтобы он не распространял вирус мэнделизма-морганизма».

С приветствиями выступили: вице-президент АН Грузии академик Г. А. Санадзе, академик Литовской АН А. И. Меркис, профессор В. В. Пьюевой (Ленинград), член-корр. ВАСХНИЛ Д. И. Чкаников, ученик Чайлахяна профессор Пензенского университета В. Н. Хрянин.

Приветственные телеграммы были получены из Армении—Института гидропоники (к. б. н. А. Г. Давидян), из США—от профессора А. Г. Ланга и его супруги Л. Ф. Ланг. Были оглашены и другие телеграммы.

Н. А. ГРИГОРЯН, Москва

*Ниже приводится архивный материал, касающийся жизни и научной деятельности М. Х. Чайлахяна*

## АВТОБИОГРАФИЯ М. Х. ЧАЙЛАХЯНА

20 января 1971 г.

Родился в гор[оде] Ростов-на-Дону 21 марта 1902 года. Родители—армяне, отец—служащий, мать—пшанисска. Среднее образование получил в Новочеркасске, где проживала семья, и окончил семь классов Новочеркасской мужской гимназии. Высшее образование начал в Новочеркасске в Донском сельскохозяйственном институте и продолжил в Ереване в Государственном университете на агрономическом факультете в 1922—25 гг. Дипломную практику проходил в 1925 году в Ташкенте в Туркестанской селекционной станции под руководством профессора Г. С. Зайцева. Университет окончил в 1926 году со званием агронома.

По окончании Университета в 1926 году состоял в Эчмиадзине заведующим сортоиспытательными участками Наркомзема Армянской ССР, Всесоюзного института растениеводства ВАСХНИЛ и Гянджинской селекционной станции. В 1928—29 гг. работал в качестве инструктора по применению минеральных удобрений Сельскохозяйствен-

ного управления Паркомзема Армянской ССР под руководством профессора П. Б. Калаптаряна. В 1928—31 гг. состоял ассистентом кафедры ботаники Закавказских Ветеринарного и Зоотехнического институтов и проводил педагогическую и научную работу под руководством профессора А. Л. Бедельяна.

В 1931 году поступил в аспирантуру по специальности физиология растений в Лабораторию физиологии и биохимии растений (ЛАБИФР) в Ленинграде, где первый год работал под руководством члена-корреспондента позднее академика Н. А. Максимова, а в последующие годы под руководством академика А. А. Рихтера. В 1934 году окончил аспирантуру и после защиты диссертации получил ученую степень кандидата биологических наук.

В 1934 году был назначен заведующим лабораторией роста и развития вновь организованного (на базе ЛАБИФР) Института физиологии растений имени Тимирязева Академии наук СССР. На этой должности состоял с перерывами в 1939—1944 гг. и 1948—1953 гг., когда работал в качестве старшего научного сотрудника. В 1940 году после защиты диссертации в Ученом совете Института генетики Академии наук СССР получил ученую степень доктора биологических наук. В 1943 году получил ученое звание профессора.

В 1941—46 гг. по совместительству состоял в Ереване заведующим лабораторией физиологии растений Ботанического института Армянского филиала и позднее Академии наук Армянской ССР, заведующим кафедрой физиологии растений и микробиологии Армянского сельскохозяйственного института и в 1941—1948 гг. заведующим кафедрой физиологии и анатомии растений Ереванского государственного университета.

С 1953 года и по настоящее время состоит заведующим лабораторией роста и развития Института физиологии растений имени Тимирязева Академии наук СССР. За время научной деятельности опубликовал 280 научных трудов.

В 1945 году Общим собранием избран членом-корреспондентом Академии наук Армянской ССР. В 1967 году получил звание заслуженного деятеля науки Армянской ССР.

В 1968 году Общим собранием избран действительным членом-академиком Академии наук СССР.

В 1963 году избран членом-корреспондентом Американского общества физиологов растений. В 1969 году состоял Почетным вице-президентом XI Международного ботанического конгресса в Сиэтле в Соединенных Штатах Америки. В 1969 году избран академиком Германской академии естествоиспытателей «Леопольдина», членом-корреспондентом Американского ботанического общества и почетным доктором Ростовского университета Германской Демократической Республики.

М. ЧАПЛАХЯН.

Из материалов личного дела, хранящегося в управлении кадров и аспирантуры АН Армении. Подлинник. Рукопись.

## АННОТАЦИЯ

### НАУЧНЫХ ТРУДОВ ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА М. Х. ЧАЙЛАХЯНА

8-го февраля 1945 г.

Научно-исследовательской работой М. Х. Чайлахян начал заниматься с 1925 года, за год до окончания Ереванского государственного университета по агрономическому факультету. К этому времени относится его первая научная работа по морфологическому описанию и гибридологическому анализу некоторых сортов хлопчатника, выполненная им в Туркестанской селекционной станции в Ташкенте под руководством проф. Г. С. Зайцева.

В последующие 1926—1930 годы М. Х. Чайлахян впервые в Армянской ССР в течение ряда лет проводил в низменной орошаемой полосе опыты по испытанию сортов наиболее ценных сельскохозяйственных растений, пшеницы, ячменя, кукурузы, бобовых и хлопчатника, полученных от Всесоюзного института растениеводства и Гянджинской центральной Селекционной станции. Одновременно им проводились первые полевые опыты по применению минеральных туков — цианамид, норвежской селитры и суперфосфата под хлопчатник и пшеницу в различных орошаемых районах Араратской долины. Данные опытов сортоиспытания и применения удобрений послужили материалом как для районирования сортов основных возделываемых здесь культур, так и для плавомерного распределения завозимых минеральных туков в Армению.

Этот первый этап научной деятельности М. Х. Чайлахяна, связанный с полевыми опытами, имел практическую направленность и получил отражение в неопубликованных отчетах и рукописях.

Научно-исследовательскую работу в области физиологии растений М. Х. Чайлахян начал с 1929 года при кафедре ботаники и физиологии растений Закавказского ветеринарного института в Ереване под руководством проф. А. Л. Бедельяна, а в 1930—31 гг. проводил методические работы под руководством члена-корреспондента Академии наук СССР проф. Н. А. Максимова в физиологической лаборатории Всесоюзного института растениеводства в Ленинграде.

С 1932 года начинается уже тот период времени, когда М. Х. Чайлахян в Институте физиологии растений Академии наук СССР, руководимом академиком А. А. Рихтером, проводит широкие задуменные и непрерывные исследования в области физиологии роста и развития растений, и за промежуток времени в 10 лет выполняет и публикует до пятидесяти научно-исследовательских работ.

В первые годы он изучает физиологическую природу процессов яровизации растений как в части анализа факторов внешней среды, обуславливающих протекание процессов яровизации в семенах и растениях, так и по выяснению тех физиологических свойств, которыми характеризуются озимые, яровые и яровизированные растения

В первой части ему удается показать, что одни и те же процессы яровизации могут быть вызваны не только и не обязательно воздействием пониженных температур (что считалось неизменным условием), но и соответствующим световым режимом: что решающим для прохождения той или иной стадии развития являются те физиологические изменения, которые могут возникать при различном сочетании внешних условий. Во второй части ему удается разработать методы диагностики яровых и озимых растений на ранних фазах их развития по характеру образования и разрушения хлорофилла в проростках, а также по степени проиниземности плазмы и зависящего от этого поникания листьев. Основные факты и закономерности в этом направлении изложены М. Х. Чайлахяном в книге «Исследования физиологической природы различных яровых и озимых растений» (1934 г., кандидатская диссертация), статьях «К проблеме яровизации растений» (1933 г.) и других статьях.

Дальнейшие годы (1935, 1936, 1937 гг.) он посвящает изучению физиологической природы фотопериодизма растений, т. е. реакции их на влияние длины светового дня,—явления, широко распространенного в природе и имеющего важное значение для теории и практики развития растений. Начав с установления влияния длины дня на хлорофиллоносный аппарат растений, активность окислительных ферментов и азотисто-углеводный обмен, М. Х. Чайлахян доходит до выявления закономерностей механизма фотопериодической реакции и проводит ряд исследований по выяснению роли почек и листьев при фотопериодизме, по хирургии растений, по кольцеванию и трансплантациям. Богатый экспериментальный материал, полученный в этих исследованиях и опубликованный отдельными фрагментами-статьями, дает ему возможность подвергнуть критике существующую и принятую в науке азотисто-углеводную теорию цветения Клебса и выдвинуть новую теорию цветения растений, основанную на признании регуляторной деятельности обнаруженных им специфических гормонов цветения.

В 1937 году выходит в свет книга М. Х. Чайлахяна «Гормональная теория развития растений» (1937 г.). Эта книга находит широкий отклик среди ученых Советского Союза, Западной Европы и в Америке. Советский академик Холодный на страницах журналов «Вестник Академии Наук СССР» и «Ученые биологические науки» пишет, что появление книги М. Х. Чайлахяна является крупным, выдающимся событием в физиологической литературе. В ряде западноевропейских журналов появляются подробные рефераты всего содержания книги. Американский физиолог профессор Гарвей в ряде писем сообщает, что книга переведена под его редакцией на английский язык и будет издана в Соединенных Штатах Америки.

Параллельно с этим книга встретила со стороны некоторых советских авторов критическое отношение, что побудило автора к дальнейшему экспериментальному обоснованию и развитию основных положений. Полученные новые данные были частично опубликованы в

ряде дальнейших статей, а полностью изложены в новой работе «Значение гормонов в процессах развития растений» (1939 г., докторская диссертация), которая является фактически второй частью, продолжением первой книги.

В 1939—1940 гг. М. Х. Чайлахян продолжает свои изыскания и разработку теорий цветения и развития растений в Институте физиологии растений Академии наук СССР, руководимом академиком А. Н. Бахом, и дает ряд работ по транспорту гормонов цветения по отдельным органам растений, по влиянию наркотиков и температуры на этот транспорт, по фотопериодизму хлорозных растений, в которых приведены новые факты к познанию природы гормональных веществ цветения. В свете этих новых фактов вновь проведено дополнительное изучение процессов яровизации и высказана экспериментально обоснованная гипотеза о гормональном характере процессов яровизации («Физиологическая природа процессов яровизации растений», напечатанная в 1942 г.).

Одновременно он проводит ряд опытов по выяснению роли гормонов роста, или ауксинов в растительном организме. В этих работах он показал, что гормоны роста, или ауксины, не играют существенной роли в процессах цветения растений, а полученные им факты сыграли решающую роль в научной дискуссии по этому вопросу, развернутой на страницах журнала «Успехи современной биологии» (статья «О гормоне цветения», ответ академику Холодному). Вместе с тем были подтверждены и развиты представления о значительной роли гормонов роста в процессах прорастания семян и роста растений, в явлениях искусственной партенокарпии и стимуляции корнеобразования черенков трудно укореняемых растений, а также в процессах клубнеобразования (статьи «Влияние гетероауксина на рост и развитие растений при обработке семян», 1938 г.; «Влияние длины дня и формовки на клубнеобразование растений», 1941 г.; «Сравнительные данные по физиологической активности некоторых ростовых веществ», 1942 г.).

К этому же периоду времени относится и научно-организационная работа М. Х. Чайлахяна. В 1939—1940 гг. он являлся одним из организаторов Всесоюзной конференции физиологов растений в Москве и Вегетационного домика на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке («Вегетационный Домик Всесоюзной сельскохозяйственной выставки 1940 г.»).

В 1941—44 гг. в период Отечественной войны, научная деятельность М. Х. Чайлахяна направляется в сторону изыскания способов поднятия урожайности и сырьевых ресурсов, в сторону решения выросших в военный период запросов сельского хозяйства. В этих целях им вместе с Р. Х. Турецкой составляются «Краткие методические указания по применению синтетических ростовых веществ при укоренении черенков трудно укореняемых культур» (1942 г.), рассчитанные на использование их агрономами и садоводами-практиками.

Предпринимаются исследования в части выяснения влияния азотистых удобрений на развитие и урожайность растений. Эти исследования, начатые в Москве в Институте физиологии растений Академии наук, были продолжены в гор. Ереване в Ереванском государственном университете и в Армянском сельскохозяйственном институте. Они привели к тому основному выводу, что существующее и принятое в земледелии правило,—азотистые избыточные удобрения усиливают рост растений, но задерживают их плодоношение,—подлежит изменению, так как большая часть сельскохозяйственных культур, как показали опыты, в этих условиях ускоряют не только рост, но и созревание урожая. Вместе с тем в опытах, проведенных уже в Институте физиологии растений Академии наук СССР в 1944 году, была установлена связь реакции цветения растений на азотистое питание с фотопериодической реакцией и предложено объяснение возникновения этой реакции с эволюционной точки зрения («Азотистое питание и развитие растений», 1942 г.; «К теории и практике применения азотистых удобрений», 1944 г.; «Влияние среды и внутренние факторы цветения растений», 1943 г. и другие статьи).

Наконец, в течение 1942—43 гг. М. Х. Чайлахян по заданию Наркомпищепрома СССР и согласно плану Института физиологии растений Академии наук СССР проводит исследования, связанные с проблемой изыскания сырьевых ресурсов витамина С. В Ботаническом институте Армянского филиала Академии Наук СССР он организует физиологическую лабораторию, в которой изучается содержание витамина С в листьях многочисленных сортов богатой коллекции культурных и дикорастущих гладюлюсов и разрабатываются приемы их агротехники. Следствием этой работы явились установление фактов исключительно высокого содержания витамина С у целого ряда сортов гладюлюсов, богатство витамином в листьях различных ярусов, а также разработка наиболее рациональных способов сушки листьев и некоторых приемов выращивания растений в целях получения максимального урожая листьев. Результаты этих опытов и анализов вошли как часть в общую работу группы работников Института физиологии растений Академии наук СССР («Культура гладюлюсов как источник витамина С», 1943 г.).

В той же лаборатории М. Х. Чайлахяном было проведено изучение содержания витамина С в дикорастущих шиповниках Армянской ССР на пробах, собранных и систематизированных Геоботаническим сектором Ботанического института. Основным результатом этой работы является выявление целого ряда видов дикорастущих плодов шиповника, сосредоточенных, главным образом, в Центральной нагорье Армении, где хозяйственные организации должны в первую очередь производить основные заготовки высокоценного витаминного сырья—плодов шиповника («Содержание витамина С в дикорастущих шиповниках Армении», 1943 г.).

Основной характерной чертой научно-исследовательской работы М. Х. Чайлахяна является то, что все основные исследования как

в экспериментальной, так и в теоретической части выполнены им самостоятельно и лично, что он выступает таким образом в первую очередь как экспериментатор и исследователь.

Однако к решению некоторых задач и тех вопросов, которые раз-вивают и дополняют основные линии его исследований, М. Х. Чайлахян привлекает молодых научных работников, которые в процессе выполнения той или иной работы сами растут, становятся соавторами по отдельным статьям, а впоследствии, сосредоточиваясь на определенной проблеме, становятся самостоятельными научными работниками (Л. М. Ярконая, Р. Х. Турецкая, Л. П. Жданова, Г. А. Самыгин, В. А. Маркович, А. А. Меграбян и др.). Здесь М. Х. Чайлахян выступает как научный руководитель и организатор научной работы.

В настоящее время М. Х. Чайлахян, руководя лабораторией физиологии развития Института физиологии растений Академии наук СССР, вместе со своими сотрудниками проводит широко задуманные исследования по выяснению физиологической природы зацветания растений в целях дальнейшего обоснования гормональной теории развития растений.

Одновременно М. Х. Чайлахян руководит и консультирует ряд научных работ, проводимых научными сотрудниками физиологических лабораторий Ботанического института Академии наук Армянской ССР, Ереванского государственного университета и Армянского сельскохозяйственного института по вопросам антомы и физиологии фотопериодизма, влияния факторов внешней среды на развитие клубеньков у бобовых растений, развития многолетних растений и по проблеме пола растений.

Член-корреспондент Академии наук СССР  
профессор Н. А. МАКСИМОВ

Центральный государственный архив новейшей истории  
Республики Армения Ф 20, оп. 10, л. 888. Подлинник. Машинопись.

## ОТЗЫВ АКАДЕМИКА А. Л. КУРСАНОВА О НАУЧНЫХ ТРУДАХ АКАДЕМИКА М. Х. ЧАЙЛАХЯНА

25 января 1971 г.

Член-корреспондент Академии наук Армянской ССР, академик Михаил Христофорович Чайлахян является ученым с мировым именем в области физиологии растений. [...]

М. Х. Чайлахян является автором 280 научных трудов. Его основные работы посвящены вопросам роста и развития растений и содержат в себе обширный, ценный и оригинальный экспериментальный материал. Предложенная им гормональная теория цветения растений нашла живой отклик и признание среди физиологов растений разных стран мира. Им впервые введены в физиологию растений термины,

определяющие гормоны цветения, как флориген и антезины, которые широко используются в научной литературе в нашей стране и за рубежом. Свои основные теоретические положения по этой проблеме М. Х. Чайлахян публиковал в книге «Гормональная теория развития растений» (1937), обзорном труде «Гормональные факторы цветения растений», XXV Тимирязевском чтении «Факторы генеративного развития растений» (1964) и сводной работе «Внутренние факторы развития растений» (1967, 1968).

В области изучения процессов онтогенеза М. Х. Чайлахяном предложена концепция индивидуального развития растений, основанная на соотношении вегетативного роста и репродуктивного развития, возрастных изменениях, взаимоотношении организма и внешней среды, взаимодействии органов и приспособительных реакциях растений. Эта концепция, основанная на многочисленных опытах и наблюдениях, изложена им в книге: «Основные закономерности онтогенеза растений» (1958), книге-сборнике работ по онтогенезу (1959) и сводной работе «Цветение и фотопериодизм растений» (1970) и ряде статей и получила широкое признание. Кроме того, им проведены исследования в области питания растений, взаимоотношения высших растений и цветковых паразитов, симбиоза клубеньковых бактерий и бобовых растений, физиологически активных соединений-гормонов и витаминов, передвижения веществ и по другим вопросам.

Наряду с большой экспериментальной работой М. Х. Чайлахян опубликовал ряд сводных работ по таким важным вопросам физиологии роста и развития, как яровизация, фотопериодизм, целостность растительного организма, влияние физиологически активных веществ на растения и другие. Его научные статьи, посвященные отдельным проблемам физиологии растений, публиковались как в советской, так и зарубежной печати и пользовались большим вниманием ученых разных стран мира. Его опыты приводятся в учебниках, руководствах и монографиях, изданных в ряде стран.

Кроме исследовательской работы М. Х. Чайлахян уделяет большое внимание педагогической работе и подготовке кадров—под его руководством и при его консультации защищено много докторских и кандидатских диссертаций. Он проводит большую работу по консультации научно-исследовательских учреждений и научных работников и является автором целого ряда инструкций по применению этих веществ в практике растениеводства и автором многих научно-популярных брошюр. Все это говорит о том, что М. Х. Чайлахян является настоящим советским ученым со своим оригинальным направлением. [...]

М. Х. Чайлахян неоднократно приглашался на международные съезды и конференции, где ему представлялись ведущие доклады по проблемам роста и развития растений. В последние годы М. Х. Чайлахян принимал участие в международных конференциях по физиологии растений в Ростове (ГДР), Калькутте (Индия), Оттаве (Канада), Торони (Польша), Канберре (Австралия), а на последнем,

XII Международном ботаническом конгрессе в Сиэтле (США) он состоял почетным вице-президентом Конгресса. Зарубежные ученые отдают должное научным трудам М. Х. Чайлаханя. Он избран в США членом-корреспондентом Американского общества физиологов растений и Американского ботанического общества, а в ГДР — академиком Германской Академии естественных наук «Леопольдина» и почетным доктором Восточного Университета. Все сказанное характеризует М. Х. Чайлаханя как крупного физиолога растений, одного из создателей гормональной теории роста и развития, и выдающегося ученого, обладающего большими организационными способностями.

Директор Института физиологии растений  
им. К. А. ТИМИРЯЗЕВА АН СССР,  
академик А. Л. КУРСАНОВ.

Изд. материалов одного из докладов М. Х. Чайлаханя, хранящегося в Управлении кадров и аспирантуры АН Армении. Подлинник, Машинпись.

Публикуемые документы подготовил старший научный сотрудник Института истории ИАН Республики Армения, Степан Гарибджанян.